

## STRUKTURA A VÝVOJ DLOUHODOBĚ CLONĚNÝCH NÁROSTŮ V SYSTÉMU PŘÍRODĚ BLÍZKÉHO HOSPODAŘENÍ V LESÍCH

### STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF LONG-TERM SHADED ADVANCE REGENERATION IN SYSTEM OF THE CLOSE-TO-NATURE SILVICULTURE

JIŘÍ REMEŠ<sup>1</sup>, TOMÁŠ KUŠTA<sup>2</sup>, PAVEL ZEHNÁLEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesa

<sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra ochrany lesa a myslivosti

#### ABSTRACT

The contribution presents relatively long-term (ten years) observations of an advance growth development in the stand, which is managed according to principles of close-to-nature silviculture. Detail analyses of tree number, tree species composition, height and diameter structure of permanently shaded advance growths documents high regeneration potential of these stands, relatively rich tree species composition and dynamic development of auto-reduction (self-thinning) processes.

**Klíčová slova:** přírodě blízké hospodaření, přirozená obnova, struktura cloněných nárostů, přirozená mortalita

**Key words:** close-to-nature forest management, natural regeneration, structure of advance growth, natural mortality

#### ÚVOD

Po dlouhém období pěstování stejnověkých monokulturních lesních porostů při aplikaci holosečného způsobu hospodaření dochází v posledních letech v České republice k opětovnému návratu k jemnějším pěstební formám (POLENO 1993, 1994, TRUHLÁŘ 1995, ŠACH 1996, SOUČEK 2002, TESAŘ et al. 2004). Tento trend v lesním hospodářství je evidentní také i v jiných státech Evropy i Severní Ameriky (REININGER 1992, STERBA, ZINGG 2001, SCHÜTZ 2001, GRASSI et al. 2003, O'HARA 2001, NYLAND 2003, BERGERON, HARLEY 1997, KORPEL, SANIGA 1993).

Tato změna přístupu k hospodaření v lesích sebou ovšem přináší řadu otázek a problémů, které souvisí především s definováním cílového stavu lesa (struktury a výstavby lesních porostů) a způsobu, jakým bude tento les obhospodařován. Vzhledem k výrazně pozměněné druhové, věkové i prostorové skladbě lesních porostů je třeba v závislosti na stanovištních podmínkách a podle funkčního zaměření provádět postupnou přestavbu porostů. V té bude zahrnuta jednak přeměna porostů (úprava druhové skladby) a jednak také změna hospodářského způsobu (REMEŠ et al. 2007).

Přirozená obnova lesa přitom hraje velmi důležitou úlohu ve všech jemných pěstebních formách. Pro výběrný les je například neustálá, dynamická a kontinuální obnova jednou ze základních podmínek jeho dlouhodobé existence (KORPEL, SANIGA 1993). Pro porosty ve fázi přestavby porostů je nezbytná nepravidelná přirozená obnova, která postupně umožní autoregulaci těchto porostů (SCHÜTZ 1989). Právě maximální využívání autoregulačních mechanismů je považováno za jeden z nejdůležitějších parametrů a ekologických i pěstebních předností přírodě blízkého pěstování lesů.

#### METODIKA

##### Stanovištní podmínky

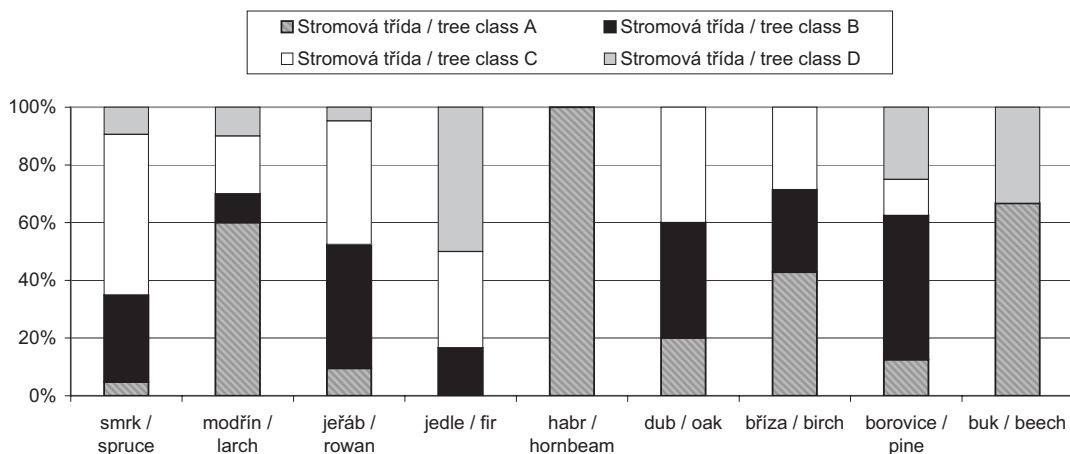
Pro komplexní analýzu obnovy porostu v průběhu jeho přestavby byl vybrán porost 11C<sub>12</sub> na polesí Jevany v areálu Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy. Výzkumné plochy jsou umístěné na mírném svahu se severní expozicí v nadmořské výšce 400 – 420 m. Minerálním podložím je granodiorit (tzv. Říčanská žula), na kterém se vyvinuly půdy s charakterem luvizemí, v některých partiích porostu přecházejí až k pseudoglejovým formám. Zásoba živin v půdě je dobrá a vodní režim je příznivý po velkou část roku. Z těchto hledisek lze produkční podmínky porostu označit jako dobré až velmi dobré.

