

DOPORUČENÉ FORMY POROSTNÍCH SMĚSÍ
A ZPŮSOBY JEJICH OBHOSPODAŘOVÁNÍ
V OCHRANNÝCH PÁSMECH
ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ
PONECHANÝCH SAMOVOLNÉMU VÝVOJI
V 5.-7. LESNÍM VEGETAČNÍM STUPNI

LESNICKÝ PRŮVODCE



doc. Ing. TOMÁŠ VRŠKA, Dr.
a kol.



Certifikovaná metodika

10/2015

**DOPORUČENÉ FORMY POROSTNÍCH SMĚSÍ
A ZPŮSOBY JEJICH OBHOSPODAŘOVÁNÍ
V OCHRANNÝCH PÁSMECH
ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ
PONECHANÝCH SAMOVOLNÉMU VÝVOJI
V 5.–7. LESNÍM VEGETAČNÍM STUPNI**

Certifikovaná metodika

doc. Ing. Tomáš Vrška, Dr.
Ing. Roman Modlinger, Ph.D.
Ing. David Janík, Ph.D.
Mgr. Dušan Adam, Ph.D.
Ing. Jan Liška
Ing. Libor Hort

Lesnický průvodce 10/2015

Vydáno ve spolupráci:

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice
www.vukoz.cz

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
www.vulhm.cz

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-105-5

ISSN 0862-7657

SILVICULTURE GUIDELINES FOR THE FOREST STANDS LOCATED IN THE BUFFER ZONES OF FOREST RESERVES IN THE 5TH-7TH FOREST VEGETATION ZONES

Abstract

The results of studies on the population dynamics of spruce bark beetle (*Ips typographus*) in small-scale and unmanaged forest reserves in the 5th-7th forest vegetation zones were interpreted for practical usage in the management of forests in the buffer zones of these areas. Buffer zones play a key role in moderating disturbance effects and therefore they need specific management. Most forests in the buffer zones are spruce monocultures. It is essential to transform these stands into mixed and spatially differentiated forests. The main methods of transformation are (i) the usage of scattered old beeches as a source of reproductive material and natural dispersion, (ii) structural thinnings to facilitate the transition from even-aged to uneven-aged silviculture, (iii) systematic underplanting with fir, and (iv) supporting a higher proportion of beech on all sides of the buffer zone. Beech plays a key role in reducing bark-beetle outbreaks in the layer of intermediate trees, where it is necessary to enable beech to form a larger crown.

Key words: Norway spruce, European beech, forest stand transformation, bark beetle outbreak

Oponenti: Ing. Lumír Dobrovolný, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů

Ing. Jiří Bílý, Ph.D., Ministerstvo zemědělství ČR, Sekce lesního hospodářství, Odbor hospodářské úpravy lesů a ochrany lesů, Oddělení ochrany lesů

Adresy autorů:

doc. Ing. Tomáš Vrška, Dr.

Ing. David Janík, Ph.D.

Mgr. Dušan Adam, Ph.D.

Ing. Libor Hort

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.,
odbor ekologie lesa

Lidická 25/27, 602 00 Brno

e-mail: tomas.vrska@vukoz.cz

Ing. Roman Modlinger, Ph.D.

Ing. Jan Liška

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,
útvár lesní ochranné služby

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

e-mail: modlinger@vulhm.cz

liska@vulhm.cz

Obsah:

1	Cíl metodiky	7
2	Vlastní popis metodiky	7
	2.1 Funkce ochranných pásem zvláště chráněných území	7
	2.2 Dynamika kůrovcovitých v maloplošných ZCHÚ	8
	2.3 Definice cílového stavu ochranných pásem v 5.–7. LVS	16
	2.4 Přestavby smrkových monokultur v ochranných pásmech ZCHÚ	19
	2.5 Zvýšení podílu buku a dalších listnatých dřevin a jejich prostorová disperze	23
	2.6 Zvýšení podílu jedle a její prostorová disperze	26
	2.7 Souhrn	27
	2.8 Omezující faktory	28
3	Srovnání novosti postupů	29
4	Popis uplatnění metodiky	29
5	Ekonomické aspekty	29
6	Dedikace	30
7	Literatura	31
	7.1 Seznam použité související literatury	31
	7.2 Seznam publikací, které předcházely metodice	34
	Summary	35

1 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je formulovat postupy pěstění lesů v ochranných pásmech maloplošných zvláště chráněných území (ZCHÚ) v 5.–7. lesním vegetačním stupni (LVS) v případech, kdy ZCHÚ je ponecháno samovolnému vývoji a součástí dřevinné skladby ZCHÚ je smrk ztepilý (*Picea abies*). V těchto územích může docházet ke gradaci kůrovcovitých (Scolytinae, Coleoptera) a jejich šíření může ohrožovat okolní hospodářské lesy. Dynamika kůrovcovitých se zde projevuje v malém prostorovém měřítku, může však přerůst do velkých gradací v labilnějších hospodářských lesích v okolí. Právě v pásnu 5.–7. LVS mohou klíčovou roli v oboustranném tlumení rušivých vlivů sehrát ochranná pásma. Vyžadují však specifický pěstební přístup a jemu je věnována tato metodika.

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Funkce ochranných pásem zvláště chráněných území

Lesy ponechané samovolnému vývoji v 5.–7. LVS jsou zpravidla tvořeny směsí dřevin, v níž dominují dva klíčové druhy – smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*). Jejich ochrana v duchu zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů je zajištěna sítí maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ) a dominuje u nich zařazení do kategorie národní přírodní rezervace (NPR) a přírodní rezervace (PR). Obě uvedené kategorie ZCHÚ chrání ekosystémy v jejich celistvosti včetně samovolných procesů. Na gradientu 5.–7. LVS se nacházejí naše nejhodnotnější lesní MZCHÚ, zařazená do stupně přirozenosti „původní“ a „přírodní“ – ve smyslu vyhlášky č. 64/2011 Sb. o plánech péče, podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území. Ať už vzpomene NPR Boubínský prales, NPR Žofínský prales, NPR Mazák, NPR Žákovu horu, PR Polom a další, jedná se o množinu MZCHÚ, kterých je více než sto, výměra jednotlivých lokalit je zpravidla v řádu desítek hektarů a jsou nejčastěji obklopeny smrkovými monokulturami nebo lesními porosty s převahou smrku.

Všechna MZCHÚ mají dle §37 zákona 114/1992 Sb. stanovená ochranná pásma (OP), která jsou buď přesně prostorově vymezena a vyhlášena, nebo se jedná

o území do vzdálenosti 50 m od hranic ZCHÚ. Funkci OP jednoznačně stanovuje zmíněný §37: „Je-li třeba zabezpečit zvláště chráněná území před rušivými vlivy z okolí, může být pro ně vyhlášeno ochranné pásmo, ve kterém lze vymežit činnosti a zásahy, které jsou vázány na předchozí souhlas orgánu ochrany přírody.“ S ohledem na dřevinnou skladbu a zdravotní stav lesních porostů v okolí MZCHÚ plní OP také protisměrnou funkci – zabezpečují tlumení rušivých vlivů z MZCHÚ do okolních hospodářských lesů. A to zejména v situacích kdy jsou tato MZCHÚ narušována např. větrem nebo ledovkou a sekundárně v nich dochází k přemnožení kůrovcovitých, kteří mohou ohrozit okolní hospodářské lesy.

Význam OP na gradientu 5.–7. LVS je podpořen dalším důležitým faktorem – tato MZCHÚ, jejich OP a navazující hospodářské lesy se nacházejí na produkčně nejvýnosnějších stanovištích v rámci ČR a péče o porostní zásobu, optimalizace přírůstu a stabilita hospodářských lesů je zde mimořádně důležitá.

Současné projevy klimatické změny (především anomálie v distribuci srážek, teplotní výkyvy měnící začátek vegetační doby apod.) a novodobé antropické změny (např. intenzivní spad oxidů dusíku) se projevují mimo jiné i v expanzivním šíření buku, pozorovaném téměř v celé kontinentální Evropě (KRAMER et al. 2010). Tato expanze je zřejmá i v podmínkách 5.–7. LVS v České republice (VRŠKA et al. 2012) v lesích MZCHÚ ponechaných samovolnému vývoji. To ovšem neznamená, že smrk z těchto poloh zmizí – bude i nadále součástí dřevinné skladby lesních MZCHÚ – i když více potlačen – a bude především soustředěn na stanoviště vodou ovlivněná, kde klesá kompetiční síla buku. Nebezpečí expanze kůrovcovitých bude sice nižší, ale v dohledné době nezmizí.

2.2 Dynamika kůrovcovitých v maloplošných ZCHÚ

Prostorový pohyb (rozptyl) je jednou ze základních ekologických charakteristik živých organismů. Rozptyl či disperze přináší řadu výhod, ale má také svá rizika. Nicméně u všech organismů alespoň určitá část populace disperguje (TKADLEC 2008). Ačkoliv jsou potvrzeny nálezy dospělců lýkožrouta smrkového – *Ips typographus* (L.) na místech vzdálených několik desítek kilometrů od nejbližších smrkových porostů (WERMELINGER 2004), je disperze tohoto druhu lýkožrouta realizována především aktivním letem na vzdálenost mnohem kratší, maximálně v jednotkách kilometrů. Disperze je u *I. typographus* v prvé řadě motivována nalezením vhodného „materiálu“ pro vývoj potomstva, kterým jsou při nízké populační hustotě zejména vývraty a zlomy nebo stromy jinak oslabené. Takový fyziologicky negativně

ovlivněný „materiál“ má minimální schopnost odolávat ataku brouků, kteří se snaží v lýku vyhloubit chodbu pro vývoj potomstva. Nalezení vhodných stromů pro vývoj je umožněn, v první fázi, díky uvolňování volatilních látek signalizujících oslabení potenciálního hostitele. Po prvotní úspěšné kolonizaci stromu pionýrskými brouky je do okolí uvolňován agregační feromon, kterým je zprostředkována hromadná kolonizace atakovaného stromu. Brouci tedy během letu reagují na feromony signalizující již nalezený strom vhodný k vývoji potomstva. Lýkožrouti, kteří svůj požerek založí na polomech, tedy materiálu se slabou nebo minimální obrannou reakcí, mají vyšší reprodukční úspěch (KOMONEN et al. 2011). Po velkých větrných disturbancích tak obvykle dochází k vývoji značného množství lýkožroutů, kteří dokáží díky vysoké početnosti a hromadnému náletu zprostředkovanému agregačním feromonem kolonizovat i stojící zdravé stromy.

