

POSTUPY VÝCHOVY K DOSAŽENÍ  
PĚSTEBNĚ-EKOLOGICKÉHO  
A EKONOMICKÉHO OPTIMA  
VE SMRKOVÝCH POROSTECH NA CHS 43 A 45

LESNICKÝ PRŮVODCE



doc. Ing. JIŘÍ REMEŠ, Ph.D.  
Ing. JIŘÍ NOVÁK, Ph.D.  
doc. Ing. IGOR ŠTEFANČÍK, CSc.  
Ing. DAVID DUŠEK, Ph.D.  
doc. RNDr. MARIAN SLODIČÁK, CSc.  
Ing. LUKÁŠ BÍLEK, Ph.D.  
prof. Ing. KAREL PULKRAB, CSc.



14/2016

**Postupy výchovy k dosažení  
pěstebně-ekologického a ekonomického  
optima ve smrkových porostech  
na CHS 43 a 45**

**Certifikovaná metodika**

**doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.**

**Ing. Jiří Novák, Ph.D.**

**doc. Ing. Igor Štefančík, CSc.**

**Ing. David Dušek, Ph.D.**

**doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.**

**Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

**prof. Ing. Karel Pulkrab, CSc.**

## **Lesnický průvodce 14/2016**

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

[www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz)

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

[http://www.vulhm.cz/lesnicky\\_pruvodce](http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce)

**Vedoucí redaktor:** Ing. Jan Řezáč; e-mail: [rezac@vulhm.cz](mailto:rezac@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 978-80-7417-124-6

ISSN 0862-7657

# METHODS OF THINNING FOR SILVICULTURAL, ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMUM OF SPRUCE FOREST STANDS IN FOREST MANAGEMENT UNITS 43 AND 45

## *Abstract*

During two last centuries, the share of Norway spruce has continually increased and is now far beyond its natural range. Up to now, spruce has been cultivated also in conditions of Forest Management Units 41, 43, 45, i.e. stands on exposed, acid and nutrient rich sites at middle elevations. Spruce stands need specific management in the 4<sup>th</sup> (naturally dominated by beech) Forest Vegetation Zone, because of their higher vulnerability to environmental changes. However, these stands still have high production and economical potential. In localities with spruce decline the transformation of these stands is an appropriate silvicultural measure, nevertheless large area of relatively healthy spruce stands still exists. These stands with high production potential adequate thinning require especially at young age. This silvicultural guide brings new thinning models for spruce directed to silvicultural, ecological and economical optimum of forest management in above mentioned locations. Models are valid for Forest Management Units 41 and 43, i.e. stands on exposed and acid sites at middle elevation, and management unit 45, i.e. stands on nutrient rich sites at middle elevation. Pure as well as mixed stands and stands with neglected thinning are included in the proposed methodology. Economical aspects of spruce forest management are also discussed in this guide.

**Key words:** tending of forest stands, Norway spruce, *Picea abies* Karst., economic efficiency, target trees, positive selection, thinning from below, value production, quantitative production, stabilization

**Oponenti:** doc. Ing. Radek Pokorný, Ph.D., *Ústav pěstění lesů, LDF MENDELU v Brně*  
doc. Ing. Miroslav Mikeska, Ph.D., *ÚHÚL, pobočka Hradec Králové*

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
Výzkumná stanice Opočno

*Podíl autorů:*

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D. (25 %)

Ing. Jiří Novák, Ph.D. (25 %)

doc. Ing. Igor Štefančík, CSc. (10 %)

Ing. David Dušek, Ph.D. (15 %)

doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc. (10 %)

Ing. Lukáš Bílek, Ph.D. (5 %)

prof. Ing. Karel Pulkrab, CSc. (10 %)

*Podíl pracovišť:*

FLD ČZU v Praze (50 %)

VÚLHM, v. v. i., Strnady, VS Opočno (50 %)

# Obsah:

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>CÍL METODIKY .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>VLASTNÍ POPIS METODIKY .....</b>	<b>10</b>
	<b>3.1 Smrkové porosty CHS 43 .....</b>	<b>11</b>
	<b>3.2 Smrkové porosty CHS 45 .....</b>	<b>12</b>
	<b>3.3 Smíšené porosty se smrkem na CHS 43 a 45 .....</b>	<b>13</b>
	<b>3.4 Porosty s opožděnou výchovou .....</b>	<b>14</b>
	<b>3.5 Ekonomické optimum výchovy smrkových porostů .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>EKONOMICKÉ ASPEKTY .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>DEDIKACE VÝZKUMNÉMU PROJEKTU .....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
	<b>9.1 Seznam použité související literatury .....</b>	<b>23</b>
	<b>9.2 Seznam publikací, které předcházely metodice .....</b>	<b>25</b>
	<b>SUMMARY .....</b>	<b>26</b>



# 1 ÚVOD

Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.) je v současnosti nejrozšířenější dřevinou v našich lesích a zaujímá téměř 51 % porostní půdy (MZe 2015). V minulých dvou staletích byl smrk rozšiřován mimo oblast svého přirozeného rozšíření především ve formě stejnověkých monokultur. Problém existence rozsáhlých jehličnatých monokultur na stanovištích původních listnatých a smíšených lesů se týká širší oblasti Evropy, kde se vyskytuje odhadem 6–7 miliónů ha čistých smrkových monokultur (Teuffel et al. 2004). Základem modelů zavádění smrku v minulosti byl “normální les” s vyrovnaným poměrem věkových tříd, který zaručoval trvalost a vyrovnanost maximálně možných těžeb a výnosů z lesa. V praxi se tento model uplatňoval zejména velkoplošným holosečným hospodářstvím, spojeným se zakládáním jehličnatých monokultur. Toto racionální hospodaření přineslo řadu nesporných pozitivních důsledků, mezi které patřilo především zajištění dostatečného množství kvalitní dřevní hmoty a odvrácení krize z nedostatku stále více poptávané suroviny. Zavedením jehličnatých monokultur se výrazně zvýšila objemová produkce (odhadem až o 50–100 %; Assmann 1961, Poleno 1994), což vedlo k soustavnému nárůstu zásoby dřeva v lesních porostech.

Tento systém je na řadě míst dosud funkční a byl by ekonomicky efektivní, pokud by nebyl rozvracen přírodními kalamitami a pokud by při opakování neohrozil produkční základ lesa (Tesař et al. 2004). K těmto okolnostem přistupují také očekávané změny klimatu a s nimi spojený posun vegetačních stupňů, který se negativně nejvíce dotkne zřejmě právě smrku (Hlásny et al. 2011). Proto je třeba již dnes přetvářet lesní ekosystémy tak, aby měly co nejvíce adaptačních schopností na globální změny ekologických podmínek. V posledních letech jsme navíc svědky akcelerace závažného zhoršování zdravotního stavu smrku, zejména v oblastech postižených dlouhodobým suchem, houbovými infekcemi a gradacemi kůrovcovitých (Holuša et al. 2009). V těchto oblastech dochází k výraznému snižování zastoupení smrku, což se projevuje i na celostátní úrovni, kde se zastoupení smrku v posledních letech snížilo ca o 3 % (od roku 2000), stále však nedosahuje doporučených ca 37 %. Snižování současného zastoupení smrku by mělo být také dosaženo při obnově stávajících rozsáhlých monokultur smrku, které by měly být (pokud to konkrétní stanovištní podmínky dovolí) přeměňovány na porosty smíšené.