Klimatické poměry lokality jsou určeny průměrnou roční teplotou 7,6 °C a ročním úhrnem srážek 665 mm (meteorologická stanice Ondřejov, průměrné hodnoty za období let 1961 – 2000). Klima lze tedy zjednodušeně popsat jako semihumidní s průměrným Langovým deštným faktorem 87,6.

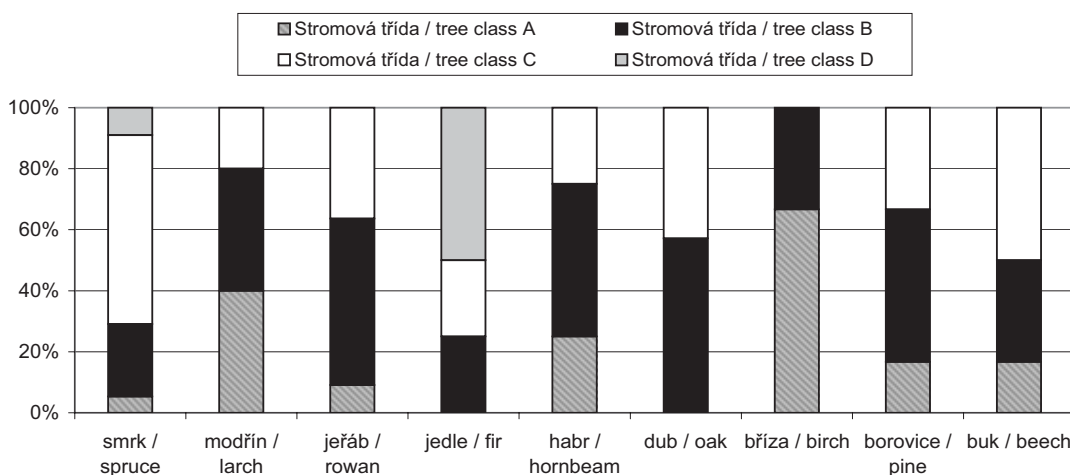
Typologicky náleží výzkumné plochy převážně do lesního typu 4O1 – svěží dubová jedlina štavelová (cílový hospodářský soubor 461). Menší část porostu je klasifikována jako lesní typ 3K3 – dubová bučina biková (cílový hospodářský soubor 421). Porost se nachází na SZ hranici Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny.

##### Způsob hospodaření

Obnova porostu začala již před 35 lety, kdy byl stejnověký převážně smrkový porost o výměře více než 10 hektarů rozdělen úzkými pruhovými clonnými sečemi, na kterých byla provedena podsadba dubu a buku. Tyto pruhy byly záhy dotěženy a růst buku a dubu byl nadále omezen pouze bočním zástínem. Přirozená obnova lesa v cen-


**Obr. 1.**

Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin v roce 1996  
Share of tree classes by individual tree species in 1996


**Obr. 2.**

Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin v roce 2001  
Share of tree classes by individual tree species in 2001

trální části porostu byla výsledkem prosvětlení porostu clonnou sečí i nahodilými těžbami. Hlavními dřevinami, které se při této přirozené obnově uplatnily, byl smrk, borovice a modřín. Během několika let byly nárosty postupně v této části porostu zcela uvolněny od zástinu horní etáže.

Zbývající část porostu (cca 7 ha) je obnovována jednotlivým výběrem stromů, přičemž je uplatňováno přírůstové kritérium mýtní zralosti (POLENO 1999, 2000). Tento postup je velmi pomalý a vede k vytváření velmi příznivých podmínek pro diferencovanou přirozenou obnovu, a to především v závislosti na proměnlivých mikroklimatických (především světelných) podmínkách. Podmínky trvalého zástinu jsou příznivé především pro obnovu jedle bělokoré. Tato dřevina je při obnově porostu velice důležitá, protože byla v přirozené druhové skladbě těchto oglejených stanovišť jednou z hlavních dřevin. V tomto porostu navíc dochází k obnově původního ekotypu jedle z NPR Voděradské bučiny (ŠRÁMEK 1983).

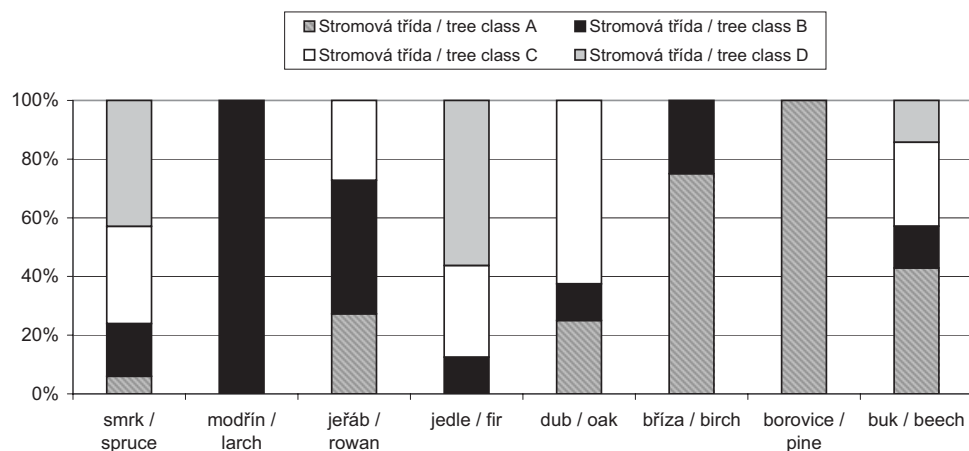
#### Výzkumné plochy

V porostu probíhá komplexní výzkum struktury porostu, jeho růstových a regeneračních procesů. První výsledky hodnocení struktury a produkčního potenciálu horní etáže byly již publikovány