Disperze lýkožrouta smrkového je značně variabilní a dosud ne zcela spolehlivě objasněna. Směr disperze je závislý zejména na rychlosti větru a složení okolních lesních porostů (FRANKLIN et al. 2000; KAUSRUD et al. 2012). Pokud rychlost větru přesahuje 2 ms^{-1} je aktivní šíření lýkožrouta smrkového ovlivněno zejména směrem větrného proudění (FRANKLIN et al. 2000). Při vyšších rychlostech se jedná o pasivní přenos. Při nízké rychlosti větru ($<1 \text{ ms}^{-1}$) může lýkožrout letět proti směru proudění vzduchu. Brouci se během disperze orientují zejména čichem (KAUSRUD et al. 2012) a pokud se setkají s volatilními látkami hostitele, mohou změnit trajektorii letu směrem ke zdroji. Na kratší vzdálenost pak má rozhodující účinek feromon (FRANKLIN et al. 2000).

Podíl dispergující populace je závislý zejména na koncentraci feromonu v nejbližším okolí místa vzletu brouků. Pokud je ovzduší nasycené feromonem, například v místech vyšších populačních hustot a dostatku náchylných stromů vhodných k napadení, bude převážná část vyletujících brouků prozkoumávat blízké okolí a reagovat na feromon na krátkou vzdálenost. Jestliže při výletu brouků není přítomný zdroj feromonu, brouci stráví méně času prozkoumáváním blízkého okolí a rychle odlétají pryč, dříve než reagují na feromon (FRANKLIN et al. 2000). Toto chování souhlasí s vyššími odchvy migrujících brouků v místech s intenzivní asanační těžbou, v porovnání s bezzásahovým územím (MONTANO et al. 2016).

Experimentální studie (DUELLI et al. 1986) zabývající se otázkou letových hladin kůrovcovitých, dokládá maximální četnost odchytu *I. typographus* do nenavazaných bariérových pastí v 5 m, přičemž méně než 5 % brouků bylo odchyceno výše než 10 m. Tyto údaje o nízké letové hladině *I. typographus* podporují i zjištění FORSE & SOLBRECKA (1985), kde maxima odchytů byla do 2 m nad zemí. GUTOWSKI a KRZYSZTOFIK (2005) dokonce v této výšce odchytali do 36 nenavazaných pastí za 6 let celkem 6 869 dospělců *I. typographus*. Relativně nízká letová hladina u *I. typographus* souhlasí i s chováním severoamerických kůrovců (SAFRANYIK

et al. 2000). Uvedené poznatky se ovšem liší u stromů větších dimenzí, kde v 10 m může být tloušťka kůry ještě značná – v takových případech se mohou uplatňovat modifikované modely letového chování. V terénu jsme mnohokrát pozorovali stromy, které byly po více let kolonizovány tesaříky (Cerambycidae). Obsazen byl ročně vždy pruh o šířce cca 30 cm, který se spirálovitě táhl až do koruny stromu. Domníváme se, že *I. typographus* atakoval takové stromy, až když zbýval relativně úzký pruh neporušeného lýka a nálet směřoval do prostoru koruny nejméně 20 m nad zemí. Stromy obsazené tesaříky bývají silně oklované od ptáků, a pravděpodobně uvolňují do okolí značné množství primárních atraktantů. Při setkání s takovým stromem může brouk zamířit do vyšších partií. Např. v práci DUELLI et al. (1986) je “vytáhnutí” brouků feromonem prokazatelně patrné (odchyty v pastích i přes 40 m nad zemí).

Jak jsme již uvedli, aktivní schopnost letu lýkožrouta smrkového jistě přesahuje vzdálenost 500 m (WERMELINGER 2004), maximální záznamy pasivního letu jsou však mnohonásobně vyšší (cf. KAUSRUD et al. 2012). Z hlediska šířky OP je důležitější spíše vzdálenost výskytu nových kůrovcových ohnisek od míst napadení z předchozího roku (za předpokladu jedné generace lýkožrouta v roce). WERMELINGER (2004) považuje za rizikovou vzdálenost 100 m kolem čerstvých kůrovcových ohnisek a WICHMANN & RAVN (2001) pak 500 m od polomů. Zejména tyto údaje sloužily ke stanovení střední a spodní hranice velikosti ochranného pásma kolem lesních rezervací s bezzásahovým režimem v práci WERMELINGERA (2004). Analýzou infračervených leteckých snímků zaznamenávajících průběh přemnožení lýkožrouta smrkového v NP Bavorský les za období 22 let, byly KAUTZEM et al. (2011a) stanoveny pravděpodobnosti výskytu nových kůrovcových ohnisek od napadení v předchozím roce. Ve 100m vzdálenosti vzniklo průměrně 65 % nových ohnisek a do vzdálenosti 500 m se vyskytovalo 95 % nových ohnisek. Pro podmínky 5.–7. LVS. je však mnohem vhodnější analýza (KAUTZ et al. 2011b) z gradace lýkožrouta v NP Bavorský les mezi lety 2001–2010, kdy byla pomocí dvou odlišných metod prostorové statistiky prokázána velice nízká pravděpodobnost vzniku nových ohnisek ve vzdálenosti nad 200 m od napadení z předchozího roku. Při analýze šíření lýkožrouta v Boubínském a Žofínském pralesi byla souvislost mezi ohnisky napadení a polomy rovněž velice těsná a tato vzdálenost nepřekračovala 150, resp. 200 m (ADAM et al. 2015a, 2015b).

V metodice se záměrně nezabýváme dálkovým letem a pasivním přenosem (a jejich kombinací) u *I. typographus*, neboť se jedná o problematiku doposud stále málo objasněnou a do značné míry i kontroverzní a vzhledem k obvyklé velikosti ochranných pásem rezervací navíc prakticky irelevantní. Dynamika kůrovcovitých byla experimentálně studována ve vztahu k prostorové výstavbě a druhovému složení lesních porostů, protože to jsou parametry, které můžeme pěstebními opatřeními ovlivnit. Využity byly recentní disturbanční události ve dvou nejzachovalejších pralesovitých

rezervacích 5.–7. LVS – v Boubínském pralese (vichřice Emma 2008) a Žofinském pralese (orkán Kyrill 2007), které byly následně ovlivněny gradací *I. typographus*.

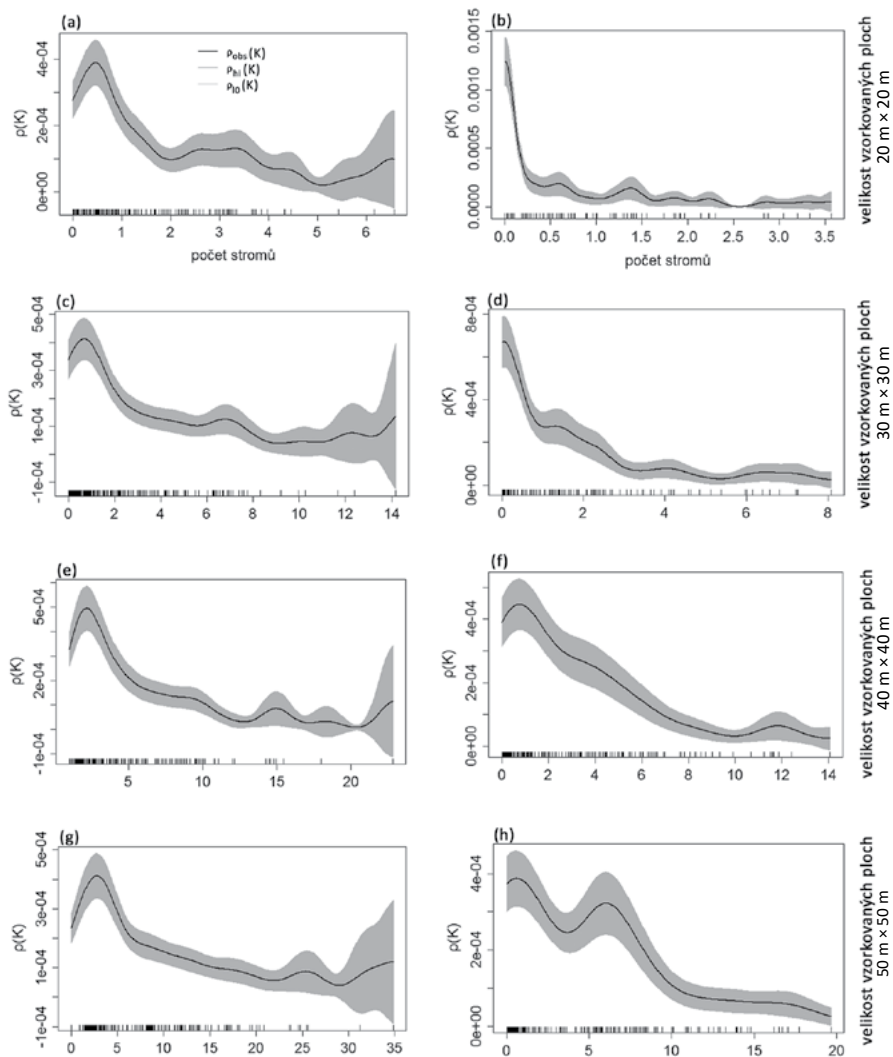
Z hlediska šíření *I. typographus* bylo třeba experimentálně v zájmových územích ověřit vliv přízemní vrstvy porostu do výšky 10 m (stromy podúrovňové do ½ výšky stromů hlavní úrovně), která, pokud je tvořena bukem nebo jinou listnatou dřevinou, může odklonit směr migrace *I. typographus*. A zároveň ověřit možnost omezení letu korunami buků, které dosahují výšky 10–30 m (stromy podúrovňové, vrůstavé do hlavní úrovně) – s ohledem na pokrytí potenciálního rozpětí nezavětvěných částí kmenů smrku i u nejvyšších stromů v pralesovitých rezervacích. Právě ve výškovém rozpětí 10–30 m je možné předpokládat schopnost listnatých dřevin (s již vyvinutou větší korunou – což je v pralesovitých porostech obvyklé) tlumit šíření volatilních látek (WERMELINGER 2004).