Dalším opatřením, které významně přispívá ke stabilizaci smrkových porostů, je jejich výchova. Výchovným opatřením ve smrkových porostech v oblastech s přirozeně vyšším zastoupením smrku (5.–8. LVS) již byla věnována pozornost (Slodičák, Novák 2007). Porosty smrku ve čtvrtém LVS však vyžadují zvláštní přístup, protože jsou potenciálně více ohrožené změnami prostředí. Přesto však představují značný produkční a ekonomický potenciál. V oblastech s výraznými projevy chřadnutí

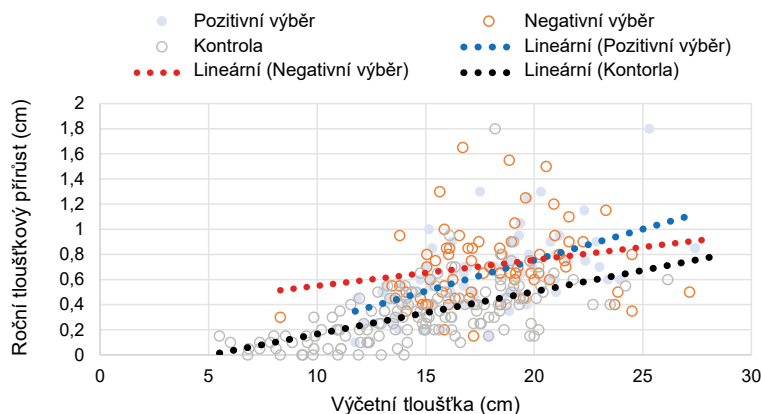


smrkových porostů je problematika v současné době řešena samostatně. Existuje však stále velká výměra (zejména v Českých zemích a na Vysočině) poměrně zdravých smrkových porostů s velkým produkčním potenciálem, které potřebují zejména v mládí odpovídající přístup porostní výchovy.

Touto metodikou uváděné postupy výchovy smrkových porostů pro 4. LVS jsou založené na nejnovějších poznatcích (získaných mimo jiné i v rámci výzkumného projektu Technologické agentury ČR (TA02021250) řešeného v posledních pěti letech na modelovém území B.F.P., Lesy a statky Tomáše Bati, spol. s r. o.) a jsou diferencovány podle CHS (41, 43 a 45). Součástí doporučení jsou i postupy v porostech smíšených se zastoupením smrku a v porostech s opožděnou výchovou.

V metodice byly zohledněny mimo jiné obecně známé a z pohledu porostní výchovy důležité vlastnosti smrku ztepilého, jako je velmi dobrá přírůstová reakce na uvolnění v průběhu téměř celé doby obmýtní, udržení přímého růstu a souměrné koruny ve volném zápoji. Dalším důležitým poznatkem je skutečnost, že v uměle založených porostech a také v rychle (a úplně) uvolněných nárůstch smrku nastupuje brzy fáze růstové akcelerace s kulminací tloušťkového přírůstu ve věku 10–15 let a výškového přírůstu ve věku 20–30 let. Právě v tomto období potřebuje smrk dostatek růstového prostoru, aby vytvořil souměrný stabilní kmen a mohutný kořenový systém.

Při experimentech založených na území B.F.P., Lesy a statky Tomáše Bati, spol. s r. o. byla prokázána schopnost smrku ve 4. LVS. bezprostředně a velmi intenzivně



**Obr. 1:** Přírůstová reakce v závislosti na typu zásahu a výčetní tloušťce smrku na výzkumných plochách umístěných na majetku B.F.P., Lesy a statky Tomáše Bati, spol. s r. o.

reagovat na uvolnění korun zvýšeným tloušťkovým přírůstem, zatímco významná reakce výškového růstu prokázána nebyla. Na plochách mladých porostů smrk (věk ca 8 let, střední výška 5 m) po redukci počtu stromů na 2100 jedinců se průměrný tloušťkový přírůst zvýšil o 25–50 % oproti kontrolním plochám, při silnějším zásahu (redukce na ca 1500 stromů na hektar) bylo zvýšení tloušťkového přírůstu ponechaných stromů ještě výraznější, i když s větší variabilitou (25–300 %). U starších porostů (věk 23–25 let, střední výška ca 15 m) byla zaznamenána po redukci počtu stromů ca na 1200 na hektar (síla zásahu 40–55 %) také velmi intenzivní přírůstová reakce. Průměrný tloušťkový přírůst se zvýšil o 100–230 %. Mimořádně silná akcelerace růstu byla zjištěna u nadějných stromů, které byly pozitivním výběrem uvolněny (obr. 1).

Doporučované postupy výchovy smrkových porostů jsou také založeny na poznatcích tzv. ekologických efektů výchovy (Chroust 1997), tj. zejména vytvoření mikroklimatu příznivého pro plynulou dekompozici opadu a v podmínkách 4. LVS zásadní úpravu vláhových poměrů snížením intercepce. To je mimořádně důležité v souvislosti s probíhajícími a v budoucnu dále očekávanými změnami klimatu.

Uplatňováním doporučených postupů výchovy smrkových porostů a porostů s převahou smrku by pak mělo být v praxi dosaženo zvýšení kvality a bezpečnosti produkce (odolnost vůči poškození zejména abiotickými škodlivými činiteli) a také úpravy druhové skladby a porostní struktury.

## **2 CÍL METODIKY**

Cílem metodiky je návrh postupů výchovy smrkových porostů k dosažení pěstebně-ekologického a ekonomického optima ve smrkových porostech na CHS 41, 43 a 45.

### 3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

Předložená doporučení výchovy předpokládají předchozí řádnou péči o kultury a nárosty smrku. V odclonených porostech vzniklých z přirozené obnovy je častá extrémní hustota, a proto je zde nutné ještě ve fázi nárostů (při výšce ca 50 cm) provést prostřihávky. Lze postupovat schematicky pomocí křovinořezů s úpravou rozestupu ca 1 m × 1 m. Druhým zásahem, provedeným při opětovném zapojování porostu (horní výška ca 1–2 m), upravíme hustotu na ca 3,5 až 4,0 tis. stromků na hektar. Při obou zásazích je třeba podpořit příměs dalších hospodářských dřevin na úkor smrku. Větší mezery v nárostech (pokud jejich šíře překročí 3 m) doplňujeme dřevinami cílové skladby (MD, DG apod.).