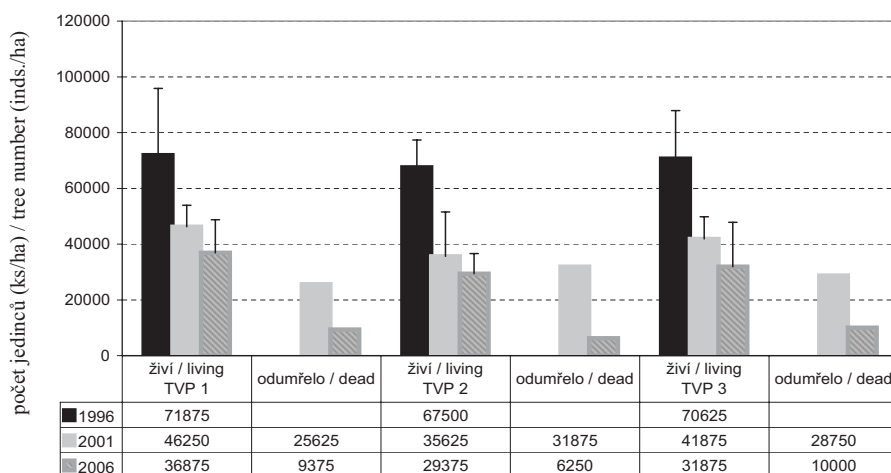
(REMEŠ 2006) a výzkum probíhá na třech trvalých výzkumných plochách (TVP). Pro hodnocení vývoje následné generace byly v porostu založeny dva typy výzkumných ploch. V místech výškově vyspělého nárostu bylo založeno 9 inventarizačních ploch, které byly v porostu rozmístěny náhodně (IP, každá o velikosti 16 m<sup>2</sup> – 4 x 4 m, v každé TVP tři), na nichž byla hodnocena struktura nárostů a jeho vývoj, zejména přirozené mortality (hodnoceno vždy po 5 letech). Pro podchycení prostorové variability přirozené obnovy byla na dvou TVP založena série 128 monitorovacích ploch (MP) o velikosti 1 m<sup>2</sup> v pravidelné síti při rozestupu 10 x 10 m. Také zde byl hodnocen stav přirozené obnovy (hustota, výšková a tloušťková vyspělost, druhové složení).

Při hodnocení výškové struktury nárostů byli jedinci klasifikováni do čtyř tříd (SCHMITT 1994):

- třída A vládnoucí strom – výška nad 80 % výšky nejvyššího stromu na IP,
- třída B vrůstavý strom – výška v rozmezí 50 – 80 % výšky nejvyššího stromu na ploše,
- třída C podúrovňový strom – výška v rozmezí 25 – 50 % výšky nejvyššího stromu na ploše,
- třída D zcela potlačený strom – výška nižší než 25 % výšky nejvyššího stromu na ploše.



**Obr. 3.**  
Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin v roce 2006  
Share of tree classes by individual tree species in 2006



**Obr. 4.**  
Hustota přirozené obnovy a její změny za deset let sledování (včetně směrodatné odchylky)  
Density of natural regeneration and its changes for ten years of observations (including standard deviation)

V příspěvku jsou zhodnoceny výsledky z devíti inventarizačních ploch, na kterých se hodnotí stav a vývoj výškově vyspělých nárostů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Uplatnění postupného prosvětlování porostu prostřednictvím jednotlivého výběru stromů k mýtní těžbě znamenalo vytvoření velmi dobrých podmínek pro vznik, přežívání a odrůstání přirozené obnovy a v současné době je více než 95 % území trvalých výzkumných ploch porostlých přirozenou obnovou. Její druhové složení je bohatší než složení mateřského porostu. Dominuje smrk (zastoupení 70 – 85 %) a ostatní dřeviny tvoří příměs. Světlo milnější a rychle rostoucí dřeviny (dub, jeřáb, borovice) jsou zastoupeny především v nejvyšší stromové třídě A, výhodné výškové postavení má i buk. Jedle je dřevinou nejvíce potlačena.

Hustota nárostů je v přímém vztahu k jejich výškové vyspělosti a projevuje se velmi intenzivní proces přirozeného profedování. Například při průměrné výškové vyspělosti přibližně 80 cm byl zaznamenán průměrný počet více než 70 000 jedinců na jeden hektar (TVP 1 v roce 1996). Inventarizaci na téže TVP v roce 2006 bylo zjištěno, že

při průměrné výšce 200 cm je již počet jedinců pouze 37 000 na jeden hektar.

Zajímavé je porovnání zastoupení jednotlivých dřevin ve stromových třídách (podle SCHMITTA 1994) za sledované období. Z obrázků 1, 2 a 3 je zřejmé, že jedle je dřevina vyloženě potlačena s maximem jedinců ve stromové třídě D, kde dokáže přežít jen díky své vysoké toleranci vůči zástínu. Modřín postupně projevuje určitý pokles výškového přírůstu i pokles celkového zastoupení, což je evidentně důsledek trvalějšího zastínění. To se projevilo tím, že zatímco na začátku sledovaného období (rok 1996) byl zastoupen ve všech výškových třídách s maximem ve třídě A, v průběhu sledovaného období docházelo k jeho redukci v nižších stromových třídách i ve třídě nejvyšší. V roce 2006 byl modřín již zastoupen pouze ve třídě B a vzhledem k jeho ekologickým nárokům lze oprávněně předpokládat další pokles jeho podílu. Největší předpoklady na uplatnění v dalším vývoji má smrk, což je vzhledem k jeho početní dominanci i k relativní toleranci k zástínu zákonitě. Spolu s ním se v porostu uplatňují i světlo milnější dřeviny, především břıza, jeřáb a díky bočnímu světlu také borovice. Habr při tomto postupu obnovy nevykazuje dostatečnou konkurenceschopnost, v roce 1996 byl zastoupen pouze ve stromové třídě A, v roce 2006 již na monitorovacích plochách nebyl evidován

vůbec. Buk měl v roce 1996 převážné zastoupení v třídě A, za 10 let vývoje měl již zastoupení ve všech výškových třídách.