Analýza z Boubínského pralesa (obr. 1) vyjadřuje závislost hustoty stromů napadených lýkožroutem smrkovým (osa y) na počtu buků (nebo obecně listnatých dřevin) ve směsi se smrkem na jednotku plochy (osa x). Vztah je vyjádřený v různých testovaných prostorových měřících (20 m × 20 m, 30 m × 30 m, 40 m × 40 m, 50 m × 50 m) a v různých horizontálních hladinách (výšky listnatých stromů 10–30 m a 30+ m), přičemž výsledky pro listnaté stromy o výšce 0–10 m nebyly jednoznačně průkazné, a proto je blíže neinterpretujeme. Všechny grafy na obr. 1 (1a–1h) vykazují klesající hustotu (intenzitu výskytu) kůrovcových stromů při zvyšujícím se počtu jedinců buku. Důležitý je také průběh křivek – vysoká hustota kůrovcových stromů v porostu bez přítomnosti buku se v určitém poměru smíšení smrk/buk začne rychle snižovat (křivka strměji klesá), zde je patrný zásadní vliv vtroušených buků na omezení (nikoliv na úplné zastavení) šíření lýkožrouta smrkového. Od určitého počtu buků na jednotku plochy klesá křivka již jenom mírně, což znamená, že efekt dále se zvyšujícího počtu buků již není tak silný, ale je stále významný pro snižování šíření *I. typographus*. K lepší představě o výsledcích analýzy nám poslouží praktický příklad: pro listnaté stromy o výšce 10–30 m se hustota kůrovcových stromů výrazně sníží (křivka strměji klesá), pokud na pixelu 20 m × 20 m jsou přítomny 2 buky s korunou v této výšce, na pixelu 30 m × 30 m dosáhneme stejného snížení při přítomnosti 3–4 buků, na pixelu 40 m × 40 m je to 6 buků a na pixelu 50 m × 50 m se jedná o cca 8 buků, které svými korunami dokáží prokazatelně snížit hustotu napadených stromů. Při přepočtu na 1 ha docházíme k závěru, že 32–36 listnatých stromů s vyvinutou korunou a výškou 10–30 m, prostorově náhodně roztroušených (nikoliv nahlučených) dokáže prokazatelně významně snížit hustotu napadených smrků *I. typographus*. Podobný trend je zřejmý i pro listnáče s výškou nad 30 m.

Efekt smíšení porostu se rovněž projevuje v distribuci napadených stromů. Prostorový vztah mezi napadenými a nenapadenými smrkem v Žofinském pralese vyjadřuje obr. 2. Na obr. 2b, 2c a 2d jsou napadené smrkem pozitivně korelovány se smrkem “zdra-

Listnaté stromy s výškou 10–30 m

Listnaté stromy s výškou 30+



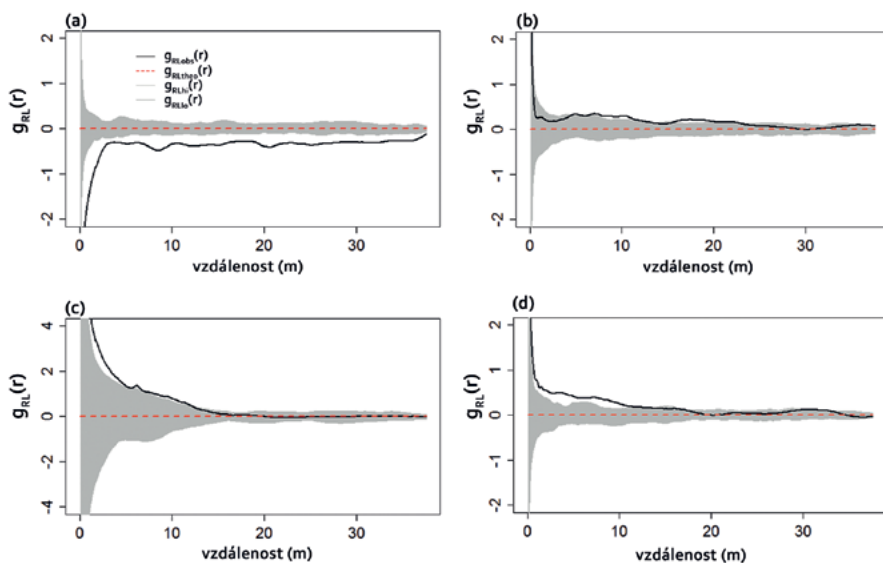
Obr. 1

Odhad intenzity výskytu kůrovcových stromů $\rho(K)$ jako funkce počtu listnatých stromů v určitém výškovém rozpětí. Funkce ρ byla určena pomocí postupu *kernel smoothing* s použitím metody relativní distribuce (Baddeley & Turner 2006). $\rho_{obs}(K)$ – pozorovaná intenzita, $\rho_{hi}(K)$ – horní limit 95% intervalu spolehlivosti, $\rho_{lo}(K)$ – dolní limit 95% intervalu spolehlivosti

Tab. 1

Počet smrků na testovaných plochách s různou denzitou a poměrem zdravý/napadený (každá plocha s výměrou 2 ha)

ŽOFÍNSKÝ PRALES	Počet smrků na testovaných plochách à 2 ha	
číslo plochy	napadené stromy	zdravé stromy
1 (obr. 2a)	263	291
2 (obr. 2b)	86	69
3 (obr. 2c)	39	15
4 (obr. 2d)	73	17

**Obr. 2**

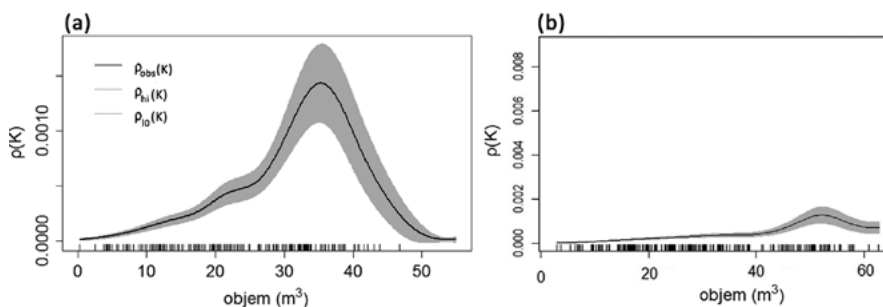
Prostorový vztah mezi napadenými smrkem a smrkem zdravými v Žofínském pralesu. Obr. 2a–2d reprezentují testovací plochy uvnitř pralesa (viz tab. 1). Pokud je $g_{RL,obs}(r)$ nad šedou zónou, pak jsou napadené smrky pozitivně prostorově korelovány se smrkem zdravými. Pokud je $g_{RL,obs}(r)$ pod šedou zónou, pak mají napadené smrky negativní prostorovou vazbu na smrkem zdravé. Pokud se $g_{RL,obs}(r)$ nachází v šedé zóně, pak nemůžeme zamítnout hypotézu, že se mezi napadenými a zdravými jedinci neprojevuje žádný významný prostorový vztah. Pro analýzu byla použita párová korelační funkce a testována nulová hypotéza *random labelling* (Goreaud & Pélissier 2003). $g_{RL,obs}(r)$ – pozorované testové kritérium, $g_{RL,hi}(r)$, $g_{RL,lo}(r)$ – horní a dolní limity nulového modelu *random labelling* založené na 99 simulacích nulového modelu

vými” – tzn., že napadený smrk má v určité vzdálenosti (na vodorovné ose x) za souseda významně častěji smrk nenapadený. To ovšem platí, pokud je porost smíšený s bukem (tab. 1). Naopak pokud je hustota smrků vysoká (není smíšení s bukem nebo je příměs buku velmi nízká – viz tab. 1, obr. 2a), mají napadené smrky negativní prostorovou vazbu na smrky „zdravé“ – napadený strom má za souseda významně častěji napadeného jedince, tzn. je nízká pravděpodobnost, že vedle sebe budou smrky napadené a nenapadené.

Výsledky ukazují, že prostorové uspořádání napadených stromů ve směsi s bukem má spíše charakter rozsevu, kdežto v převážně smrkových porostních skupinách dochází ke vzniku pro lýkožrouta smrkového typických ohnisek, která se později mohou spojovat v rozsáhlé souvislé plochy (FAIMAN 1996). Výsledky rovněž naznačují, že při nižším zastoupení smrku (tedy ve smíšeném porostu s bukem) nenapadá *I. typographus* automaticky sousední nejbližší smrky (vysoká korelace mezi napadenými a živými na obr. 2b, 2c, 2d ve vzdálenosti do 10 m), ale napadá stromy ve větší vzdálenosti. Vlivem příměsi buku (zejména podúrovňových stromů s vyvinutou korunou) je šíření volatilních látek tlumeno a lýkožrout má tendenci větší disperze s cílem nalezení atraktivního hostitelského stromu a agregace s ostatními jedinci. Je pravděpodobné, že ke kolonizaci smrků rostoucích ve směsi s bukem je rovněž potřeba vyšších populačních hustot, neboť smrky rostoucí ve smíšených porostech mají oproti stromům rostoucím v monokultuře vyšší primární tok pryskyřice, tj. i vyšší primární odolnost, ale i indukovanou (sekundární) obranyschopnost (BAIER et al. 2002). Potenciální obsazení nových stromů ve smíšených skupinách je tedy významně nižší, což zvyšuje účinnost obranných schopností smrku, a tedy i přirozeného tlumení kůrovcové expanze.

Důležitým faktorem ovlivňujícím průběh lokální gradace je populační hustota lýkožrouta v okolním kontaktním prostoru (ERIKSSON et al. 2008). Za jakousi hraniční hustotu, která nezakládá vyšší míru pravděpodobnosti vzniku nových ohnisek, je v podmínkách středoevropských horských lesů považováno množství do 10 ks druhotně lýkožroutem napadených vývratových/zlomových stromů na hektar, tedy v objemovém měřítku kolem 5–10 m³/ha (SKUHRAVÝ 2002; MODLINGER et al. 2009). Mnohem vyšší počet udává MRKVA (1997), a to na ploše 1 ha 10–15 stromů o výměře maximálně 2–3 ary. Pokud je tato hranice překročena, doporučuje MRKVA (1997) ponechat v chráněných územích 30 % z objemu padlých stromů (v případě výskytu epizody sucha však autor navrhuje množství ponechaných stromů korigovat). V severní Evropě (Finsku) je za množství, které nezpůsobí vznik přemnožení, považováno 20 stromů (ERIKSSON et al. 2007, 2008) nebo 5 m³ polomové hmoty (KAUSRUD et al. 2012).