Vzhledem ke změnám v klimatických charakteristikách vegetační periody (zvýšení teplot, snížení srážek) v podmínkách CHS 41, 43 a 45 je třeba u smrku maximálně využívat obnovu přirozenou. Pokud v odůvodněných případech vznikají kultury smrku (minimální počty jsou pro tyto polohy stanoveny vyhláškou č. 139/2004 Sb. na 4 tis. sazenic na 1 hektar) podporujeme při péči o ně stejně jako v nárostech jakoukoliv příměs dalších hospodářských dřevin.

V případě, že je postup obnovy smrkových porostů pomalý (na základě jednotlivého výběru stromů k mýtní těžbě) a dochází k nepravidelnému mozaikovitému prolamování zápoje porostu, vytváří se velmi příhodné podmínky pro přirozenou obnovu porostů a také diferenciaci její struktury. To může vést i k obohacení diverzity dřevin. Dlouhodobé zastínění nárostů přitom podporuje jejich autoredukci, což umožňuje omezit či úplně vypustit první výchovné zásahy (prostřihávky). Experimentálně bylo potvrzeno, že za období 20 let vývoje nárostů pod zástínem byla celková přirozená mortalita na úrovni 60 % bez narušení stability smrkového porostu (Remeš et al. 2008). Přitom je možné optimalizovat i produkční funkci, protože při tomto postupu je v maximální míře využíváno individuálního růstového potenciálu stromů.

Zásady výchovy smrkových porostů v uvedených CHS jsou založeny na poznatku, že aktivně lze požadovanou stabilitu zajistit pouze odpovídajícími zásahy do horní porostní výšky 20 m (tj. zhruba do 30 let věku na stanovištích bohatých a do 40 let věku na stanovištích kyselých nebo exponovaných). V dalších růstových fázích jsou možnosti ovlivnit statickou stabilitu smrkových porostů minimální. Proto je další výchova (probírky) zaměřena na odstraňování podružného porostu. V modelech lze postupovat podle stanovených procent decenálních probírek.

Následující modely výchovy byly sestaveny při zohlednění uvedených vlastností smrku a hlavního cíle pěstování smrkových porostů v polohách CHS 43 a 45, tj. za-

jištění všech parametrů produkce – kvantity, kvality a bezpečnosti. Doporučení jsou diferencována podle CHS. Samostatně je popsán přístup k porostům smíšeným se smrkem a k porostům pěstebně zanedbaným, tj. s opožděnou výchovou. Jedná se tedy o čtyři kategorie smrkových porostů:

- **Porosty CHS 43**, tj. porosty na kyselých stanovištích, kde je smrk díky pomalejšímu růstu (ve srovnání s bohatými stanovišti) a lepšímu zakořenění (ve srovnání se stanovišti ovlivněnými vodou) méně ohrožen abiotickými škodlivými činiteli (sníh a zejména vítr). Model je využitelný i pro stanoviště **CHS 41**, která mají z pohledu bezpečnosti produkce smrkových porostů stejnou charakteristiku.
- **Porosty CHS 45**, tj. porosty na bohatých stanovištích, kde je smrk díky rychlejšímu růstu silně ohrožen abiotickými škodlivými činiteli.
- **Porosty smíšené**, tj. porosty, kde je na uvedených CHS smrk hlavní nebo přimíšenou dřevinou.
- **Porosty s opožděnou výchovou**, tj. porosty, kde neproběhl žádný zásah do horní porostní výšky 10 m (ca do 15–20 let věku). Zanedbání pěstební péče se v takovýchto porostech projevilo zejména přeštíhlením kmene a zkrácením korun.

### 3.1 Smrkové porosty CHS 43

Na kyselých, případně exponovaných stanovištích čtvrtého LVS (CHS 43, případně i CHS 41) se doporučuje první silný výchovný zásah při horní výšce 7 m, kdy by měla být hustota porostu snížena negativním výběrem v podúrovni (díky síle zásahu částečně i v úrovni) na ca 1900 jedinců na hektar (tab. 1). Při těchto zásazích je vhodné provést rozčlenění porostů linkami (šířka 4 m), které porost zpřístupní a vytvoří pracovní pole pro racionálnější plánování, provádění a kontrolu následujících zásahů. Při volbě šířky pracovních polí (mezi linkami) je třeba vycházet z předpokládané technologie těžby a přibližování dříví. Pokud to terénní dostupnost dovoluje, je žádoucí vytvořit podmínky pro využívání harvesterových technologií.

Další zásahy při horní výšce 15 m a 20 m lze opět realizovat jako negativní výběr v podúrovni nebo kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovni (cílové stromy v počtu ca 200 ks na hektar, podle kvality porostu) a hustota porostu by po jejich provedení měla klesnout na 1400, resp. 1000 jedinců na hektar.

Uvedenými třemi zásahy bude dostatečně podpořena stabilita jednotlivých stromů a v další fázi růstu porostu (na těchto CHS od věku 40 let) lze přejít na realizaci

probírek podle decenálního procenta (tab. 1). Na kyselých a exponovaných stanovištích je růst ve srovnání s bohatými stanovišti pomalejší, zásahy jsou tedy mírnější. Větší počet ponechaných stromů umožní lépe využít produkční potenciál stanoviště pro kvantitu produkce.

## 3.2 Smrkové porosty CHS 45

Porosty v CHS 45 jsou vzhledem k rychlejšímu růstu více ohrožené abiotickými škodlivými činiteli (sněhem a zejména větrem). Silnější zásahy, umožňující ponechaným jedincům zvýšit tloušťkový přírůstek (a tím zlepšit poměr vzhledem k přírůstu výškovému), udržet dlouhou korunu a budovat mohutnější kořenový systém, musí být provedeny dříve a s větší intenzitou.

První zásah je doporučen již při horní výšce 5 m a hustota je při něm snížena negativním výběrem v podúrovni (díky síle zásahu částečně i v úrovni) na ca 1600 jedinců na hektar (tab. 1). Stejně jako u předchozího modelu, je vhodné při těchto

**Tab. 1:** Modely výchovy smrku pro CHS 43 a 45

Horní výška* (m)	Počet stromů na ha po zásahu/počet cílových stromů (ks)		Průměrný rozestup stromů/cílových stromů (m)		Stáří porostu (let)	Decenální procenta probírek** (%)	
	CHS 43 (41)	CHS 45	CHS 43 (41)	CHS 45		CHS 43 (41)	CHS 45
5		1600		2,5			
7	1900		2,3				
10		1200/200		2,9 (7,0)			
15	1400/200		2,7 (7,0)				
20	1000/150	900/100	3,2 (8,2)	3,3 (10,0)			
					31–40		10
					41–50	9	8
					51–60	7	7
					61–70	6	6
					71–80	5	5
					81–90	4	4
					91–100	4	4

\* Definována jako výška 100 nejsilnějších stromů na 1 hektaru plochy porostu. V praxi lze určit jako aritmetický průměr 10 nejvyšších stromů v porostu v okruhu ca 15 m.