Přímo zjišťovaná přirozená mortalita (opakovanou inventarizací nárůstů na inventarizačních plochách) za 10 let vývoje dosáhla poměrně vysokých hodnot. V prvních pěti letech sledování (1996 – 2001) činila v průměru 39 % z původního počtu (v rozptylu 22 – 57 %). V druhém pětiletém období se proces autoredukce zpomalil na průměrných 20 % (v rozptylu 9 – 43 %, obr. 4). Za celé sledované desetileté období došlo ke snížení počtu jedinců ve výškově vyspělých nárůstech na jednotlivých TVP v průměru o 35 – 38 000 jedinců na hektar plochy, což znamenalo celkovou mortalitu v rozmezí 44 – 51 %. Počet jedinců tak v průměru poklesl na hodnoty od 20 000 do 50 000 jedinců na hektar, v průměru přibližně na 32 000.

Z hlediska druhové skladby nárůstů došlo v průběhu sledovaného období k největší absolutní redukci smrku. Tato přirozená mortalita

dosáhla u smrku rozmezí 39 – 82 % z původního velmi vysokého počtu.

I přes tento poměrně dramatický pokles počtu jedinců smrku se tyto změny výrazněji nepromítly do zastoupení jednotlivých dřevin v nárůstech. Ze souhrnných výsledků vyplývá, že zastoupení smrku kleslo jen v rozmezí od 0,2 do 8 %. K výraznějšímu nárůstu zastoupení došlo pouze u buku (2,7 %) a jedle (7,1 %), a to na TVP 3 (tab. 1).

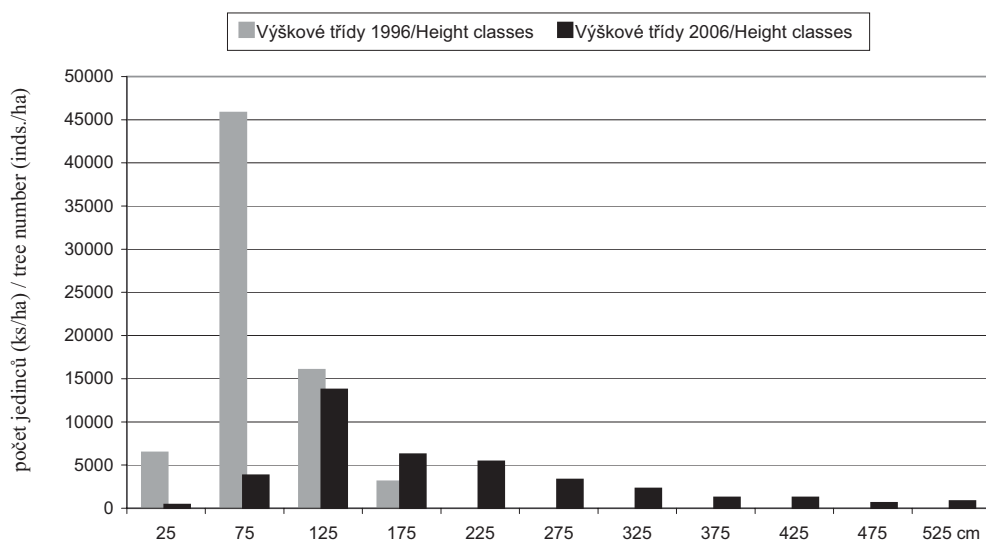
Tyto výsledky jsou ve shodě se zjištěnými údaji z jiných oblastí. Například SANIGA (1995) zkoumal závislost různé délky a stupně clonění na růstové ukazatele smrku a buku a zjistil schopnost smrkových náletů a nárůstů přežít i při dokonalém zápoji. Clona mateřského porostu však smrk znevýhodňuje oproti stínomilnějšímu buku. Smrk je ale schopen při větším uvolnění zápoje horní etáže velmi rychle ztrátu na výškovém přírůstu dohnat.

**Tab. 1.**

Změny v zastoupení dřevin v dlouhodobě cloněných nárůstech  
Changes of tree species composition in long-term shaded advance growth