Analýza z Boubínské pralesa (obr. 3) představuje prostorovou korelaci (vzájemný závislý vztah) mezi počtem napadených (aktivních) kůrovcových stromů a objemem tvrdých ležících kmenů smrku, které v předchozí vegetační sezoně byly živými, zdravými, stojícími stromy a byly disturbovány větrem, takže vytvořily základ pro gradaci lýkožrouta v dalším roce. Výsledky dokládají, že významnější výskyt skupin stojících napadených stromů je generován až při vysokých objemech ležících napadených polomů. Křivka na obr. 3 ukazuje, že největší počet (hustota v prostoru) napadených stromů je v případě náhodného vzorkování ploch 40 m × 40 m (obr. 3a) při objemu ležících tvrdých kmenů v rozmezí 30–40 m³ na vzorkovanou plochu (tedy 188–250 m³/ha) a při vzorkování ploch 50 m × 50 m (obr. 3b) při objemu ležících tvrdých kmenů v rozmezí 45–55 m³ (180–220 m³/ha). To znamená, že na obou prostorových úrovních dostáváme stejný výsledek. Tento vztah platí pochopitelně jenom na menších výměřích MZCHŮ v řádu desítek hektarů, kde nemůže dojít k velkoplošnému rozpadu stromového patra, protože tyto rezervace nikdy nejsou smrkovými monokulturami, ale naopak jsou zpravidla smíšenými přirozenými nebo přírodě blízkými lesy a smrk v nich nanejvýš tvoří skupiny (např. stanovištně vázané) o výměře jednotek hektarů. Tomu odpovídá i jejich disturbanční dynamika, kdy porostní mezery vzniklé kůrovcovými událostmi nedosahují výměr větších než v řádu desítek arů (vyjma extrémních událostí s četností v řádu staletí). Výše uvedenou interpretaci není v žádném případě možno použít na plošně rozsáhlejší partii horských lesů s dominancí smrku.



Obr. 3

Odhad intenzity výskytu kůrovcových stromů $\rho(K)$ jako funkce objemu tvrdých ležících kmenů SM. Funkce ρ byla určena pomocí postupu *kernel smoothing* s použitím metody relativní distribuce (Baddeley & Turner 2006). $\rho_{\text{obs}}(K)$ – pozorovaná intenzita, $\rho_{\text{ni}}(K)$ – horní limit 95% intervalu spolehlivosti, $\rho_{10}(K)$ – dolní limit 95% intervalu spolehlivosti

2.3 Definice cílového stavu ochranných pásem v 5.–7. LVS

Aby ochranná pásma MZCHŮ splňovala funkční požadavky, které jsou na ně kladeny – viz definice v kap. 2.1 – měla by tvořit funkční pás lesů obepínající celé MZCHŮ.

Šířka ochranného pásma

Obecně přijímaná a opakovaně používaná šířka OP je 500 m. Tuto šířku ověřili a používají např. v Národním parku Bavorský les, kde tlumí nesrovnatelně větší gradace kůrovcovitých z kulturních smrčín ponechaných samovolnému vývoji. V MZCHŮ v 5.–7. LVS o výměrách v řádu desítek hektarů, kde převažují smíšené porosty a smrk není dominantou, navíc v porostech alespoň částečně přirozeného původu, by nemělo k tak silným gradacím a tedy tlakům na okolní porosty docházet. Dosud neexistuje a ani neočekáváme, že by existoval snadný exaktní postup jak šířku (hloubku) OP stanovit. Vycházíme tedy z pozorovaných a prakticky ověřených zkušeností (zejména výsledky projektu) a z rešerše vědeckých publikací (experimenty a modely ze srovnatelných podmínek – kap. 2.2).

Pro MZCHŮ o výměře do 30 ha, která jsou ponechána samovolnému vývoji a jedná se o smíšený les se smrkem jako jednou z hlavních dřevin, by mělo být dostačující OP o šířce (hloubce) v rozpětí 100–300 m, pro území větší než 30 ha vzdálenost v rozpětí 200–500 m. V obou případech lze navrhovanou hloubku OP považovat za dostatečně široký prostor pro utlumení šíření kůrovcovitých oběma směry – ven ze ZCHŮ, případně dovnitř z okolních hospodářských porostů (např. při náhlém větším rozpadu kulturních smrčín). Rozhodně nelze považovat za dostačující paušální stanovení OP na 50 m dle §37 zákona 114/1992 Sb. Tato šířka může být postačující u MZCHŮ s aktivním managementem, kde můžeme gradaci kůrovcovitých zabránit již v zárodku, ale nikoliv u MZCHŮ ponechaných samovolnému vývoji. Šířka ochranného pásma nemusí být po celém obvodu MZCHŮ stejná. Musí vycházet z analýzy druhové, věkového a prostorové rozrůzněnosti a zdravotního stavu začleněných porostů. Dolní hranice uvedených rozpětí OP (100 m, resp. 200 m) bude postačující v případě, že OP bude tvořit strukturálně diferencovaný smíšený porost s převahou listnáčů, horní hranice (300 m, resp. 500 m) je potřeba využít pokud jsou porosty v OP tvořeny převážně stejnorodými smrkovými porosty ve věku nad 60 let. Dolní hranice považujeme za nutné minimum pro všechny OP v 5.–7. LVS v případě MZCHŮ ponechaných samovolnému vývoji.

Začlenění ochranných pásem MZCHÚ do stratifikace typů managementu lesa

Ochranná pásma nejsou zvláště chráněnými územími. Jedná se o části lesa určené k trvalému obhospodařování, které je ovšem funkčně usměrněno k plnění pufrální funkce mezi ZCHÚ a okolními hospodářskými lesy. Proto je možno zařadit ochranná pásma bez výjimky do typu managementu III (tab. 2).

Tab. 2

Stratifikace přístupů k managementu lesa a definice pozice ochranných pásem MZCHÚ (upraveno dle Duncker et al. 2012, Fanta 2013, Hengeveld et al. 2012)

národní parky, MZCHÚ, ochranné lesy		ochranná pásma ZCHÚ	hospodářské lesy	
I	II	III	IV	V
bez zásahu	dočasné zásahy napodobující přírodní procesy	trvalé zásahy na podporu biodiverzity i produkčních funkcí lesa	zásahy primárně na podporu produkce	zásahy výhradně na podporu produkce biomasy rychleros- toucích dřevin
	obnovní management	nepasečné hospo- daření (multifunkční lesnictví)	pasečné hospo- daření (les věkových tříd)	plantážové hospodaření

Vhodná dřevinná skladba porostů v ochranných pásmech

Cílovým stavem je smíšený les s účastí tří hlavních, několika doplňkových (hospodářsky zajímavých) a vtroušených dřevin. Za hlavní dřeviny považujeme buk lesní (*Fagus sylvatica*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a jedli bělokorou (*Abies alba*). Jak jsme uvedli v kap. 2.2, 32–36 stromů na 1 ha s korunami ve výšce 10–30 m výrazně tlumí disperzi kůrovcovitých. Totéž platí o buku s korunami v hladině nad 30 m (zejména v 5.–6. LVS se jedná o nadprůměrně produkční stanoviště a buk může bez problémů dosáhnout 40 m výšky). Připočteme-li „jistotu“ a budeme kalkulovat s 50 stromy na každou výškovou etáž, potom potřebujeme 100 buků s korunami v uvedených dvou etážích, tzn. ve strukturně diferencovaném porostu min. 40% zastoupení této dřeviny.

Z toho tedy zobecňujeme, že zastoupení buku by pro funkční spolehlivost OP mělo dosahovat nejméně 40% (dle výčetní základny jak je v HÚL obvyklé), zastoupení smrku by naopak mělo dosahovat maximálně 40% – zde platí poznatek ze Žofínské pralesa o sníženém napadení smrků při jejich nižším zastoupení (viz obr. 2). Zastoupení jedle by se mělo ideálně pohybovat mezi 10–30%. Doplňkové dřeviny

jsou zejména: javor klen (*Acer pseudoplatanus*) – cca 5 %, jilm horský (*Ulmus glabra*) – cca 5 %, případně jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Vtroušené dřeviny jsou pionýrské druhy, které se objevují na prosvětlených plochách nebo v případných přirozených disturbancích, které musely být těžebně asanovány.

Uvedené návrhy platí pro širší měřítko ochranných pásem, nicméně každé OP je třeba hodnotit individuálně a dřevinnou skladbu zpřesnit podle lokálních, především stanovištních, podmínek. Z dřevinné skladby tedy nemusí smrk nutně vypadnout, ale jeho zastoupení bude z pochopitelných důvodů nižší. Celkový produkční výsledek OP tedy může klesnout, ale pokles nemusí nutně být fatální, uvážíme-li možnost využívat pěstební systém omezující vklady do výchovy a obnovy porostů.

Cílová prostorová struktura porostů v ochranných pásmech a způsob hospodaření (pěstební systém)

Protože se na gradientu 5.–7. LVS pohybujeme v nadmořských výškách (550) 600–1050 (1100) m n. m., můžeme pracovat primárně s tzv. hercynskou směsí dřevin – tedy bukem, smrkem a jedlí. Všechny tři dřeviny jsou (být různou měrou) tolerantní k zástině a umožňují tedy pracovat s některou z forem nepasečného hospodářského způsobu. Specifická funkce OP předpokládá flexibilitu uplatňovaných postupů hospodaření, adaptabilitu porostů na nahodilé těžby způsobené aktivní pufrací kůrovce. Nesmí to tedy být pěstební systém založený na pěstění kompaktních, horizontálně zapojených porostních skupin nebo dokonce rozlehlých porostů. Naopak je třeba vytvářet strukturálně (horizontálně i vertikálně) diferencovaný porost, v němž zejména smrk bude pěstován se snahou o udržení relativní délky koruny alespoň 60 %. Zároveň se bude jednat o porosty smíšené nanejvýš skupinovitě, lépe jednotlivě smíšené, kde odumření nebo odtěžení jednoho stromu (aktivního kůrovcového smrku) nevytvoří velkou porostní mezeru. Tím bude omezena tvorba potenciálních holin z nahodilých těžeb, které jsou startovním prostředím pro pokračující disturbance až po rozpad hospodářských porostů.