\*\* Pro plně zakmeněné porosty (včetně přirozené mortality)

zásazích provést rozčlenění porostů linkami (šířka 4 m) a vytvořit tak pracovní pole, jejichž šířka opět vychází z předpokládané technologie těžby a přibližování dříví (stejně jako u CHS 41 a 43).

Druhý a třetí zásah (negativní výběr v podúrovni nebo kombinovaně s pozitivním výběrem v úrovni) následuje při horní výšce 10 m a 20 m a hustota porostu po zásahu by se měla pohybovat kolem 1200, resp. 900 jedinců na hektar. Při těchto zásazích, pokud použijeme kombinaci s pozitivním výběrem v úrovni, vybereme ca 200 kvalitních (cílových) jedinců na hektar, které dále uvolňujeme s intenzitou neumožňující dlouhodobé narušení zápoje (vnitřní zpevnění porostu složeného z individuálně stabilních jedinců). Vzhledem k nutnosti silnějších zásahů na bohatých stanovištích je možné doporučit vyvětvení těchto cílových stromů do výšky ca 5–6 m, aby byla zajištěna maximální kvalita produkovaného oddenkového dříví.

První tři zásahy dostatečně podpoří stabilitu jednotlivých stromů a v další fázi růstu porostu (na tomto CHS od věku 30 let) lze přejít na realizaci probírek podle decennálního procenta (tab. 1). Na bohatých stanovištích je růst ve srovnání s kyselými nebo exponovanými stanovišti rychlejší, a tomu odpovídá i síla zásahů. Produkce je tak koncentrována na menší počet ponechaných stabilních stromů, což snižuje riziko předčasného rozpadu porostů zejména působením větru.

### **3.3 Smíšené porosty se smrkem na CHS 43 a 45**

Pěstování monokulturních porostů často zvyšuje riziko poškozování lesů biotickými a abiotickými škodlivými činiteli. Proto je v poslední době věnována zvýšená pozornost zakládání smíšených porostů. I když v ČR takovýchto porostů ročně vzniká poměrně velká rozloha, nebyly dosud k dispozici exaktně podložená doporučení, jak přistupovat k jejich výchově. Jednou z typických směsí jsou v podmínkách CHS 43 (ale i 41) a 45 porosty smrku ztepilého a buku lesního, zakládáné přirozeně i uměle. Tyto dvě dřeviny však mají poněkud rozdílné ekologické nároky pro zdárný vývoj zejména v mladém věku. Smrk potřebuje v mlazině pro budování individuální stability dostatek prostoru a naopak uzavřený zápoj je nezbytný pro kvalitu bukových jedinců. Je tedy nutné obdobně jako u porostů stejnorodých respektovat vlastnosti dřevin a stanovištní poměry. Směsí dřevin s rozdílnými nároky (např. buk a smrk) je proto méně vhodné zakládat jednotlivým smíšením. Při vhodnějším skupinovém smíšení se obě dřeviny vychovávají odpovídajícím specifickým způsobem, tj. smrkové skupiny v mládí silně, později slabě a skupiny

buku v mládí méně s individuálním uvolněním ve věku pozdějším. V případě méně vhodného jednotlivého smíšení je nutno prořezávkou podpořit zachování směsi, tj. např. co nejdříve (při horní výšce 3–4 m) vybrat určitý počet (200–300 ks na ha) nejkvalitnějších jedinců smrku a ty individuálně úplně uvolnit. Pokud chceme smrk v podmínkách CHS 43 a 45 ve směsi zachovat, musíme uvedené uvolnění bezpodmínečně provést. V opačném případě (tj. při zanedbání výchovy) smrk ze směsi postupně mizí, protože nedokáže konkurovat na těchto stanovištích přirozeně dominantnějšímu buku. Zbytek porostu se ponechá bez zásahu a vytvoří prostředí pro vývoj buku a smrk zde plní funkci výplňové dřeviny. Tento postup je vhodný v podstatě pro všechny směsi smrku s listnáči nebo borovicí.

Při smíšení smrku se dřevinami s obdobnými ekologickými nároky (JD, JDO, DG, částečně i MD) postupujeme v podstatě podle výše uvedených modelů pro čisté smrčiny, přičemž do modelových počtů po zásahu zahrnujeme odpovídající podíl přimíšené dřeviny na úkor smrku.

Podobný postup lze zvolit i pokud se jedná o převážně smrkové porosty, u kterých chceme jejich výchovu propojit s transformací na porosty smíšené a více strukturně diferencované (jako adaptační opatření na změny prostředí). Časný výběr menšího počtu cílových stromů (ca 200 ks na ha při horní výšce 7 m) a jejich postupné intenzivní uvolňování úrovněmi zásahy (později i spolu s jejich vyvětvením) vytváří předpoklad pro posilování jejich vitality a stability (péče o korunu) a zároveň se vytváří podmínky a prostor pro brzký nástup přirozené obnovy vitálních dřevin z okolních porostů (zejména buku), v případě nebezpečí zabuřnění je vhodné použít umělou obnovu vhodných dřevin (podsadby).

### **3.4 Porosty s opožděnou výchovou**

Ve smrkových porostech, kde neproběhl žádný zásah do horní porostní výšky 10 m (tj. na CHS 43 a 41 ca do 20 let a na CHS 45 ca do 15 let věku) nebo byla síla zásahů nedostatečná (hustota převyšuje o více než 20 % modelové počty), nelze již využít možnosti aktivního budování stability, tj. bezpečnosti produkce, silnými zásahy. V porostech se většinou již zkracují koruny a stromy vykazují přeštíhlení (štíhlostní kvocient středního kmene přesahuje hodnoty 100). V důsledku toho se již často objevují opakované škody sněhem.

Zanedbání výchovy bude znamenat pro lesního hospodáře ztrátu stability porostu a nutnost zkrátit návratnou dobu po zásazích z důvodů častější nahodilé těžby. V takovýchto porostech se pěstební péče zaměřuje pouze na postupné odstraňová-

ní nejlabilnější podúrovňové složky (síla zásahu do 10 %) v ca 5letých intervalech (pokud nás stav porostu nedonutí se vracet častěji kvůli nahodilé těžbě). Silnější narušení zápoje by zvýšilo riziko rozpadu individuálně nestabilních porostů větrem. Porosty však nelze nadále ponechat samovolnému vývoji. Naopak je třeba i v postupně rozpadajících se porostech pečovat postupným uvolňováním o nestabilnější jedince a vznikající mezery využít k obnově či přeměnám.

### **3.5 Ekonomické optimum výchovy smrkových porostů**

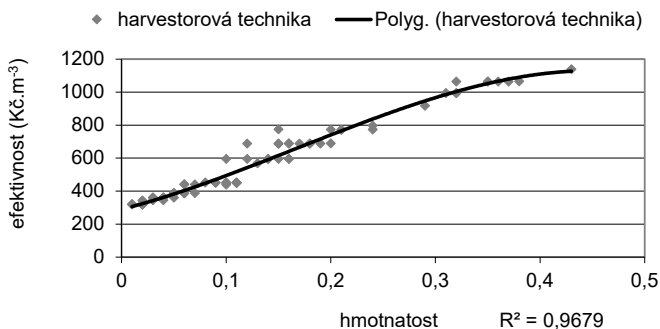
Z ekonomického hlediska je důležité, aby výchovné zásahy byly co nejefektivnější. To lze dosáhnout zejména časnou a intenzivní výchovou, kdy se rozhoduje především o stabilitě smrkových porostu, kterou opožděnými zásahy již nelze plně dosáhnout. Při hledání ekonomického optima výchovy lesních porostů je třeba posuzovat efekt výchovy na finanční hodnotu hlavního porostu, který se projeví až po skončení celého procesu výchovy při mýtní těžbě. Zde se výchova může pozitivně projevit buď zvýšením kvantitativní produkce dřevní hmoty, nebo zvýšením její kvality. V případě výchovy smrkových porostů se zvýšení celkové objemové produkce ani zvýšení zásoby hlavního porostu v době obmýtní nedá ve větší míře očekávat, byť není vyloučené (např. Pretzsch 2005). Přesto však byl provedenými analýzami prokázán pozitivní ekonomický přínos výchovy porostů na hodnotu hlavního porostu na konci produkční doby, což lze vysvětlit především zvýšením kvality (hodnoty) hlavního porostu. Dosud opomíjenou možností pro zvyšování kvalitativní produkce smrkových porostů je aplikace pozitivního výběru (s vyvětvením cílových stromů) a úrovňových, resp. kombinovaných zásahů.

Na druhé straně lze ekonomický benefit výchovy porostů spatřovat i ve finančním přínosu jednotlivých výchovných zásahů. Dalším významným efektem výchovy smrkových porostů je zvyšování jejich stability, a tím snižování rizika produkce. Ekonomicky se tento efekt pozitivně projevuje nižším podílem nahodilé těžby (s výrazně nižším zpeněžením dřevní hmoty). V tomto ohledu se pěstební hledisko nemusí zcela shodovat s hlediskem ekonomickým. Předpokladem stabilizace smrkových porostů je silný zásah v mládí (horní výška 5 m), který však neznamená přímý pozitivní ekonomický přínos vzhledem k neobchodovatelnosti vzniklé dřevní hmoty a vyšším jednotkovým těžebními nákladům. Na labilních (ohrožených) stanovištích je však nezbytné zásahy provést kvůli eliminaci rizika rozvratu porostu (CHS 45).



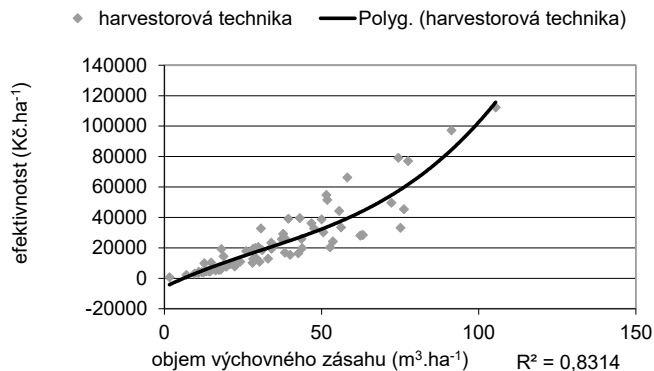
Na druhou stranu na stanovištích, kde je ohrožení porostů nižší (např. CHS 41 a 43) nemusí být redukce hustoty porostu prvním zásahem tak výrazná a další zásahy mohou být provedeny později (tab. 1), kdy lze již využít efektivní těžební a dopravní technologie a těžená dřevní hmota se dá se ziskem obchodovat. Je však třeba směřovat k vytvoření a využití tzv. přírůstové vlny do věku porostu 20–35 let. Zásah (eventuálně dva zásahy za decennium) může být poměrně silný, protože bylo prokázáno, že smrk v tomto stádiu vykazuje největší přírůstovou reakci při snížení hustoty porostu až o 40 %, a to především na živinově chudých stanovištích a nižších bonitách (Pretzsch 2005). To bylo potvrzeno i v rámci výzkumu realizovaného v modelovém území Lesů a statků Tomáše Bati, kde bylo experimentálně ověřeno, že výchovný zásah ve věku porostů 23–25 let vyvolal srovnatelnou přírůstovou reakci (tloušťkový přírůst), jako první zásah provedený ve věku 8 let. Tato reakce na uvolnění korun se projevila také na běžném ročním přírůstu na kruhové základně celého porostu. U starších porostů (ca 25 let) byl 3 roky po provedeném zásahu ve většině případů zjištěn větší přírůst na kruhové základně na výzkumných plochách, kde byl proveden výchovný zásah v porovnání s kontrolou, a to přes výrazně nižší počet stromů, které zde tento přírůst vytváří.

Při plánování a realizaci výchovných zásahů je třeba dále vzít v úvahu, že ekonomická efektivnost jednotlivých zásahů pozitivně koreluje s narůstající hmotností těžných stromů (a tím i s rostoucím věkem porostů, obr. 2) a s rostoucím objemem vytěženého dřeva jedním zásahem (obr. 3). Posledním zásadním faktorem je použitá technologie těžby a přibližování dřevní hmoty (obr. 4). Pokud terénní poměry

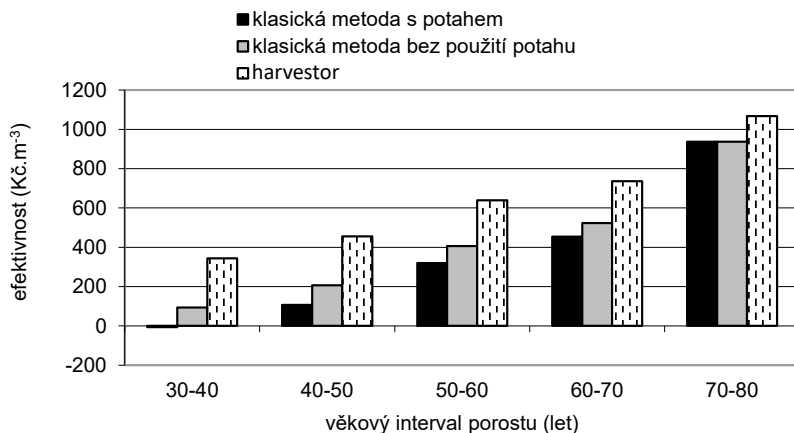


**Obr. 2:** Závislost ekonomické efektivnosti výchovného zásahu (Kč·m<sup>-3</sup>) na průměrné hmotnosti porostu (m<sup>3</sup>)

dovolují alternativy, jeví se využití harvesterových technologií jednoznačně jako ekonomicky nejvýhodnější (Zehnálek et al. 2011).



**Obr. 3:** Závislost ekonomické efektivity výchovy (Kč·ha<sup>-1</sup>) na objemu vytěženého dřeva jedním výchovným zásahem



**Obr. 4:** Ekonomická efektivity výchovných zásahů ve smrkových porostech (Kč·m<sup>-3</sup>) podle těžebních technologií a v závislosti na věku porostu

Orientační posouzení ekonomického přínosu výchovného zásahu je možné provést v několika krocích:

- 1) rozměrovou sortimentaci podle sortimentačních tabulek pro smrkové porosty pro kvalitu „N“ – zdravé nepoškozené rovně rostlé kmeny (tab. 2) (Pařez, Michalec 1987);
- 2) kvalitativní sortimentaci podle analýzy, pro širší spektrum podmínek provedené Hradeckou lesní a dřevařskou společností, a. s. ([www.hlds.cz](http://www.hlds.cz), tab. 3);
- 3) v každé tloušťkové třídě (6+ až 1) zohlednit hlavní sortimenty, které jsou aktuálně obchodovány v podmínkách České republiky a oceněny tržními cenami, které publikoval Český statistický úřad ([www.czso.cz](http://www.czso.cz)) pro rok 2015 (tab. 3);
- 4) nákladové kalkulace je třeba provést podle použitých technologií a aktuálních cen jednotlivých operací. Příklad těchto kalkulací je uveden v tabulce 4.

Výpočet ekonomického přínosu výchovných opatření se pak stanoví jako rozdíl mezi výnosy (V) a náklady (N) jako hrubý zisk (HZ):

$$HZ = V - N$$

## 4 ZÁVĚR

Výchova lesních porostů patří mezi jedny z nejdůležitějších pěstebních opatření, kterými se usměrňuje struktura a vývoj lesních ekosystémů. Hlavním cílem výchovy je dosáhnout takového stavu lesních porostů, při kterém budou optimálně plnit všechny funkce, které jsou na ně majiteli a společnostmi kladeny. V případě smrku ztepilého patří mezi důležité úlohy výchovy zajistit dostatečnou stabilitu, zvýšit fyziologickou vitalitu smrkových porostů (zásadní u monokulturních stejnověkových porostů) a zvýšit výnos z produkce dřevní hmoty. Vzhledem k variabilitě růstových podmínek a různé míře ohroženosti smrkových porostů je třeba výchovu diferencovat. Navržené postupy výchovy tuto skutečnost respektují, jsou zaměřené na exponovaná, kyselá a bohatá stanoviště středních poloh, řeší i problematiku smíšených porostů a porostů se zanedbanou výchovou. Navržené postupy v sobě integrují pěstební a ekonomické požadavky.

**Tab. 2:** Stromové sortimentační tabulky pro smrk (Pařez, Michalec 1987)

Střední tloušťka hlavního porostu (cm)	Koeficient pro srážku paliva	Výřezy I.–IV. třídy jakosti (kulatina) – tloušťkové třídy:						V. tř. jakosti (vláknina)
		6	5	4	3	2	1	
podíl z objemu dříví								
hlavní porost								
8	1,000							1,000
10	1,000							1,000
12	1,000							1,000
14	1,000							1,000
16	1,000							1,000
18	1,000						0,466	0,534
24	1,000					0,594	0,236	0,170
26	1,000					0,722	0,150	0,128
28	1,000					0,790	0,121	0,089
30	1,000					0,815	0,114	0,071
32	1,000					0,835	0,106	0,059
34	0,998				0,361	0,590		0,049
36	0,998				0,570	0,390		0,040
38	0,998				0,645	0,322		0,033
40	0,998				0,715	0,257		0,028
42	0,998				0,765	0,212		0,023
44	0,998			0,320	0,500	0,161		0,019
46	0,998			0,475	0,390	0,118		0,017
48	0,998			0,545	0,360	0,081		0,014
50	0,997			0,600	0,325	0,063		0,012
52	0,997			0,655	0,287	0,048		0,010
54	0,997			0,700	0,252	0,039		0,009
56	0,997		0,275	0,475	0,203	0,039		0,008
58	0,997		0,405	0,390	0,160	0,038		0,007
60	0,997		0,496	0,329	0,131	0,038		0,006
62	0,997		0,575	0,275	0,107	0,038		0,005
64	0,997		0,650	0,217	0,092	0,036		0,005
66	0,997	0,273	0,432	0,171	0,086	0,034		0,004
68	0,997	0,385	0,352	0,150	0,078	0,032		0,003
70	0,997	0,499	0,261	0,143	0,064	0,030		0,003
72	0,997	0,582	0,195	0,131	0,060	0,030		0,002
74	0,997	0,629	0,170	0,116	0,053	0,030		0,002
76	0,997	0,650	0,160	0,114	0,044	0,030		0,002
78	0,997	0,675	0,155	0,101	0,037	0,030		0,002
80	0,997	0,700	0,140	0,094	0,035	0,029		0,002

**Tab. 3:** Sortimentace podle HLDS, a. s. – pro dřevinu smrk

Sortiment	Podíl sortimentu v tloušťkovém stupni						Průměrné ceny za rok 2015
	6	5	4	3	2	1	
Výřezy I. třídy jakosti	0,009	0,005	0,001				2 729
Výřezy II. třídy jakosti	0,068	0,065	0,035	0,003			3 009
Výřezy III. A/B třídy jakosti	0,662	0,654	0,612	0,596	0,594	0,459	2 368
Výřezy III. C třídy jakosti	0,153	0,157	0,172	0,206	0,210	0,163	2 102
Výřezy III. D třídy jakosti	0,108	0,119	0,180	0,195	0,196	0,246	15 1 735
Dříví IV. třídy jakosti - dříví pro výrobu dřevoviny						0,132	1 261
Dříví V. třídy jakosti - dříví pro výrobu buničiny							1 013
Dříví VI. třídy jakosti - palivové dříví							812

**Tab. 4:** Rozvržené výrobní náklady dle jednotlivých těžebních technologií a jednotlivých pracovních operací v Kč.m<sup>-3</sup>

Těžební technologie									Poznámky
harvestorová			klasická s potahem			klasická bez potahu			
hmotnatost Kč.m <sup>-3</sup>			hmotnatost Kč.m <sup>-3</sup>			hmotnatost Kč.m <sup>-3</sup>			
< 0,29	0,30-1,00	1 >	< 0,29	0,30-1,00	1 >	< 0,29	0,30-1,00	1 >	
			400	180	140	400	180	140	těžba JMP
			100	0	0	0	0	0	kůň P-VM
			115	110	100	130	110	100	UKT VM-OM
			185	175	160	185	175	160	manipulace JMP
480	440	358							harvestor
446	385	375							harvestor
463	412,5	366,5	800	465	400	715	465	400	průměr aritmetický
<b>450</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>800</b>	<b>470</b>	<b>400</b>	<b>700</b>	<b>470</b>	<b>400</b>	<b>průměr navrhovaný</b>

## 5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Výchova lesních porostů je významným, v lesnické praxi dlouhodobě uplatňovaným, pěstebním opatřením, kterým je možno ovlivňovat vývoj lesních porostů jak ve směru produkčních, tak i mimoprodukčních funkcí lesů. Význam výchovy jako stabilizačního faktoru vzrůstá úměrně s rostoucí mírou hemerobie (tj. nepřirozenosti) lesních porostů. V České republice je proto význam výchovy lesních porostů vysoký, a to především u nesmíšených stejnověkých smrkových porostů pěstovaných mimo oblast jeho přirozeného výskytu (Slodičák, Novák 2006).

Od počátku systematické výchovy lesních porostů bylo jednou ze základních otázek, zdali je možné těmito pěstebními opatřeními zvyšovat objemovou dřevní produkci porostů (Vyskot et al. 1962, Assmann 1961, Kramer 1988, Pretzsch 2005, Walentin 2007). Cílevědomými výchovnými zásahy lze zároveň působit také na druhovou skladbu porostu, jeho kvalitu a na některé složky porostního prostředí, významné z hlediska funkce ekologické, environmentální i estetické (Chroust 1997).

Stranou zájmu výzkumu zůstávala prozatím problematika ekonomické efektivity či naopak nákladnosti výchovy porostů. V minulosti, ovšem za zcela odlišných ekonomických podmínek, se této otázce metodicky věnoval Pařez (1956), v poslední době pak zejména Pulkrab (2006), Pulkrab et al. (2010). Přitom se čím dál více klade důraz na zefektivnění úrovně hospodaření. Roste tlak na změny struktury lesů, na způsoby a intenzitu jejich využívání, na větší uplatnění přírodního charakteru lesních porostů. Hledání pěstebně-ekologického a ekonomického optima obhospodařování lesních porostů je jednou ze zásad Národního lesnického programu, která ukládá „zpracování analýzy ekonomické efektivity různých modelů hospodaření v různých přírodních podmínkách a závěry promítnout do platné legislativy a dotační politiky státu.“

Lesnické praxi v ČR byly dosud k dispozici publikované metodiky zaměřené na výchovu našich hlavních hospodářských dřevin (Pařez, Chroust 1988, Slodičák, Novák 2007), které zahrnovaly i doporučení pro výchovu smrkových porostů definovaná na základě tehdejších poznatků vědy i praxe. Předkládaná metodika navazuje na předchozí výzkumné aktivity, vychází také z 5letého výzkumu, který autorský kolektiv realizoval na modelovém území B.F.P., Lesy a statky Tomáše Bati, spol. s r. o., který byl zaměřen na pěstebně-ekonomickou optimalizaci výchovu smrkových a bukových porostů v podmínkách převážně bohatých stanovišť 4. LVS. Novost navržených postupů spočívá v komplexnosti přístupu (pěstební a ekonomická optimalizace, diferenciací výchovy podle kvality stanoviště, míry ohrožení smrkových porostů, formy smíšení), přitom se do metodiky integrují nejnovější poznat-

ky získané a publikované během řešení zmíněného projektu (zejména ekonomické analýzy efektivity výchovných zásahů, přírůstová odezva smrku na uvolnění) a také aktuální ekonomické podmínky lesního hospodářství v ČR.

## **6 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY**

Metodika je určena pro lesní hospodáře, projekční kanceláře, vlastníky a správce lesů, organizace státní správy lesů a ochrany přírody, lesnické školy a univerzity a lesnický výzkum. Pro širší uplatnění je zveřejněna jako recenzovaná (certifikovaná) metodika v tradiční edici Lesnický průvodce, VÚLHM v. v. i., Strnady.

## **7 EKONOMICKÉ ASPEKTY**

Výchova smrkových porostů zahrnuje sérii pěstebních opatření, která nejsou vždy primárně motivovaná bezprostředním ekonomickým ziskem. Vzhledem k pěstování smrku v širokém rozmezí stanovištních podmínek se na ohrožených stanovištích stává primárním cílem výchovy stabilizace porostů. Přesto dosažení ekonomického profitu zůstává jedním z hlavních cílů výchovy. Navržené postupy výchovy smrkových porostů v této metodice sledují splnění obou základních cílů. Ekonomické aspekty výchovy byly detailně popsány v kapitole 3.5.

Výsledná hodnotová produkce při mýtní těžbě hlavního porostu je důležitý parametr ovlivňující ekonomickou efektivity pěstování smrkových porostů. Při optimálním průběhu výchovy (podle navržené metodiky) dochází k maximálnímu využití schopnosti smrku reagovat na uvolnění zvýšeným přírůstem. Podmínkou dosažení je však dostatečně silný zásah (nejlépe kombinovaný v úrovni i podúrovni), kterým dojde k uvolnění korun po celé jejich délce. Tím se koncentruje produkční potenciál stanoviště do menšího počtu vybraných stromů, aniž by poklesla objemová produkce porostu. Provedené analýzy potvrzují, že pozitivní ekonomický efekt se může pohybovat kolem 400–500 Kč.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Tento efekt se může zvýraznit; pokud by se cílové stromy vyvětovaly (jak je v metodice doporučeno), tak

může dojít ke zvýšení podílu cílových stromů vysoké kvality, kde dochází k nárůstu cen oproti běžným výřezům pilařské kulatiny ca o 650 Kč.m<sup>-3</sup>. Skutečný význam těchto pozitivních ekonomických efektů výchovy vynikne, když uvážíme výměru plochy, na které se v České republice realizuje.

## **8 DEDIKACE VÝZKUMNÉMU PROJEKTU**

Metodika byla vypracována v rámci řešení projektu Technologické agentury České republiky TA02021250 Pěstebně-ekologické a ekonomické optimum výchovy lesních porostů.

## **9 LITERATURA**

### **9.1 Seznam použité související literatury**

Assmann, E., 1961: Waldetragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BLV Verlagsgesellschaft, München-Bonn-Wien, 490 s. Slovenský překlad: Matulay, C., Paška J., 1968: Náuka o výnose lesa. Bratislava, Príroda, 488 s.

Hlásny, T., Holuša, J., Štěpánek, P., Turčáni, M., Polčák, N., 2011: Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as case study. *Journal of Forest Science*, 57, 10: 422-431

Holuša, J., Pešková, V., Vostrá, L., Pernek, M., 2009: Impact of mycorrhizal inoculation on spruce seedling: comparisons of a 5-year experiment in forests infested by honey fungus. *Periodicum Biologorum*, 111(4): 413-417.

Chroust, L., 1997: Ekologie výchovy lesních porostů, smrk obecný – borovice lesní – dub letní, porostní prostředí – růst stromů – produkce porostu. VÚLHM, VS Opočno. 277 s.



- Kramer, H., 1988: Waldwachstumslehre, Hamburg, Parey, 374 s.
- Mze, 2015: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014. Praha, Ministerstvo zemědělství, 108 s.
- Pařez, J., 1956: Ekonomické zhodnocení probírek (Metodika). Zbraslav – Strnady, VÚLH, 110 s.
- Pařez, J., Chroust, L., 1988: Modely výchovy lesních porostů. Lesnický průvodce č. 4/1988. Jíloviště – Strnady, VÚLHM: 82 s.
- Pařez, J., Michalec, M., 1987: Procentické sortimentační tabulky pro stromy hlavních dřevin v ČSSR. Lesnický průvodce 1/1987. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 79 s.
- Poleno, Z., 1994: Ekologicky orientované pěstování lesů II. Lesnictví-Forestry, 40 (1-2): 65-72.
- Pretzsch, H., 2005: Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots. Eur. J. Forest Res., 124: 193-205.
- Pulkrab, K., 2006: Economic effectiveness of sustainable forest management. Journal of Forest Science, 52 (9): 427-437.
- Pulkrab, K., Sloup, M., Šišák, L., 2010: Metodika stanovení optimálního počtu a intenzity probírkových zásahů. Recenzovaná metodika. Praha, Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze, 28 s.
- Remeš, J., Kušta, T., Zehnálek, P., 2008: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. Zprávy lesnického výzkumu, 54: 41-48.
- Slodičák, M., Novák, J., 2006: Silvicultural measures to increase the mechanical stability of pure secondary Norway spruce stands before conversion. Forest Ecology and Management, 224: 252-257.
- Slodičák, M., Novák, J., 2007: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Recenzovaná metodika, VÚLHM Jíloviště Strnady, Lesnický průvodce 4/2007, 46 s.
- Tesař, V., Klimo, E., Kraus, M., Souček, J., 2004: Dlouhodobá přestavba jehličnatého lesa na Hetlíně – kutnohorské hospodářství. Brno, MZLU, 60 s.
- Teuffel, K., Heinrich, B., Baumgarten, M., 2004: Present distribution of secondary Norway spruce in Europe. In: Spiecker, H., Hansen, J., Klimo, E., Skovsgaard, J.P., Sterba, H. and Teuffel, K., (eds.) 2004: Norway spruce conversion – options and consequences. European Forest Institute Research Report 18. Leiden – Boston, Brill: 63-96.

Vyskot, M., Pařez, J., Talafant, J., Málek, J., Truhlář, J., Lasák, M., Just, F., Miller, Z., Kubíček, S., Skuhrovec, J., Haferník, J., Tichý, J., Holoubek, T., Bednář, Z., 1962: *Probríky*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 301 s.

Wallentin, C., 2007: Thinning of Norway spruce. Doctoral thesis. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 29: 116 s.

Zehnálek, P., Remeš, J., Pulkrab, K., 2011: Importance of logging technologies for economic effectiveness of tending Norway spruce stands. *J. For. Sci.*, 57: 178-184.

## **9.2 Seznam publikací, které předcházely metodice**

MAREKWICA, J., 2014: Analýza přírůstu a produkce smrkových porostů ve vztahu ke způsobu jejich výchovy na území B.F.P. Lesů a statků Tomáše Bati, spol. s.r.o. Diplomová práce (vedoucí doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.), FLD ČZU v Praze. 111 s. (DP Vznikla v rámci řešení projektu TA02021250)

NOVÁK, J., DUŠEK, D., KACÁLEK, D., SLODIČÁK, M. 2015: Parametry stability různě vychovávaných smrkových porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60(3):177-187 (Výstup za QJ 1220316, institucionální podpora RO0114 (č. j. 8653/2014- MZE-17011)

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 (výstup za 1G58031)

REMEŠ, J., BÍLEK, L., NOVÁK, J., VACEK, Z., VACEK, S., PUTALOVÁ, T., KOUBEK, L., 2015: Diameter increment of beech in relation to social position of trees, climate characteristics and thinning intensity. *Journal of Forest Science*, 61 (10): 456–464. DOI: 10.17221/75/2015-JFS (Výstup za TA02021250)

SLODIČÁK, M., NOVÁK, J. 2007: Růst, struktura a statická stabilita smrkových porostů s různým režimem výchovy. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce. 128 s. *Folia Forestalia Bohemica* 3. - ISBN 978-80-86386-91-1 (Výstup za MZE 0002070201)

ZEHNÁLEK, P., REMEŠ, J., PULKRAB, K., 2011: Importance of logging technologies for economic effectiveness of tending Norway spruce stands. *Journal of Forest Science*, 57 (4): 178-187. (Výstup za QI102A085 a QI92A197)

# **METHODS OF THINNING FOR SILVICULTURAL, ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMUM OF SPRUCE FOREST STANDS IN FOREST MANAGEMENT UNITS 43 AND 45**

## *Summary*

During two last centuries, the share of Norway spruce has continually increased and is now far beyond its natural range. Up to now, spruce has been cultivated also on exposed, acid and nutrient rich sites at middle elevation, i.e. in conditions of Forest Management Units (FMU) 41, 43, 45 (classification of Czech system of forest management planning). Conditions of the 4<sup>th</sup> (naturally dominated by beech) Forest Vegetation Zone bring higher risk of damage to spruce stands. In some localities (for example Northern Moravia) spruce stands show decline symptoms such as drying and yellowing due to lack of nutrients (low values of base saturation), change of climatic conditions (higher temperature and lower precipitation during the vegetation period), and massive occurrence of fungi and bark beetle. On the other hand, large areas of relatively health spruce stands (mainly in Bohemia) still exist and they represent high production and economical potential. Nevertheless, these stands need adequate thinning especially at young age.

This silvicultural guide presents new thinning models for spruce directed to silvicultural, ecological and economical optimum of forest management in above mentioned locations. Recommendations are based on results from silvicultural research projects (Fig. 1) and they are given separately for:

- FMU 43 - acid sites at middle elevations (Tab. 1). This model is usable also for spruce stands in Forest Management Unit 41 – exposed sites at middle elevations.
- FMU 45 – nutrient rich sites at middle elevations (Tab. 1).
- Mixed stands with spruce on above mentioned FMU.
- Spruce stands with neglected thinning on above mentioned FMU.

Economical aspects of spruce stand management are presented using ratio between economical effectiveness of thinning and mean stem volume of spruce stands (in CZK.m<sup>-3</sup>, Fig. 2), ratio between economical effectiveness of thinning and volume of wood harvested by one thinning (in CZK.ha<sup>-1</sup>, Fig. 3) and by economical effectiveness of thinning of spruce stands (in CZK.m<sup>-3</sup>) for different harvest

technologies and stand ages (Fig. 4). Different methods of assortments analyses (Tab. 2-3) and production cost planning by different harvest technologies and individual work operations (Tab. 4) are also included.

Presented guide is intended for forest owners and managers, companies elaborating forest management plans, agencies of state forest management and nature conservation, forestry high schools and universities, and also for forest researchers.



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

[www.vuhlhm.cz](http://www.vuhlhm.cz)

LESNICKÝ PRŮVODCE 14/2016