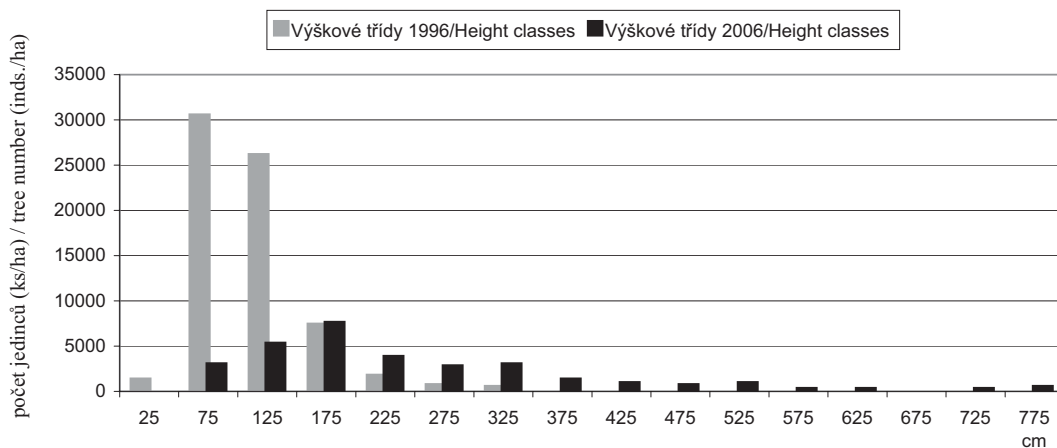
Dřevina/ Species	TVP 1			TVP 2			TVP 3		
	1996	2006	rozdíl/ difference	1996	2006	rozdíl/ difference	1996	2006	rozdíl/ difference
SM <sup>1</sup>	93,2	92,3	-0,9	89,1	89	-0,2	89,7	81,7	-8,0
BO <sup>2</sup>	2,5	2,4	-0,1	0	0	0	0,3	0	-0,3
MD <sup>3</sup>	2,4	2,1	-0,3	0,3	0	-0,3	0,3	0	-0,3
JD <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	0	4,9	12	7,1
BK <sup>5</sup>	0,2	0,4	0,2	0	0	0	1,2	3,9	2,7
DB <sup>6</sup>	0,4	0,6	0,2	1,3	3,4	2,1	0	1,0	1,0
BR <sup>7</sup>	1,1	1,7	0,6	1,3	0	-1,3	0	0	0
JR <sup>8</sup>	0,2	0,4	0,2	7,4	7,0	-0,4	3,7	1,4	-2,3
HB <sup>9</sup>	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0	0

<sup>1</sup> Norway spruce, <sup>2</sup> Scots pine, <sup>3</sup> European larch, <sup>4</sup> silver fir, <sup>5</sup> European beech, <sup>6</sup> Pedunculate oak, <sup>7</sup> European birch, <sup>8</sup> rowan, <sup>9</sup> European hornbeam

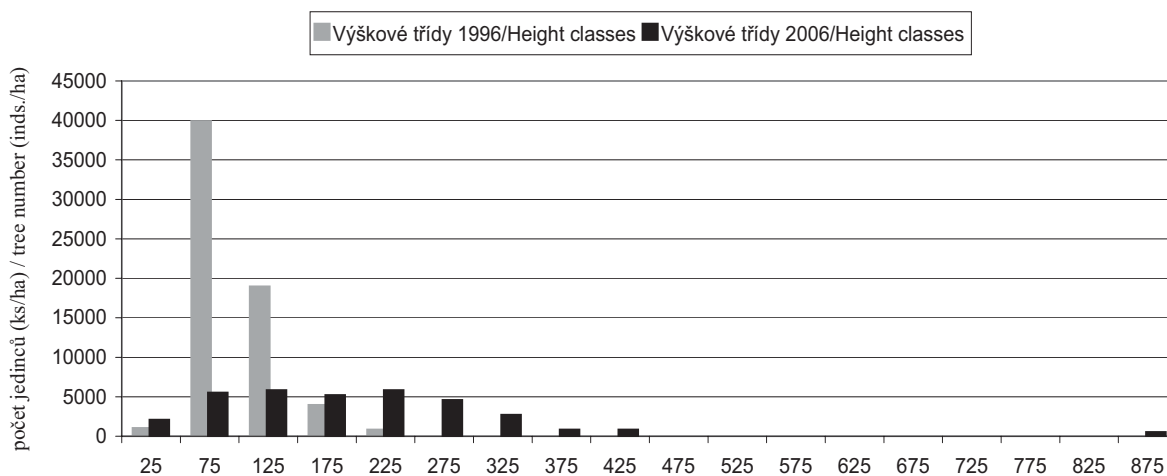


**Obr. 5.**

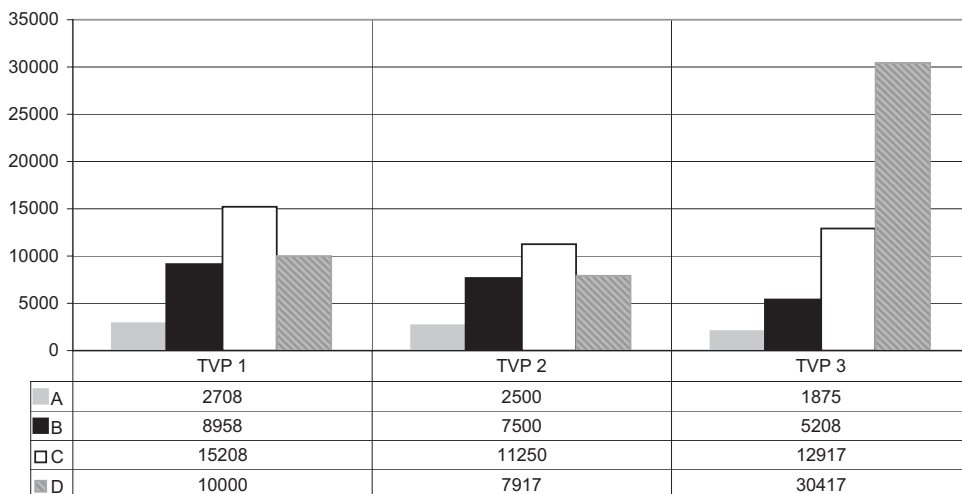
Četnost dřevin v jednotlivých výškových třídách na TVP 1  
Frequency of tree species in individual height classes on the permanent research plot 1



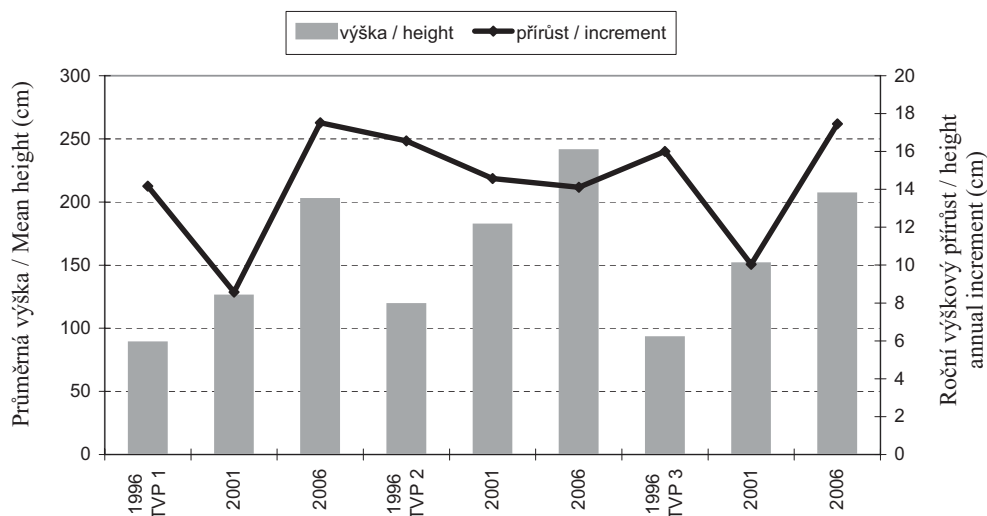
**Obr. 6.**  
 Četnost dřevin v jednotlivých výškových třídách na TVP 2  
 Frequency of tree species in individual height classes on the permanent research plot 2



**Obr. 7.**  
 Četnost dřevin v jednotlivých výškových třídách na TVP 3  
 Frequency of tree species in individual height classes on the permanent research plot 3



**Obr. 8.**  
 Zastoupení výškových tříd na jednotlivých TVP v roce 2006  
 Distribution of height classes on the permanent research plots in the year 2006


**Obr. 9.**

Vývoj průměrné výšky (včetně směrodatné odchylky) a ročního výškového přírůstu vyspělých cloněných nárůstů  
 Development of mean height (including standard deviation) and height annual increment of the advance growth under shade of mature stands

Poměrně překvapivé je i zvýšení zastoupení dubu, který přes trvalí zástin (zápoj 0,6 - 0,8) je schopen v nárostech přežít a růstově si udržovat poměrně příznivé cenotické postavení. Naproti tomu ostatní světlo milné dřeviny vesměs svůj podíl v nárostech neudrží.

Na obrázcích 5, 6 a 7 jsou zobrazeny histogramy výškových četností cloněných nárůstů za roky 1996 a 2006 na TVP 1, 2 a 3. Je zde patrný zřetelný rozdíl v distribuci výškových tříd vyvolaný výškovým přírůstem a mortalitou. Zatímco v roce 1996 je na všech TVP maximum četností ve výškové třídě 75, v roce 2006 je maximum četnosti posunuto do výškové třídy 125 (TVP 1, TVP 3) a do třídy 175 (TVP 2). Největší počet jedinců byl v roce 2006 zjištěn na TVP 3 (cca 50 000 na 1 ha), následuje TVP 1 s 36 875 jedinci na 1 ha a nejméně jedinců (29 375 na 1 ha) je na TVP 2.

Celková hustota nárůstů souvisí také s jejich výškovou strukturou (obr. 8). Z ní je zřejmé, že na TVP 1 a na TVP 2 se již zastavil dynamický průběh regeneračních procesů a také se zpomalila přirozená autoredukce nárůstů. Naproti tomu na TVP 3 je stále nejvíce jedinců zastoupeno ve třídě D. To je zapříčiněno zejména pokračující obnovou jedle bělokoré.

Vedle autoredukce došlo za sledované období k výraznému vývoji také u výšky cloněných nárůstů. Z obrázku 9 je patrná dynamika výšky a výškového přírůstu ve dvou pětiletých obdobích na inventarizačních plochách v rámci trvalých výzkumných ploch TVP 1, 2 a 3. Průměrná výška vyspělých nárůstů se za sledované období zvýšila o více než jeden metr (113,7 – 121,9 cm) a na všech třech TVP překročila dva metry (obr. 9). Průměrná výška nárůstů se tak za desetileté období vývoje více než zdvojnásobila. Na TVP 1, kde se udržuje největší zápoj horní etáže (0,8), byla maximální zjištěná výška nárůstu 530 cm, na TVP 2 a TVP 3, kde je větší uvolnění zápoje (0,6), byly maximální výšky 780, resp. 890 cm. Výšková diferenciacie nárůstů nyní tedy dosáhla již téměř 9 m a v nejbližším období lze očekávat dosažení registrační hranice (7 cm výčetní tloušťky) nejnávštějnějšími jedinci spodní etáže, což výrazněji změní tloušťkovou strukturu porostu. Roční výškový přírůst nárůstů kolísá mezi 9 – 18 cm. Je tedy výrazně ovlivněn, resp. zpomalen trvalým zástiněm horní etáže.

Vysoká hustota nárůstů odpovídá uvolnění zápoje horní etáže a je srovnatelná s výsledky podrostního hospodářství při použití klasické clonné seče. BLAŽEK (2001) například zjistil na kontrolních plochách

podrostního hospodářství na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy 27 000 – 64 000 jedinců ve smrkových nárostech na jeden hektar při výškové vyspělosti 43 – 84 cm. Doložil také závislost mezi průměrnou výškou nárůstu a jeho počtem. HAVRAN (2003) hodnotil podrostní hospodářský způsob v okolí Litomyšle, kde zjistil průměrné počty smrkových nárůstů na úrovni 80 000 jedinců na hektar při průměrné výšce 100 – 260 cm a rostoucí výšce nárůstů v těsné korelaci k rostoucímu světelnému požitku. Srovnatelné počty přirozené obnovy udává i KADLUS (2001), který zaznamenal za 9 let sledování 62 400, resp. 49 000 jedinců nárůstů, což znamenalo průměrnou mortalitu 21 %.

Naproti tomu ve výběrných lesích, nebo v lesích v pokročilejší fázi přestavby s více komplikovanou vertikální strukturou jsou doloženy výrazně nižší počty jedinců obnovy v nejnižších výškových třídách a obnova vykazuje výraznější plošnou nerovnoměrnost (SANIGA 1997, SANIGA, SZANYI 2000, REMEŠ, KOZEL 2006).

## ZÁVĚR

Přirozená obnova lesa je jedním z klíčových pilířů přírodě blízkého pěstování lesů. Dlouhodobé obnovní postupy navíc umožňují v daleko větší míře využít přirozených autoregulačních procesů, než je tomu v lesích stejnověkových. Růstová diferenciacie nárůstů, která posléze vede k jejich autoredukci, je podstatou biologické automatizace pěstebních (výchovných) opatření ve strukturně bohatých lesních porostech.

V předloženém příspěvku je popsána struktura nárůstů, které se dlouhodobě vyvíjejí pod clonou mateřského porostu. Obnova hodnoceného porostu trvá již 35 let a posledních deset let je předmětem detailního zkoumání. Pomalý postup obnovy (těžbou jednotlivých stromů po dosažení kulminace jejich průměrného objemového přírůstu) vytvořil optimální podmínky pro přirozenou obnovu řady dřevin. Nepravidelné prolamování porostního zápoje podporuje výraznější prostorovou výškovou diferenciaci následného porostu. Vývoj nárůstů je clonou mateřského porostu zpomalován, přesto byl za posledních deset let doložen intenzivní proces přirozené mortality, která se pohybuje v rozmezí 45 – 50 %. Tento jev se zatím výrazně nepromítá do zastoupení jednotlivých dřevin, nicméně zřetelný je trend zvyšování podílu stinných dřevin a naopak pokles v zastoupení dřevin náročnějších na světlo.

**Poznámka:**

Tato práce vznikla v rámci řešení projektu NAZV č. 1G58031 „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce“.

**LITERATURA**

- BERGERON, Y., HARLEY, B. Basic silviculture on natural ecosystem dynamics: an approach applied to the southern boreal mixed forest of Quebec. *For. Ecol. Manage.*, 1997, s. 235-242.
- BLAŽEK, K. Struktura lesních porostů vybraných pro přirozenou obnovu v rámci podrostní formy pasečného hospodářského způsobu na území ŠLP Kostelec n. Č. I. Diplomová práce. Praha: 2001. 58 s.
- GRASSI, G., MINOLTA, R., GIANNINI, R., BAGNARESI, U. The structural dynamics of managed uneven-aged conifer stands in the Italian eastern Alps. *For. Ecol. Manage.*, 2003, vol. 185, s. 225-237.
- HAVRAN, P. Struktura lesních porostů vybraných pro přirozenou obnovu v rámci podrostního hospodářského způsobu na území Městských lesů města Litomyšle. Diplomová práce. Praha: 2003. 57 s.
- KADLUS, Z. Přírůst a zmlazování smíšeného listnatého porostu. In 50 let pěstebního výzkumu v Opočně. Sborník z celostátní konference Opočno 12. – 13. 9. 2001. s. 145-158.
- KORPEL', Š., SANIGA, M. Výběrný hospodářský způsob. Písek: VŠZ LF Praha a Matice lesnická, 1993. 128 s.
- NYLAND, R. D. Even- to uneven-aged: the challenges of conversion. *For. Ecol. Manage.*, 2003, vol. 172, s. 291-300.
- O'HARA, K. L. The silviculture of transformation – a commentary. *For. Ecol. Manage.*, 2001, vol. 151, s. 81-86.
- POLENO, Z. Ekologicky orientované pěstování lesů (I). *Lesnictví-Forestry*, 1993, roč. 39, s. 475-480.
- POLENO, Z. Ekologicky orientované pěstování lesů (II). *Lesnictví-Forestry*, 1994, roč. 40, s. 65-72.
- POLENO, Z. Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. Kostelec n. Č. I.: Lesnická práce. 128 s.
- POLENO, Z. Criteria of felling maturity of individual trees in forest managed under systems involving coupes. *Journal of Forest Science*, 2000, vol. 46, s. 53-60.
- REININGER, H. Zielstärkennutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. Wien: Österr. Agrarverlag, 1992. 163 s.
- REMEŠ, J. Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. *Journal of Forest Science*, 2006, vol. 52, no. 4, s. 158-171.
- REMEŠ, J., KOZEL, J. Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*, 2006, vol. 52, no. 12, s. 537-546.
- REMEŠ, J., KOZEL, J., PODRÁZSKÝ, V. Přestavba lesa na lesnickém úseku Klokočná. In Management of Forests in Changing Environmental Conditions [Obhospodarovanie lesa v meniacich sa podmienkach prostredia.] Zborník pôvodných vedeckých prác 1779-0. Zvolen 2007. s. 276-282. ISBN 978-80-228
- SANIGA, M. Vliv různé délky a stupně clonění na rastové ukazovatele smreka a buka pri kombinovanej obnove. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 1995, roč. 41, č. 1, s. 11-20.
- SANIGA, M. Štruktúra a regeneračné procesy výberného lesa v oblasti Oravských Beskyd. *Lesnictví-Forestry*, 1997, roč. 43, č. 3, s. 97-103.
- SANIGA, M., SZANYI, O. Vplyv výberkového rubu na štrukturu a regeneračné procesy smrekového výberkového lesa. *Acta facultatis forestalis*, 2000. vol. XLII, s. 135-147.
- SCHMITT, M. Waldwachstumskundliche Untersuchungen zur Überführung fichtenreicher Baumhölzer in naturnahe Mischbestände mit Dauerwaldcharakter. München: Ehrstuhl f. Waldwachstumskunde d. Univers., 1994. 223 + XXXIII s.
- SCHÜTZ, J. P. Der Plenterbetrieb. Zürich: ETH, 1989. 54 s.
- Schütz, J. P. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. *For. Ecol. Manage.*, 2001, vol. 151, s. 87-94.
- SOUČEK, J. Conversion of forest managed under systems involving coupes to a selection forest on an example of the Opuky research area. *Journal of Forest Science*, 2002, vol. 48, s. 1-7.
- STERBA, H., ZINGG, A. Target diameter harvesting – a strategy to convert even-aged forests. *For. Ecol. Manage.*, 2001, vol. 151, s. 95-105.
- ŠACH, F. Převod lesa pasečného na les výběrný. *Lesnictví-Forestry*, 1996, roč. 42, s. 481-486.
- ŠRÁMEK, O. SPR Voděradské bučiny I. a II. Památky a příroda, 1983. s. 166-171 a 241-248.
- TESAŘ, V., KLIMO, E., KRAUS, M., SOUČEK, J. Dlouhodobá přestavba jehličnatého lesa na Hetlíně – kutnohorské hospodářství. Brno: MZLU, 2004. 60 s.
- TRUHLÁŘ, J. Results of conversions to the selection forest in the Masarykův les Training Forest Enterprise. *Lesnictví-Forestry*, 1995, vol. 41, no. 3, s. 97-107.

## Structure and development of long-term shaded advance regeneration in system of the close-to-nature silviculture

### Summary

In recent years, alternative close-to-nature silvicultural systems have become more and more popular in the Czech Republic, in connection with the increasing importance of "other non-wood-producing roles of the forest" (POLENO 1993, 1994, TRUHLÁŘ 1995, ŠACH 1996, SOUČEK 2002, TESAR et al. 2004, REMEŠ 2006). This trend is confirmed also by many countries in Europe and North America (REININGER 1992, STERBA, ZINGG 2001, SCHÜTZ 2001, GRASSI et al. 2003, O'HARA 2001, NYLAND 2003, BERGERON, HARLEY 1997, KORPEL, SANIGA 1993).

Natural regeneration is obvious part of any close to nature silviculture. For example - permanent, dynamic and continual natural regeneration is one of the essential fundaments of long-term existence of selection forests (KORPEL, SANIGA 1993).

Natural regeneration and its dynamics and development were analyzed in selected forest stand 11C<sub>12</sub> in the School Forest Enterprise territory. This stand is regenerated very slowly by using of individual tree selection (based on increment criterion of felling maturity – POLENO 1999, 2000). Two types of research plots were established for monitoring of natural regeneration. Nine plots, each in size of 16 m<sup>2</sup> (4 x 4 m), were randomly established in places with more developed advance growths (in gaps in the canopy closure). Second monitoring level is based on 128 plots (size of 1 m<sup>2</sup>) which were established in regular grid 10 x 10 m.

Density, height and diameter structure, tree species composition and time development of permanently shaded advance growth were analyzed for ten years (three inventories in period 1996 – 2006). Trees were sorted into four height classes according to SCHMITT's classification schema (1994):

- A class - dominant tree (height above 80% of the highest tree on the plot),
- B class - intermediate tree (height between 50 – 80% of the highest tree on the plot),
- C class – subdominant tree (height between 25 – 50% of the highest tree on the plot),
- D class – suppressed tree (height under 25% of the highest tree on the plot).

The results document high regeneration potential of these stands, relatively rich tree species composition and dynamic development of auto-reduction (self-thinning) processes. Growth and development of advanced regeneration are importantly affected by shade of a mature stand (upper layer). Mean annual height increment is varying between 9 – 18 cm. Mean height was increased about more than 1 m (113.7 – 121.9 cm) during inventory period, it had doubled after ten years and it reached more than 2 m (with maximum observed tree height of 890 cm).

Self-thinning process (natural mortality) is relatively high-powered, it was documented at range of 45 – 50%. It means reduction of natural regeneration density in average from 70,000 (1996) to 37,000 trees per hectare (2006). While tree species composition was not importantly changed, general trend is clear – the proportion of the shade tolerant tree species increases (namely silver fir and European beech).

Recenzováno

---

### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jiří REMEŠ, PH.D., Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská  
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbát, Česká republika  
Tel.: 321 610 341, e-mail: remes@fld.czu.cz