Jako nejvhodnější pěstební systém se pro OP hodí tzv. free style silviculture – tedy volné pěstování lesa (DOBROVOLNÝ 2012). Nejedná se o žádnou anarchii, kde by bylo možno dělat, co se komu zalíbí. Free style vyjadřuje možnost kontinuálně přecházet od maloplošného podrostního hospodářství reprezentovaného bádenskou sečí clonnou ke skupinovitě výběrné nebo až k jednotlivě výběrné formě nepasečného hospodářského způsobu. Při tomto způsobu hospodaření přecházejí plynule mezi sebou jednotlivě smíšené skupiny nebo menší skupiny jedné dřeviny a jejich aktuálnímu stavu se podřizuje pěstební styl – střídání forem výše uvedených hospodářských způsobů. Tímto způsobem je nejvíce využíváno tvořivých

sil přírody a nutné vklady do pěstební péče se výrazně omezují. Takový les vykazuje největší odolnost proti abiotickým i biotickým činitelům. Lze v něm dosahovat trvalosti a vyrovnanosti výnosu již na malých prostorových jednotkách. Těžba je zaměřena na výběr stromů těsně po kulminaci hodnotového přírůstu – tedy stromů, které dosáhly cílové tloušťky (pro trh), a zásahy do slabších stromů se omezují na podporu málo zastoupených dřevin, případně odstranění škodících netvárných nebo poškozených jedinců. Po dosažení cílového stavu odpadá umělá obnova porostu.

Je však třeba zdůraznit specifikum pěstební péče v OP. Tím je cílená podpora buku v podúrovni – zejména ve III. stromové vrstvě vrůstavých stromů (sensu ZLATNÍK). Jak ukázaly výsledky výzkumů (viz kap. 2.2), právě vrůstavé buky s vyvinutou korunou dokáží nejlépe zbrzdit šíření kůrovcovitých prostorem lesního porostu. Touto podporou pochopitelně ubíráme produktivní růstový prostor pro jiné dřeviny a rozvojem korun buku snižujeme délku jeho čistého kmene, přičemž se tady zdánlivě jedná o snížení výnosu. Ale nemusí tomu tak být vždy, protože buk po uvolnění koruny nevyžaduje více pěstební péče a díky zvýšené ploše asimilačního aparátu může vytvářet silnější kmen a tedy i jakostní sortimenty.

Zastoupení buku a zejména jeho role ve vrstvě vrůstavých stromů jsou zásadní v prvních 50–100 m od hranic MZCHÚ a také od hranice OP a okolních hospodářských lesů. V těchto částech OP tedy očekáváme vyšší zastoupení buku a postupně také jedle.

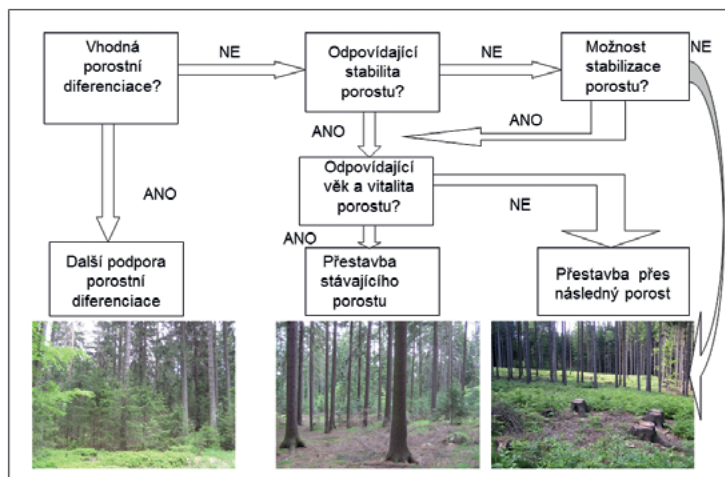
2.4 Přestavby smrkových monokultur v ochranných pásmech ZCHÚ

Převážná většina porostů v OP je tvořena dominantním smrkem, často se jedná o jednovrstvé porosty se sporadickou příměsí listnatých dřevin. Přestavba lesních porostů – tedy změna prostorového uspořádání, druhové skladby a hospodářského způsobu – je nejúčinnějším prostředkem k dosažení cílového stavu porostu popsanému v kap. 2.3.

Problematika přestavby smrkových monokultur byla precizně zpracována v Metodice přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů (SOUČEK & TESAŘ 2008). Není třeba ji zde opakovat, neboť je pro náš účel (účel metodiky) plně použitelná, zaslouží jen upozornění na drobné funkční odlišnosti.

Rozhodovací postup přestaveb

- Zhodnocení aktuálního stavu porostu a návrh stavu cílového – stav cílový je popsán v kap. 2.3. Aktuální stav je definován především dřevinnou skladbou a typem smíšení, věkovou strukturou, prostorovým uspořádáním růstových stadií, tedy porostních skupin (texturou) a zdravotním stavem jednotlivých porostů.
- Stanovení naléhavosti přestaveb podle důvodů a potenciálu možných rizik – existují různá hlediska posuzování naléhavosti, současným nejpoužívanějším kritériem je míra nesouladu existujícího stavu porostu s přirozenými růstovými možnostmi. V průběhu přestavby se může změnit naléhavost podle vývoje stavu lesa, podmínek prostředí a funkcí lesa. Jde také o hledání kompromisu mezi rychlostí dosažení cílového stavu a minimalizací nákladů na přestavbu.
- Určení postupu přestavby – jednoznačný postup nelze stanovit s ohledem na stanovištní podmínky, současný i očekávaný stav lesa. V průběhu přestavby je zpravidla nutná přechodná úprava postupů hospodaření s ohledem na jejich stav. Obecně platí zásada: začít v porostech s největší souvislou plochou stej-nověkých monokultur smrku. Přehledné schéma základních kroků je na obr. 4.



(Schütz 2011, částečně upraveno)

Obr. 4

Schéma rozhodování při přestavbě lesa

Příprava porostu na přestavbu

Postupy přestavby lesa doporučené pro menší prostorové jednotky jsou často aplikovány v rozsáhlých, strukturně homogenních porostech vzniklých holosečnou obnovou. Pro zajištění výsledku přestaveb je nutné porost předem připravit.

- Stabilizace lesního komplexu vnitřní výstavbou porostu spolu s vnějším zabezpečením proti škodlivým činitelům – efekt stabilizace výchovou se zvyšuje s včasným zahájením, opožděné výchovné zásahy zvýší porostní i individuální stabilitu pouze omezeně.



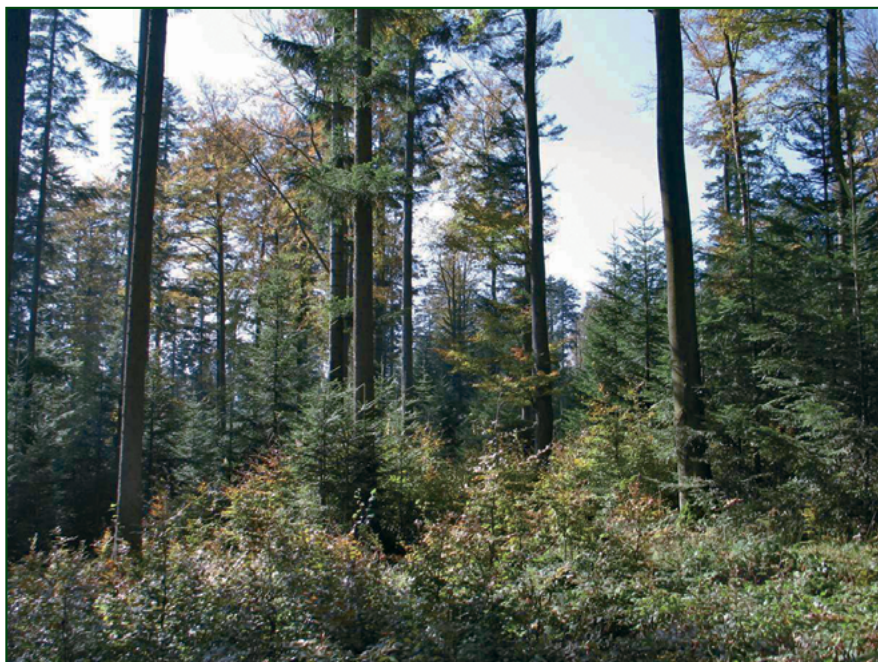
Obr. 5

Přestavba původně smrkového porostu ve III. zóně Krkonošského národního parku. Smrkový porost je postupně jemně rozvolňován, přičemž jsou těženy stromy s nejkratší korunou nebo stromy ve špatném zdravotním stavu (což je zpravidla v úzké korelaci se stromy s krátkou korunou). Práce se světlem v nepravidelné mozaikovitě struktuře využívá disperzi semen vtroušených starých buků, které odrůstají různě rychle podle světlených podmínek na mikrostanovišti. Pokud se přirozená obnova jedle nedostaví (chybí reprodukční zdroj – plodící stromy), je nahrazena umělou obnovou ve formě pomístných podsadeb s důslednou ochranou proti okusu. Příklad dobře rozpracované přestavby, která vytváří funkční porost mezi bezzásahovým územím NP a okolní kulturní krajinou (foto: Karel Ježek)

- Technologické rozčlenění porostu na stabilní pracovní jednotky – rozčlenění rozsáhlých porostů na pracovní pole zpřístupní porosty a minimalizuje škody při operacích těžby a vyklizování dříví. Velikost pracovních polí závisí vedle stanovištních a terénních podmínek především na použité technologii vyklizování dřeva.

Neopomenutelné kroky

- Ve smrkových nárostech, tyčkovinách a tyčovínách ve výchově přejít od dosud převážně praktikovaných podúrovňových probírek k výběrným neboli strukturním probírkám (sensu SCHÜTZ 2011), které jsou z podstaty věci úrovněové.



Obr. 6

Porost v pokročilém stadiu přestavby na skupinovitě výběrný les (Jeseníky). Na snímku jsou patrné různě vysoké a různě smíšené skupiny smrku, jedle a buku. Vyšší zastoupení jedle mají vyšší skupiny, které vznikaly ještě pod silnějším zápojem a díky toleranci jedle k zástínu získaly výškový náskok. Prostorová diferenciacie do skupin, ve kterých je možné uplatnit jednotlivý výběr, je zřejmá na první pohled; (foto: Tomáš Vrška)

Výchozí stejnorodé porosty se budou postupně výškově diferencovat, uvolňované stromy si vytvoří delší (hlubší) koruny s lepší fyziologickou konstitucí a porost jako celek bude mechanicky stabilnější. Tyčkoviny a tyčoviny s včasné zahájenými úrovnovými probírkami mají relativně největší šanci na delší přežití. Proto je třeba jim věnovat náležitou péči, abychom v OP minimalizovali vznik holosečných prvků vzniklých asanací nahodilých událostí většího rozsahu. Přítomnost vtroušených pionýrských dřevin je žádoucí a zaslouží výchovnou podporu.

- V nastávajících kmenovinách, kmenovinách a mýtně zralých porostech zahájit přestavby využitím kombinace předsunutých obnovních prvků pro kultivaci buku a jedle s postupnou obnovou a diferenciací porostu (sensu SOUČEK & TEŠAŘ 2008).
- Specifikum pro OP je prioritní a důsledné využití starých buků pro jeho spontánní obnovu a šíření a dále vkládání obnovních clonných prvků s podsadbou buku v pruzích podélně s hranicí MZCHŮ s postupem od obou hranic (vnější i vnitřní) dovnitř OP (viz kap. 2.5).
- Obnovní prvky pro jedli umísťovat do částí porostu v lepším zdravotním stavu, neboť nepotřebují silnější zdravotní výběr, a proto lze u nich předpokládat delší životnost – tedy i delší plnění stínící funkce (viz kap. 2.6).

2.5 Zvýšení podílu buku a dalších listnatých dřevin a jejich prostorová disperze

Chybějící buk v přestavovaných smrkových monokulturách lze vrátit do pěstebnímu systému několika způsoby. Pro OP jsou doporučeny dva, a to (i) využití disperze semen ze starých vtroušených jedinců buku a (ii) podsadba buku v pruzích pod clonou smrku v případě absence semenících stromů.

Přednost bychom měli vždy dát co nejpřirozenější (a tedy i nejlevnější) variantě – samovolné disperzi buku ze starých vtroušených stromů. Tyto stromy byly v dnešních porostech ponechány při obnovní těžbě v předchozím cyklu lesa jako výstavky a postupně „zarostly“, resp. byly pohlčeny okolní odrůstající smrčinou. Mohou se tedy pohybovat ve věkovém rozpětí 150–250 let. Zpravidla se jedná o stromy s větší korunou (běžně 100 m² na půdorysu) a netvárným kmenem. Jejich největší hodnota však spočívá ve schopnosti plodit (za určitých podmínek) a šířit semena do okolí. Jak doložil DOBROVOLNÝ (2014), pro dosažení 30% podílu

buku v následném porostu po obnově, stačí 2–3 plodící výstavky buku na hektar. Potřebná hustota zmlazení pro silnější kompetici a tedy primárně výškový růst buku se dostává přibližně do 20 m od vtroušených stromů – to je dáno nejenom většinovým rozptylem těžkých semen do bližšího okolí, ale i prosvětlením bezprostředního okolí starých buků, které je podmínkou nastartování jejich fruktifikace, a tudíž vyhovuje i semenáčům při jejich odrůstání. Příliš zastíněné semenáče pod plným zápojem smrku přecházejí k plagiotropnímu růstu a jejich zapojení do pěstebního systému je později obtížnější. Skupinovitý charakter disperze buku ze starých výstavků dobře koresponduje s představou cílového stavu OP – jednotlivě nebo skupinovitě smíšeného lesa.



Obr. 7

Využití přirozené disperze buku z vtroušených stromů při přestavbě porostu. Obnovu buku lze kombinovat s obnovou smrku a při rozdílných světlených podmínkách můžeme již diferencovat vyplňování růstového prostoru, čímž vytváříme předpoklady pro budoucí uplatnění skupinovitě výběrné i jednotlivě výběrné formy nepasečného hospodářského způsobu (foto: Tomáš Vrška)

Pokud začne buk fruktifikovat, doporučuje se prosvětlení porostu (korunového zápoje smrku v hlavní úrovni) na cca 60–70 % plného zápoje, tedy snížení zakmenění na 0,8–0,7 (DOBROVOLNÝ 2014). Na živných stanovištích je třeba opatrnosti před přílišným prosvětlením z důvodu rychlé expanze buřeně. Postupné uvolňování zmlazení v okolí starých stromů by mělo probíhat jednotlivým výběrem smrků, u kterých nelze očekávat větší růstovou odezvu na uvolnění. Naopak stromy zdravé s delší korunou ponecháváme co nejdéle, protože jejich růstová odezva na uvolnění maximalizuje hodnotovou produkci. Tímto přístupem také částečně diferencujeme obnovu buku, která nevytvoří jednu souvislou kompaktní skupinu. Variabilita struktury porostů v OP je několikrát opakovanou podmínkou pro jejich plnou funkčnost.

Podrobný návod na využití starých buků vtroušených ve smrkových monokulturách je popsán v certifikované metodice „Postupy zvyšování diverzity smrkových porostů využitím reprodukční schopnosti vtroušených jedinců buku (DOBROVOLNÝ 2014). Tato metodika, zejména její kapitola 3.2.2 – Cíl B: Smíšený les věkově, tloušťkově a prostorově rozrůzněný – je plně využitelná pro přestavby porostů v OP.

Umělou obnovu buku podsadbou provádíme, pokud není možné využít samovolnou disperzi. Optimální realizace podsadeb probíhá pod mírně rozvolněné porosty (zakmenění 0,6–0,7) v optimálním sponu 2 m x 1 m, který je pro rychlost odrůstání nejvhodnější (REMEŠ 2014). Podsadby by měly být pokud možno umístěny v pruzích, které budou rovnoběžné s hranicí MZCHÚ. Jejich šířka by měla být alespoň 20 m, aby v budoucnu zajistily dobré plnění pufrční funkce ve smíšeném porostu. Délka pruhů může být variabilní, ale pro budoucí skupinovitě smíšení porostů není třeba, aby přesahovala 100 m. Tvorbou bukových pruhů se bude postupně vytvářet systém zpevňovacích žeber pro rozčlenění následných porostů mezi nimi a z těchto pruhů budou vybírány budoucí vrůstavé buky plnící nejlépe výše popsanou roli. Ani v případě podsadeb nemá smysl uvažovat o striktně pravidelném rozmístění – tam, kde se nedostaví přirozená obnova, má smysl umísťovat pruhy podsadeb. Zde je důležité zopakovat princip přestaveb – není možné začít umísťovat pruhy podsadeb na celé ploše okamžitě – to je úkol na více desetiletí, který by měl být smysluplně rozfázován. Důležité je začít v blízkosti hranice MZCHÚ (tam, kde nejsou vtroušené staré buky), a to po celém obvodu MZCHÚ – podobně platí tato zásada na přechodu mezi OP a běžným hospodářským lesem. Přestavba OP nebude vždy probíhat dle plánu, neboť budou vznikat ohniska kůrovcového napadení, dostaví se poškození větrem, sněhem apod. Asanované plochy po smrku je možno využít taktéž pro vnesení buku a dalších listnáčů – stanou se tak náhradou systematicky umísťovaných pruhů a opět nahodile dotvoří smíšený mozaikovitě uspořádaný prostor OP.

2.6 Zvýšení podílu jedle a její prostorová disperze

Jedle je v porostech OP daleko vzácnější než buk, a proto i její návrat do pěstebního systému bude dlouhodobější a také finančně náročnější, neboť bude většinou založen na umělé obnově pod porostem. Přesto by vždy mělo být snahou využít potenciál každého vtroušeného jedince schopného plodit. Jedle se svými lehkými semeny, přenášenými větrem umožňuje plošně větší disperzi z jednoho jedince, než je tomu u buku. To je obrovská výhoda a společně s větší tolerancí ke stínu i přítomnosti vody na stanovišti může jedle z přirozeného zdroje nalézt pestřejší spektrum mikrostanovišť. Zvýšení podílu jedle by tedy mělo být v první řadě podpořeno uvolňováním potenciálně fruktifikujících stromů, i když se mohou zdát poškozeny a v růstu utlumeny. Jejich pečlivé vyhledání a označení je součástí prvního rozhodovacího kroku přestaveb porostů v OP (viz kap. 2.4).

Doporučuje se vnášet jedli ve skupinách. Podsadby by měly být započaty v porostech mladších než v případě buku pro potřebu delšího stínění a budoucí prostorovou diferenciaci porostů. Rozvolňování zápoje hlavní etáže je třeba spojit s citlivým zdravotním výběrem – potřebujeme skupiny, u nichž lze předpokládat delší životnost – tedy i delší plnění stínící funkce. Korunový zápoj by měl být rozvolněn maximálně na 70 % plného zápoje (pozor! – na 30% poklesu korunového zápoje u buku teprve začínáme, zatímco u jedle končíme). Znamená to snížení zakmenění na hodnotu 0,8–0,9. Tyto světelné podmínky umožňují nejúspěšnější odrůstání podsadeb jedle ve smrkových monokulturách, jak dokázali KUČERAVÁ et al. (2013). Jedli nepodsazujeme do delších pruhů jako buk, její role v tlumení kůrovcovitých je jiná – i když kůrovce v letu tolik neomezí, nahrazuje hostitelskou dřevinu v prostoru porostu a přitom sama jí není. Má výraznou ekostabilizační funkci – zvyšuje mechanickou stabilitu porostu zejména na vodou ovlivněných stanovištích, dovede využívat větší světlené variability apod. Proto je výhodnější její celoplošná disperze v jednotlivém přimíšení. Podsadby jsou doporučeny do plošek velikosti max. 10 arů. Tvar plošek je závislý na sklonu svahu, jeho orientaci a stavu posazovaného porostu. Také individuální podsadby spojené s nutnou ochranou proti okusu jsou možné a smysluplné.

2.7 Souhrn

Ochranné pásmo u MZCHŮ ponechaných samovolnému vývoji v 5.–7. LVS by při výměře MZCHŮ do 30 ha mělo mít šířku 100–300 m. Při výměřích větších než 30 ha by mělo mít šířku 200–500 m. Spodní hodnoty intervalů považujeme za limitní. Rozhodně nelze považovat za dostačující paušální stanovení OP na 50 m dle §37 zákona 114/1992 Sb.

Cílovým stavem je hospodářský les se zvýšenou ochrannou (pufrační) funkcí proti šíření kůrovcovitých. V rámci stratifikovaného přehledu typů managementu řadíme tyto lesy do typu III – určené k trvalému hospodaření, ale se zvýšenou specifickou mimoprodukční funkcí (v tomto případě ochrannou). Dosažený cílový stav automaticky podporuje také vyšší biodiverzitu OP.

Dřevinná skladba by měla odpovídat funkčnímu zaměření OP – hlavními dřevinami jsou buk (nad 40 %), smrk (do 40 %) a jedle (10–30 %). Nejvýznamnější doplňkové dřeviny jsou javor klen, jilm horský a jasan ztepilý. Přítomnost pionýrských dřevin v OP je žádoucí.

Cílová struktura porostů v OP je tvořena jednotlivě nebo skupinovitě smíšeným lesem, který je strukturován druhově, vertikálně i horizontálně. Klíčovou roli hraje celoplošně roztroušená distribuce buku a zejména jeho přítomnost v porostní vrstvě vrůstavých stromů.

K dosažení cílového stavu – v případě převládajících stejnověkých porostů s dominancí smrku ve výchozím stavu – je zásadní přestavba porostů reprezentovaná změnou hospodářského způsobu (pěstební systém). Optimálním pěstebním systémem je tzv. freestyle silviculture, tedy volné hospodaření, které spočívá v možnosti kontinuálně přecházet od maloplošného podrostního hospodářství reprezentovaného bádenskou sečí clonnou ke skupinovitě výběrné anebo až k jednotlivě výběrné formě nepasečného hospodářského způsobu.

Zvýšení podílu buku zejména v kompaktních smrkových monokulturách by mělo být prvořadě zaměřeno na využití jednotlivě starých jedinců buku ponechaných při minulé obnově porostu jako výstavky. Nejsou-li přítomny, jsou doporučeny podsady pod rozvolněný porost v pruzích orientovaných rovnoběžně s hranicemi MZCHŮ.

Zvýšení podílu jedle by mělo být dosaženo v prvé řadě využitím plodivosti vtroušených starších jedinců a jejich plošně komplexnější disperzí, než je tomu u buku. V případě nepřítomnosti semenících stromů je doporučeno její vnášení ve skupinách pod porost. Pro potřebu delšího stínění a žádoucí budoucí prostorové diferenciace porostů je vhodné s podsadbami začít v mladších porostech než v případě buku.

2.8 Omezující faktory

Právní normy

Současná právní úprava (zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a navazující prováděcí vyhlášky – zejména vyhláška č. 84/1996 Sb. o lesním hospodářském plánování) nedefinuje hospodářský způsob pasečný a nepasečný, ale používá jiné definice hospodářských způsobů. S rozvojem jednotlivých forem nepasečného hospodaření přibývá i lesnických objektů v České republice, kde se nepasečné hospodaření praktikuje. Jim ale nevyhovuje stávající definice, stejně jako plánovací postupy založené na modelu lesa věkových tříd. Protože očekáváme, že budoucí právní úprava lesnického hospodaření již umožní volbu mezi pasečným a nepasečným způsobem hospodaření a tyto dva způsoby jasně právně ukotví, použili jsme v této metodice již odpovídající terminologii.

Škody zvěří

V postupech návratu buku a jedle do OP nebylo záměrně uváděno oplocení obnovních prvků. Situace v OP se může regionálně velmi lišit, přesto víme, že škody zvěří v těchto porostech vždy budou mít svoji váhu – pralesovité rezervace ponechané samovolnému vývoji přitahují zvěř – má zde přirozený klid a zdroje přirozené potravy. Proto se zde kumuluje, i když by její stavy v měřítku honitby byly vyrovnané. Tím budou vždy trpět i ochranná pásma. Proto ochrana proti okusu nárostů i sazenic je nezbytnou součástí plánování, jež má v každé lokalitě svá specifika.

Zdravotní stav porostů

Zásadní vliv na postup přestavby má zdravotní stav porostu v okamžiku započetí přestavby a samozřejmě i jeho změny v průběhu přestavby. Nadějně rozpracované porosty mohou být v pozdějších fázích přestaveb dodatečně poškozeny, resp. jejich stresová reakce se může zvýšit např. po uvolnění korun a přímém oslunění nezavětvených kmenů apod. Proto je vždy třeba hledat východisko, jak pokračovat v procesu přechodu od pasečného k nepasečnému hospodaření, od monokultury ke smíšenému lesu. Od uniformní tloušťkové struktury ke struktuře členité. Ani dočasný neúspěch nemusí přestavbu zastavit, pouze se celý proces prodlouží.

3 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Novum metodiky je (i) v aplikaci nejnovějších poznatků o dynamice šíření kůrovcovitých v MZCHÚ s významným podílem smrku v 5.–7. LVS do pěstebních postupů v ochranných pásmech těchto MZCHÚ a (ii) definice optimálních pěstebních postupů – ať ve fázi transformace (přestavby) porostů, nebo v jejich cílovém stavu. Pěstební postupy jsou formulovány s ohledem na všechny funkce ochranných pásem – tzn. jak funkci ochrannou (pufrační), tak produkční, a jsou v nich zohledněny i současné poznatky o měnících se podmínkách prostředí, zejména vlivem klimatické změny. Vlastní pěstební postupy nejsou samy o sobě nové – využívají dostupných poznatků o přestavbách stejnověkových monokultur, možnostech efektivního vnášení buku do smrkových porostů, kompetičních vztazích buku a smrku apod. Novum je syntéza těchto pěstebních poznatků sestavená pro potřeby ochranných pásem MZCHÚ v 5.–7. LVS.

4 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodiku lze uplatnit při plánování a realizaci pěstebních opatření v ochranných pásmech MZCHÚ v 5.–7. LVS na celém území ČR – to platí pro všechny formy vlastnictví lesa. Uplatnitelná je také u orgánů státní správy ochrany přírody, které mohou vymezit činnosti a zásahy, jež jsou vázány na jejich předchozí souhlas (§38 zákona 114/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů). Tímto orgánem je zejména Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, ale také např. Správa NP Šumava, která vykonává činnost orgánu ochrany přírody na území Chráněné krajinné oblasti Šumava.

5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Uplatnění metodických postupů přestavby a komplexního systému pěstění lesů v ochranných pásmech ZCHÚ v 5.–7. LVS může minimalizovat ohrožení lesních porostů v okolí ZCHÚ ponechaných samovolnému vývoji, v nichž lze jako jeden z disturbančních faktorů očekávat gradaci kůrovcovitých. Minimalizace ohrožení

a následného rozpadu porostů v ochranných pásmech umožňuje udržet jejich produkční potenciál na principu trvalosti a vyrovnanosti výnosu – a to je pro porosty v 5.–7. LVS s jejich nejvyšším produkčním potenciálem zásadní ekonomický předpoklad. Přejít k nepasečnému způsobu hospodaření sníží v dlouhodobém horizontu (desítky let) celkové náklady na vstupy do pěstebního procesu. Naopak dočasně zvýšené náklady si vyžádá vnášení chybějících dřevin (zejména buku a jedle) tam, kde nejsou zdroje jejich přirozené reprodukce. Dlouhodobé ekonomické bilance však vždy vycházejí příznivěji pro nepasečné způsoby hospodaření (DIAČI 2006).

Ochranná pásma ZCHÚ v 5.–7. LVS pokrývají řádově jednotky tisíců hektarů lesa. Budou-li dobře vymezena a budou-li plnit plnohodnotně určenou funkci, do ekonomického přínosu metodiky se promítne také stabilita hospodářských lesů navazujících na ochranná pásma. Tento přínos nelze jednoznačně matematicky vyčíslit, ale je snad dostatečně zřejmý.

6 DEDIKACE

Metodika byla zpracována v rámci řešení projektu NAZV – QJ1230371 „Dynamika šíření kůrovcovitých v přirozeně disturbovaném smíšeném temperátním lese na různých prostorových škálách“. Autoři děkují prof. Ing. Vladimíru Tesařovi, CSc. za konzultace a rady poskytnuté při tvorbě metodiky.

7 LITERATURA

7.1 Seznam použité literatury

Vyhláška č. 64/2011 Sb. o plánech péče, podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území.

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

BADDELEY A., TURNER R., 2006. Modelling spatial point patterns in R. In A. Baddeley, P. Gregori, J. Mateu, R. Stoica, and D. Stoyan, editors, *Case Studies in Spatial Point Pattern Modelling*, number 185 in *Lecture Notes in Statistics*, pages 23–74. Springer-Verlag, New York.

BAIER P., FÜHRER E., KIRISITS T., ROSNER S., 2002. Defence reactions of Norway spruce against bark beetles and the associated fungus *Ceratocystis polonica* in secondary pure and mixed species stands. *Forest Ecology and Management* 159: 73-86.

DIACI J., (ed.) 2006. *Nature-based forestry in Central Europe: alternatives to industrial forestry and strict preservation*. Biotechnical Faculty, Ljubljana, 167 p.

DOBROVOLNÝ L., TESAŘ V., 2010. Growth and characteristics of old beech (*Fagus sylvatica* L.) trees individually dispersed in spruce monocultures. *Journal of Forest Science* 56: 406-416.

DOBROVOLNÝ L., TESAŘ V., 2010. Extent and distribution of beech (*Fagus sylvatica* L.) regeneration by adult trees individually dispersed over a spruce monoculture. *Journal of Forest Science* 56: 585-599.

DOBROVOLNÝ L., 2011. Slovinské pěstování lesů „freestyle“. *Lesnická práce* 91 (9): 634-636.

DUELLI P., ZAHRADNÍK P., KNÍŽEK M., KALINOVÁ B., 1997. Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. *Journal of Applied Entomology* 121: 297-303.

DUNCKER P.S., BARREIRO S.M., HENGEVELD G.M., LIND T., MASON W.L., AMBROZY S., SPIECKER H., 2012. Classification of Forest Management Approaches: A New Conceptual Framework and Its Applicability to European Forestry. *Ecology and Society* 17(4): 51.

ERIKSSON M., NEUVONEN S., ROININEN H. 2007. Retention of wind-felled trees and the risk of consequential tree mortality by the European spruce bark beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 516-523.

- ERIKSSON M., NEUVONEN S., ROININEN H. 2008. *Ips typographus* (L.) attack on patches of felled trees: “Wind-felled” vs. cut trees and the risk of subsequent mortality. *Forest Ecology and Management* 255: 1336-1341.
- FAIMAN Z. 1996. Monitoring kůrovce prostředky dálkového průzkumu Země. *Lesnická práce* 75 (9): 11-13.
- FANTA J. 2013. Forests in the Krkonoše/Karkonosze National Parks: their restoration, protection and management in the context of changes ongoing in the Central-European forestry. *Opera Corcontica* 50:23-28 (supplementum).
- FORSE E., SOLBRECK CH. 1985. Migration in the bark beetle *Ips typographus* L.: duration, timing and height of flight. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 100: 47-57.
- FRANKLIN A.J., DEBRUYNE C., GRÉGOIRE J.C. 2000. Recapture of *Ips typographus* L. (Col. Scolytidae) with attractants of low release rates: localized dispersion and environmental influences. *Agricultural and Forest Entomology* 2: 259-270.
- GOREAUD, F. & PÉLISSIER, R. 2003. Avoiding misinterpretation of biotic interactions with the intertype K12-function: population independence vs. random labelling hypotheses. *Journal of Vegetation Science* 14: 681-692.
- GUTOWSKI J.M., KRZYSZTOFIAK L., 2005. Directions and intensity of migration of the spruce bark beetle and accompanying species at the border between strict reserves and managed forests in north-eastern Poland. *Ecological Questions* 6: 81-92.
- HENGEVELD G.M., NABUURS G.J., DIDION M., VAN DEN WYNGAERT I., CLERKX A.P.P.M., SCHELHAAS M.J. 2012. A Forest Management Map of European Forests. *Ecology and Society* 17 (4): 53.
- KAUSRUD K., OKLAND B., SKARPAAS O., GRÉGOIRE J.C., ERBILGIN N., STENSETH N.C. 2012. Population dynamics in changing environments: the case of an eruptive forest pest species. *Biological Reviews* 87: 34-51.
- KAUTZ M., DWORSCHAK K., GRUPPE A., SCHOPF A. 2011a. Quantifying spatio-temporal dispersion of bark beetle infestations in epidemic and non-epidemic conditions. *Forest Ecology and Management* 262: 598–608.
- KAUTZ M., DÜLL J., OHSER J. 2011b. Spatial dependence of random sets and its application to dispersion of bark beetle infestation in natural forest. *Image Anal Stereol* 30: 123-131.
- KOMONEN A., SCHROEDER L.M., WESLIEN J. 2011. *Ips typographus* population development after a severe storm in nature reserve in southern Sweden. *Journal of Applied Entomology* 135: 132-141.

- KRAMER K., DEGEN B., BUSCHBOM J., HICKLER T., THUILLER W., SYKES M., de WINTER M., 2010. Modelling exploration of the future of European beech (*Fagus sylvatica* L.) under climate change—Range, abundance, genetic diversity and adaptive response. *Forest Ecology and Management* 259: 2213-2222.
- KUČERAVÁ B., DOBROVOLNÝ L., REMEŠ J. 2013. Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations. *Dendrobiology* 69: 49-58.
- MODLINGER R., HOLUŠA J., LIŠKA J., KNÍŽEK M. 2009. Stav populace lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) v NPR Žofínský prales (Novohradské hory, Česká republika). *Silva Gabreta* 15: 143-154.
- MONTANO V., BERTHEAU C., DOLEŽAL P., KRUMBÖCK S., OKROUHLÍK J., STAUFFER CH., MOODLEY Y. 2016. How differential management strategies affect *Ips typographus* L. dispersal. *Forest Ecology and Management* 360: 195-204.
- MRKVA R. 1997. Je nutno intervenovat proti proti škůdcům na zvláště chráněných územích? *Lesnická práce* 76(5):176-178.
- REMEŠ J. 2014. Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiversity v hospodářských lesích. Závěrečná zpráva projektu NAZV QI102A085. ČZU, Praha: 58 s.
- SAFRANYIK L., LINTON D.A., SHORE T.L. 2000. Temporal and vertical distribution of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) captured in barrier traps at baited and unbaited lodgepole pines the year following attack by the mountain pine beetle. *The Canadian Entomologist* 132: 799-810.
- SCHÜTZ J.P. 2011. Výběrné hospodářství a jeho různé formy. *Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy*.
- SKUHRAVÝ V. 2002. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) a jeho kalamity. Agrospoj, Praha.
- TKADLEC E., 2008. Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VRŠKA T., ŠAMONIL P., UNAR P., HORT L., ADAM D., KRÁL K., JANÍK D. 2012. Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v ČR III – Šumava a Český les – Boubínský prales, Diana, Milešický prales, Stožec / Developmental dynamics of virgin forest reserves in the Czech Republic III – Šumava Mts. and Český les Mts. – Boubín virgin forest, Diana, Milešice virgin forest, Stožec. *Academia, Praha: 238 s.*
- WERMELINGER B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202: 67-82.

WICHMANN L., RAVN H.P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analyse using GIS. Forest Ecology and Management 148: 31–39.

7.2 Seznam publikací, které předcházely metodice

ADAM D., HORT L., JANÍK D., KNÍŽEK M., LIŠKA J., MODLINGER R., ŠAMONIL P., VRŠKA T., VALTERA M. 2015a. Soubor map „Působení lýkožrouta smrkového – *Ips typographus* (L.) v jádrovém území Boubínského pralesa a přilehlém okolí po větrné disturbanci Emma“. 1. Boubínský prales – dřevinná skladba jádrového území pralesa a okolních porostů; 2. Boubínský prales – evidované poškození způsobené větrem a lýkožroutem smrkovým v okolních porostech (2006–2011); 3. Boubínský prales – aplikovaná obranná opatření na příkladu odchyťů lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů (2008–2011); 4. Boubínský prales – lokalizace větrné disturbance a šíření lýkožrouta smrkového v jádrovém území pralesa (2008–2011). VÚKOZ, Průhonice, VÚLHM, Strnady.

ADAM D., HORT L., JANÍK D., KNÍŽEK M., LIŠKA J., MODLINGER R., ŠAMONIL P., VRŠKA T., VALTERA M. 2015b. Soubor map „Působení lýkožrouta smrkového – *Ips typographus* (L.) v Žofínském pralesa a přilehlém okolí po větrné disturbanci Kyrill“. 1. Žofínský prales – dřevinná skladba pralesa a okolních porostů; 2. Žofínský prales – evidované poškození větrem a lýkožroutem smrkovým v okolních porostech (2006–2011); 3. Žofínský prales – lokalizace větrné disturbance a šíření lýkožrouta smrkového na území pralesa (2007–2011). VÚKOZ, Průhonice, VÚLHM, Strnady.

DOBROVOLNÝ L. 2014. Postupy zvyšování diverzity smrkových porostů využitím reprodukční schopnosti vtroušených jedinců buku. Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce 10/2014. VÚLHM, Strnady: 28 s.

SOUČEK J., TESAŘ V. 2008. Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. Recenzovaná metodika. Lesnický průvodce 4/2008. VÚLHM, Opocno: 37 s.

SILVICULTURE GUIDELINES FOR THE FOREST STANDS LOCATED IN THE BUFFER ZONES OF FOREST RESERVES IN THE 5TH-7TH FOREST VEGETATION ZONES

Summary

The aim of these guidelines is to formulate methods for the management of forests in the buffer zones of small-scale, specially protected reserves in the 5th-7th forest vegetation zones in those cases when the reserve is unmanaged and Norway spruce (*Picea abies*) forms part of the species composition. Such areas are prone to bark beetle (Scolytinae, Coleoptera) outbreaks, which can endanger neighbouring managed forests. In the 5th-7th forest vegetation zones, buffer zones can play a key role in moderating disturbance effects. However, they require specific management, which is the topic of the presented methodological guidelines.

The population dynamics of spruce bark beetle was studied in the Boubín virgin forest after storm Emma (2008) and in the Žofin old-growth forest after hurricane Kyrill (2007). We analysed the spread of bark beetles in relation to the spatial structure, type and density of spruce-beech mixed stands. Regardless of sampling scale, we always arrived at the same conclusion: 32–36 spatially randomly distributed (not clustered) broadleaved trees with well-developed crowns and with the height of 10–30 m can significantly lower the density of trees affected by bark beetles (although they naturally cannot stop bark beetle outbreaks as such). Further analyses supported the hypothesis that in the case of a lower proportion of spruce (i.e. in spruce-beech mixed stands), bark beetles do not automatically invade the nearest spruces but often those further away – some of these spruces probably send out more attractants than trees in the immediate neighbourhood of the already invaded individual. The presence of beech (especially of trees with well-developed crowns under the canopy layer of spruces) facilitates the dispersion of attractants, reducing the potential of bark beetles to invade new trees. This increases the effectiveness of the defence mechanisms of spruce and therefore the natural mitigation of bark beetle outbreaks.

Based on the results of the population dynamics of *Ips typographus*, we propose the following methods to stabilize buffer zones around small, specially protected reserves as well as their management: transformation of dominant spruce monocultures using scattered old beeches as a source of reproductive material and

spatial dispersion; structural differentiation of stands focusing on intermediate broadleaved trees with well-developed crowns; spatial differentiation of buffer zones focusing on a higher proportion of beech in the immediate neighbourhood of protected zones; systematic underplanting with fir into thinned spruce stands; and a gradual transition towards uneven-aged silviculture aiming at least for a group selection system.

LESNICKÝ PRŮVODCE



Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
www.vukoz.cz



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz