

VLIV PRVNÍCH VÝCHOVNÝCH ZÁSAHŮ NA RŮST A VÝVOJ BOROVÉ MLAZINY Z PŘIROZENÉ OBNOVY

EFFECT OF EARLY TENDING MEASURES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG PINE STAND FROM NATURAL REGENERATION

MIROSLAV SLOUP - LENKA LEHNEROVÁ ✉

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Plzeň, Nám. Generála Píky 8, CZ - 326 00 Plzeň - Slovany, Czech Republic

✉ e-mail: lehnerova.lenka@uhul.cz

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the response of Scots pine stands from natural regeneration to different tending regimes. The group of stands used for the purpose is situated in the Plasy Forest District on acidic site. The plot was stumped and bulldozed after felling in 1987. In 2003, the experimental site was divided into separate tending treatments such as 1K – control without thinning, 3Pú – thinning from below and 2Ů – thinning from above. In the same year, 3Pú was implemented to reduce the number of trees to ca 5,000 per hectare. The calculation of thinning intensity per basal area was followed by tending measure implementation on plots intended for 2Ů at the same intensity. The 1K was left without thinning. The subject of the paper is the response of trees to the implemented tending measure (number, diameter at breast height, height, and basal area) over 10 years. Results show that the thinning from below is suitable for the production maximization, and the thinning from above offers the cost saving, the space for natural processes and the higher diameter increment of target trees.

Klíčová slova: borovice lesní, *Pinus sylvestris*, výchova porostu, přirozená obnova

Key words: Scots pine, *Pinus sylvestris*, stand tending, natural regeneration

ÚVOD

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) zůstává zejména v nižších lesních vegetačních stupních významnou součástí našich lesních porostů. Jde o dřevinu s druhým největším zastoupením v České republice, čímž je dán i její ekonomický význam (současné zastoupení 16,7 %, zastoupení v přirozené skladbě 3,4 % a doporučené zastoupení 16,8 %; srv. Zpráva 2013).

Borovice (BO) vyžaduje v mládí dostatečnou hustotu, umožňující selekci při výchově porostů a při produkci kvalitních sortimentů s malou sukatosťou. Jde o slunnou dřevinu, která však při náhlém uvolnění se zvýšeným množstvím světla má sklon k tvorbě silnějšího ovětvení. Malou reakci na uvolnění mají naopak potlačené a přeštíhlené BO, a to vzhledem k malé schopnosti obnovovat uvolněný kořenový prostor a zvýšit přírůst v koruně. Proto jsou prořezávky omezeny na negativní výběr obrostlíků a předrostlíků i tvarově nevhodných jedinců, při kterých se nezasahuje do podúrovně (PLÍVA 2000).

Borové porosty reagují na výchovné zásahy pomaleji a celkově méně výrazně, než je tomu u smrků. Cílem výchovy porostů BO je především zvýšení jejich kvality a odolnosti proti stresovým faktorům vhodnou úpravou porostního prostředí. S ohledem na biologické vlastnosti BO je z pěstebního hlediska účelné, resp. na přirozených stanovištích nutné, vytvářet borové porosty věkově i výškově nediferencované (SLODIČÁK, NOVÁK 2007).

Probírky se provádějí kladným úrovňovým výběrem cca 150–200 cílových stromů. Probírkové zásahy v podúrovni se neprovádějí. Interval probírkových zásahů ve starších porostech lze prodloužit až na období jednoho decennia. Borovice jakožto slunná dřevina nikdy nevytváří typický podružný porost; stromy ustupující do podúrovně rychle zakrňují a odumírají. Při velkém množství světla má sklon k tvorbě silnějších větví a rozložitějších korun. Při výchově je významné posouzení kvalitativních znaků. Do období tyčkovin (20–30 let) je již rozhodnuto o budoucí kvalitě borového porostu. Borovice vyžaduje od raného mládí pěstování v poměrně značné hustotě (POLENO, VACEK et al. 2009).

Pozitivně lze vývoj borových porostů ovlivnit pouze silnějšími zásahy v mladém věku, tj. ve fázi zapojujících se mlazin, kdy má uvolnění zápoje stimulační vliv na tloušťkový přírůst a statickou stabilitu porostů (příznivější stíhlostní kvocient). Hospodářsky významné porosty však vytváří jen v několika původních oblastech (jihočeská, severočeská, severovýchodočeská, západočeská, středočeská a jihomoravská). Z důvodů menších nároků na vodu a živiny se borovice lesní dobře přizpůsobuje rozmanitým stanovištním podmínkám. První výchovné zásahy jsou zaměřeny zejména na odstranění nežádoucích jedinců, jejichž ponechání by mělo nepříznivý vliv na kvalitativní vývoj porostů. Jedná se o tzv. „předrostlíky“ a „obrostlíky“, tj. formy s abnormálním růstem a silnou větevnatostí. Spolu s odstraněním těchto jedinců je také zasa-

hováno do podúrovně (SLODIČÁK et al. 2013). V rozporu s doporučením Polena a Vacka (POLENO, VACEK et al. 2009) nezasahovat doporučují SLODIČÁK et al. (2013) další výchovné zásahy, směřující především do podúrovně, stromy předrůstavě se odstraňují pouze výjimečně.

Na daném stanovišti SLT 2K – kyselá buková doubrava (v ČR cca 4 % rozlohy lesů) má cílové borové hospodářství nízkou až velmi nízkou hodnotu produkce (BO – bonitní stupeň 5–7) a značnou stabilitu porostu. Cílem hospodaření je zaměření na kvalitu BO. Významný je vláhový deficit, zpomalený rozklad, a tím hromadění opadu a náchylnost k degradaci půdy (PLÍVA 2000).

Cílem práce bylo zjistit reakci západočeských borových porostů vzniklých přirozenou obnovou na chudších stanovištích (SLT 2K) na různé způsoby výběru, na vliv vzdálenosti mateřského porostu od obnovy a následně doporučit pěstební postupy vhodné pro tyto porosty a porovnat s literárními prameny.

MATERIÁL A METODIKA

Sledovaný porost leží v přírodní lesní oblasti (PLO) Západočeská pahorkatina na lesní správě Plasy, revír Čeciny (LČR, s. p.) ve druhém lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 440 m s průměrnou roční teplotou 7,4 °C a průměrnými ročními srážkami 491 mm (336–684). Dle údajů z lesního hospodářského plánu vznikla porostní skupina na místě původního porostu s převahou borovice (4. bonitní stupeň), kde po vytěžení byly vyklučeny pařezy a plocha srovnána dozerem (1987). Místo původně uvažovaného semenného sadu DB došlo ke spontánnímu borovému náletu z jediné strany, kde byl plodící porost.

Za účelem zjištění vlivu různých způsobů výchovy na vývoj borového porostu z přirozené obnovy byly v roce 2003 založeny srovnávací plochy. Před založením (rok 2000) byl proveden zásah zaměřený na snížení počtu předrostlů a obrostlů (od 0 do 2 000 ks.ha⁻¹). V roce 2003 byla část porostní skupiny rozdělena na čtyři linkou oddělené plochy pro různý způsob výchovy (1K – kontrolní bez zásahu, 3Pú – výchova podúrovňová a 2Ú – výchova úrovnňová, která má dvě varianty: Úp – výchova úrovnňová pozitivní a Ún – výchova úrovnňová negativní). V každé části bylo vyznačeno pět arových ploch. První, třetí a pátá arová plocha byla určena k měření, s výjimkou var. Ún, kde není hodnocena střední arová ploška (holinka). Na počátku šetření (2003) byli na jednotlivých sledovaných plochách očíslováni a evidováni všichni živí jedinci a spočítání (včetně odstranění) i jedinci do té doby uhynulí.

Následně, ještě v roce 2003, byl realizován zásah s cílem snížení počtu jedinců při podúrovňovém zásahu (dále jen 3Pú) na cca 5 000 ks.ha⁻¹. Po výpočtu intenzity zásahu na výčetní základnu pak byl proveden zásah na plochách určených k výchově úrovnňové (dále jen 2Ú) ve stejné intenzitě. Plocha kontrolní (dále jen 1K) byla ponechána bez zásahu. Měření bylo prováděno od roku 2003 každoročně po vegetační době s výjimkou měření nasazení zelené koruny, které bylo měřeno u jedinců ve středních tloušťkách v letech 2003 (jedinci od 2 do 5 cm) a 2012 (jedinci od 6 do 9 cm). Pro vyhodnocení byly použity naměřené hodnoty v letech 2003 (věk 17), 2006 (věk 20), 2009 (věk 23) a 2013 (věk 26).

Mimo evidence jedinců (živí, uhynulí, vytěžení) byla u živých stromů měřena výčetní tloušťka (křížové měření průměrkou) a střední výška porostu (měřeno v každém hodnoceném aru minimálně 10 stromů, vždy tak, aby celkový počet pro daný způsob výchovy byl minimálně 30 měřených výšek). Na základě těchto měření byl hodnocen vývoj výčetní kruhové základny, tloušťkový a výškový růst a stíhlostní kvocient. Při měření výšek nebyly vybírány vždy stejné stromy. Výšková křivka byla konstruována podle funkce $h = 1,3 + d^2/(\beta_0 + \beta_1 d)^2$ (NĀSLUD 1937), kde d je výčetní tloušťka a β_0 , β_1 jsou regresní koeficienty. Pro hodnocení vlivu výchovného zásahu i přirozené mortality na změny ve vývoji výčetních tloušťek a jejich rozložení byla posuzována dis-

tribuce tloušťkových tříd (rozsah 2 cm) jedinců podle jednotlivých variant výchovy na počátku (2003 – věk 17 let) a na konci sledovaného období (2012 – 26 let). Současně bylo zjišťováno, jaký podíl v jednotlivých tloušťkových stupních (rozsah 1 cm) mají jedinci (v původních tloušťkových stupních z roku 2003), kteří byli následně vytěženi (2003), kteří uhynuli (2003–2012), a kteří zůstali i do roku 2012.

Vzhledem k předpokladu, že na další vývoj porostu mají ve věku 26 let rozhodující vliv:

- vybrané stromy nadějně (400 ks. ha⁻¹, výběr proveden v roce 2012 a zpětně hodnoceny parametry totožných stromů v příslušných letech), případně
 - stromy předpokládaného hlavního porostu (1000 ks. ha⁻¹, v každém z hodnocených období zahrnut vždy příslušný počet nejtlustších),
- byl samostatně vyhodnocován tloušťkový i výškový přírůst pro tyto skupiny a posuzován vliv jednotlivých variant na průběh měřených veličin.

V roce 2003 byl proveden výběr nadějných jedinců na všech plochách, bez ohledu na další postup. Vybráno bylo od 4 do 7 nadějných jedinců na 1 ar. Cílem bylo, což není předmětem této práce, posoudit z dlouhodobějšího hlediska posun jedinců nadějných v dalším období. V roce 2012 bylo vybráno po 4 nadějných jedincích na každý ar, bez ohledu na výběr z roku 2003.

Vývoj šetřených parametrů přítomných jedinců u var. 1K a 3Pú vychází z měření na třech arových ploškách, u var. 2Ú na pěti arových ploškách. Měřenými parametry jsou počet stromů na hektar, výčetní kruhová základna, výčetní tloušťka a výška středního jedince na srovnávacích plochách za roky 2003, 2006, 2009 a 2013, a to včetně směrodatné odchylky. V části Výsledky jsou jednotlivé parametry podrobněji rozebrány.

Výčetní tloušťky byly měřeny průměrkou. Výšky do 8 m byly měřeny pomocí tyče členěné po 10 cm a výšky nad 8 m byly měřeny sestavou s přístrojem ForestPro. Vyhodnocení a statistické zpracování bylo provedeno v programech Excel a R, využita byla ANOVA a Tukeyův test. Pro veškeré statistické zpracování byla zvolena hladina spolehlivosti $\alpha = 0,05$, pokud není uvedeno jinak.

VÝSLEDKY

Vývoj počtu stromů (N)

Vysoký vstupní počet jedinců (včetně uhynulých) se pohyboval od 20,9 tis. ha⁻¹ (plocha určená k výchově podúrovňové – 3Pú) do 27,4 tis. ha⁻¹ (plocha určená k výchově úrovnňové – 2Ú). Oproti modelu (9,0 tis. ha⁻¹ – PAŘEZ, CHROUST 1997) je dán předchozí celoplošnou přípravou půdy, která vytvořila ideální podmínky pro přirozenou obnovu BO (tab. 1). To není samozřejmostí v běžných provozních podmínkách.

V době počátku šetření (2003), ve věku 17 let, zůstává počet živých jedinců na 120 % oproti předpokládanému modelu i oproti minimálnímu hektarovému počtu pro založení kultury daného legislativou (Vyhláška č. 82/1996 Sb.). Přitom do r. 2003 byl přirozenou mortalitou snížen původní počet jedinců minimálně o 52 % (šetření zahrnuje pouze jedince přítomné). Na počátku měření v roce 2003 nebyl mezi počty stromů na zkusných plochách pro různé typy výchovy zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, což odpovídá realitě právě rozčleněného jednolitého porostu.

Vliv provedeného zásahu v roce 2003 na celkový počet stromů

Ve variantě 3Pú bylo odebráno 56 % stromů (3,04 m².ha⁻¹ výčetní kruhové základny), ve variantě 2Ú byli uvolněni na ploše s výchovou úrovnňovou pozitivní (Úp) jedinci nadějní (vždy jeden konkurenční strom), na ploše s výchovou úrovnňovou negativní (Ún) byli vytěženi

jedinci pro další vývoj nevhodní (vícečetné kmeny, tvarově nevhodní a obrostlíci) (tab. 2). Zásah byl proveden výhradně v úrovni porostu. Redukce počtu stromů u varianty 2Ú byla 12 % (3,03 m².ha⁻¹ výčetní kruhové základny). Varianta 1K zůstala bez zásahu.

Další vývoj počtu stromů byl dán výhradně mortalitou. Za sledované období (2003–2012) byla mortalita u 1K 4,0 tis. ha⁻¹ (38 %), v kruhové ploše pouze 6 %, u 2Ú 4,6 tis. ha⁻¹ (36 %), v kruhové ploše 16,7 %, a u 3Pú 0,1 tis. ha⁻¹ (1 %), v kruhové ploše 0,03 %. Z tohoto poměru je zřejmé, že ve všech případech odumírali hlavně potlačením podúrovňoví jedinci.

Roční průměr mortality byl 2,6 % z původního počtu v roce 2003, nejvyšší pak v roce 2008, kdy činil 6 %.

Vliv prvního zásahu na celkový počet stromů byl potvrzen i statisticky. Počty stromů se na zkušných plochách s rozdílnou výchovou sta-

tisticky významně liší na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Při párovém srovnání vykazují statisticky významný rozdíl varianty 2Ú a 3Pú mezi sebou, v páru s variantou 1K není statisticky významný rozdíl, i když pro hladinu významnosti $\alpha = 0,1$ už je zde statisticky významný rozdíl mezi 1K a 3Pú.

Celkový vývoj počtu jedinců

U počtu jedinců je zřejmý významný pokles v počátku šetření u 3Pú (před zásahem ve věku 17 let – 10,4 tis. ha⁻¹, po zásahu 5,0 tis. ha⁻¹), kde došlo k odstranění i těch jedinců, kteří byli v ostatních případech eliminováni přirozenou mortalitou. Na konci šetření ve věku 26 let byl zde počet jedinců 4,9 tis. ha⁻¹. U varianty 1K je úbytek způsoben výhradně mortalitou a křivka vývoje počtu jedinců je prakticky přímka (na počátku ve věku 17 let – 10,4 tis. ha⁻¹, ve věku 26 let – 6,4 tis. ha⁻¹). Obdobný je vývoj u varianty 2Ú, křivku oproti 1K ovlivnil výchovný zásah v prvním roce minimálně, (ve věku 17 let 12,4 tis. ha⁻¹, ve věku 26 let 6,5 tis. ha⁻¹; srv. tab. 2). V posledním roce měření (2012) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v počtech jedinců na zkušných plochách pro různé typy výchovy.

Vývoj výčetní kruhové základny (G)

Na počátku sledování (před zásahem) byla výčetní kruhová základna nejvyšší u 1K (22,62 m².ha⁻¹), následovala 2Ú (18,34 m².ha⁻¹) a nejnižší u 3Pú (15,76 m².ha⁻¹), srv. tab. 2. Rozdílnost u jednotlivých variant je zřejmě dána způsobem obnovy; přirozená obnova vznikala spontánně v několika vlnách ne vždy rovnoměrně po ploše.

Za sledovanou dobu 10 let se výčetní kruhová základna oproti hodnotám před zásahem zvýšila u 1K na 35,92 m².ha⁻¹, to je o 59 procentních bodů, u 2Ú na 29,46 m².ha⁻¹, to je o 60 procentních bodů a u 3Pú na 28,76 m².ha⁻¹, to je o 82 procentních bodů (tab. 2).

Tab. 1.

Počty jedinců na 1 ha na počátku šetření (počty v tisících)
Number of trees per hectare in the beginning of experiment (in thousands)

	Uhynulí neměřeni/ Died non-measured	Měřeni/ Measured	Celkem/ In total
1K	13	10,4	23,4
2Ú	14,6	12,4	27
3Pú	9,6	11,3	20,9
Sa	13	11,6	24,6

Tab. 2.

Měřené parametry (2003, 2006, 2009, 2013) a směrodatná odchylka
Measured parameters (2003, 2006, 2009, 2013) and standard deviation

Varianta/Variant	Počet ploch/Number of plots	2003					2006			2009		2012	
		Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchylka/ Standard deviation	Těžba/Logging	Přirozené ztráty/ Natural mortality	Hlavní porost/After thinning	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchylka/ Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchylka/ Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchylka/ Standard deviation	
N (ks.ha ⁻¹)	1K	3	10433	2060		33	10400	8967	1504	7633	1447	6433	1966
	2Ú	5	12420	2966	1300	260	10860	9940	2548	9140	2314	6500	1308
	3Pú	3	11267	1617	6266	33	4967	4967	58	4967	58	4900	100
G (m ² .ha ⁻¹)	1K	3	22,62	3,35	0,01		22,61	25,84	3,74	28,5	4,01	35,92	4,37
	2Ú	5	18,34	3,76	3,03		15,3	19,38	3,81	23,39	3,89	29,46	4,68
	3Pú	3	15,76	2,19	3,04		12,73	16,81	2,38	21,47	2,67	28,76	3,85
d (cm)	1K	3	4,46	0,4		1,7	4,47	5,2	0,36	6,1	0,26	7,7	0,4
	2Ú	5	3,73	0,71	5,02	1,52	3,54	4,27	1,1	4,91	0,8	6,65	1,41
	3Pú	3	3,68	0,35	2,22	2,55	5,44	6,25	0,32	7,07	0,32	8,15	0,32
h (m)	1K	3	6,43	0,52		1,9	6,5	8,2	0,63	9,2	0,31	11,1	0,76
	2Ú	5	5,46	0,55	6,4	2,8	5,4	6,88	0,65	7,42	0,7	9,62	0,84
	3Pú	3	5,57	0,48	4,4	4,6	6,7	7,77	0,45	9,07	0,45	10,57	0,61

Captions: N – počet stromů na hektar/number of trees per hectare; G – výčetní základna/basal area; d – výčetní tloušťka/diameter at breast height; h – výška/height; 1K – kontrolní plocha bez úmyslných zásahů/control plot without thinning; 2Ú – plocha s úrovními zásahy/plot with positive selection from above; 3Pú – plocha s podúrovními zásahy/plot with negative selection from below

Počáteční rozdíly kruhových základů nejsou statisticky významné. Po provedení zásahu v roce 2006 se projevil rozdíl v kruhových základnách a data vykazují statisticky významný rozdíl, při párovém porovnání je to statisticky významný rozdíl mezi variantami 1K a 3Pú. V dalších letech už uvedené rozdíly ve velikosti kruhové základny nejsou opět statisticky významné.

Výčetní tloušťka středního kmene (d)

Na počátku sledování byla výčetní tloušťka středního kmene od 3,7 cm (var. 3Pú) po 4,5 cm (var. 1K). Var. 3Pú má odtěžením části podúrovně razantní nárůst výčetní tloušťky, který i po 10 letech dosahuje z uvedených variant nejvyšší hodnotu (8,2 cm). U var. 1K (bez zásahu) je zřejmý, s věkem postupně se zvyšující, nárůst výčetní tloušťky (od 4,5 cm do 7,7 cm). U var. 2Ú měl zásah v úrovni (odebrání silnější jedinci) vliv na mírné snížení výčetní tloušťky středního kmene (z 3,7 cm na 3,5 cm); následuje postupný nárůst, který se v posledním období (mezi věkem 23 až 26) zvyšuje razantněji (na 6,7 cm). Přesto se jedná o nejnižší hodnotu po 10 letech (tab. 2). Vývoj křivek vývoje výčetních tlouštěk naznačuje postupné sblížení hodnot.

Provedeným zásahem tedy došlo k vyššímu rozptylu výčetních tlouštěk středního kmene, hodnoty se postupně sblíží. Časově k výraznějšímu nárůstu oproti variantám 1K a 2Ú dochází při podúrovňovém zásahu. To potvrzuje i statistické zpracování. V prvním a posledním roce měření jsou rozdíly středních tlouštěk nevýznamné, v roce 2006 a 2009 byly rozdíly statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a párových porovnáním byly zjištěny rozdíly mezi variantami 2Ú a 3Pú v obou letech.

Výška středního kmene

Tvar křivky vývoje výšek středního kmene je u všech jedinců za dobu sledování víceméně shodný (tab. 2). Za dobu sledování 10 let (věk 17–26 let) se výška středního kmene zvýšila u var. 1K z 6,5 m na 11,1 m

(o 71 procentních bodů), u varianty 2Ú z 5,4 m na 9,6 m (o 78 procentních bodů) a u var. 3Pú z 5,6 m na 10,6 m (o 89 procentních bodů).

Po celou dobu sledování je tedy výška středního kmene největší u varianty kontrolní. Největší procentuální nárůst výšky středního kmene je u varianty 3Pú. Vývoj výšky středního kmene je u všech variant velmi podobný a křivka se pohybuje okolo plochy kontrolní bez ohledu na intenzitu zásahu. Statisticky významně se výška středního kmene lišila pouze v roce 2009 u varianty 2Ú, v dalším roce měření už jsou rozdíly zase statisticky nevýznamné.

Štíhlostní kvocient

Všechny tři varianty mají na počátku šetření přibližně shodný poměrně vysoký štíhlostní kvocient. Pohybuje se od 144 u var. 1K do 151 u var. 3Pú (tab. 3). Po provedení zásahu je pokles štíhlostního kvocientu u var. 3Pú (na 123), kde byli skokově odstraněni labilní jedinci podúrovně. K mírnému navýšení štíhlostního kvocientu dochází po zásahu u var. 2Ú, kde zásahem zaměřeným do úrovně byla odebrána část silnějších jedinců a ponechání jedinci podúrovňoví.

V dalším vývoji je průběh štíhlostního kvocientu u var. 1K a 2Ú přibližně shodný, do věku 20 let se ještě zvyšuje až na hodnoty 158 u var. 1K a 166 u var. 2Ú. To je dáno tím, že v obou případech zůstávají jedinci podúrovňoví (nestabilní podúroveň) bez zásahu. Následně u těchto variant nastává postupný pokles štíhlostního kvocientu až na 144 u var. 1K a 145 u var. 2Ú do konce sledování (2012). U var. 3Pú, po vytěžení nejslabších jedinců na počátku sledování, je postupně štíhlostní kvocient zvyšován na 130 v roce 2012. To potvrzuje i statistické zpracování, kde u var. 3Pú se statisticky významně liší štíhlostní koeficient v letech 2006 a 2009, v roce 2012 už není rozdíl statisticky významný.

Tloušťková struktura

Rozložení tloušťkových tříd na počátku sledování (2003) bylo ve všech třech případech velmi podobné (tab. 4). V tloušťkové třídě od 0,1 cm

Tab. 3.

Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene (h/d.100) na srovnávacích plochách experimentu
Development of the slenderness coefficient of the mean stem (Height/DBH 100) on the experimental plots

Varianta/ Variant	Věk 17 let/Age 17 years (2003)				Věk 20 let/ Age 20 years (2006)	Věk 23 let/ Age 23 years (2009)	Věk 26 let/ Age 26 years (2012)
	Sdruž. porost/ Before thinning	Těžba/ Logging	Přirozené ztráty/ Natural mortality	Hlavní porost/ After thinning	Sdruž. porost/ Before thinning	Sdruž. porost/ Before thinning	Sdruž. porost/ Before thinning
1K	144			145	158	151	144
2Ú	146	127	184	153	161	151	145
3Pú	151	198	180	123	124	128	130

Tab. 4.

Počet jedinců v tloušťkových třídách na srovnávacích plochách experimentu (v tis.)
Number of trees in diameter classes on the experimental plots (in thousands)

Varianta/ Variant	Rok/ Year	Tloušťková třída/Diameter class [cm]									
		0,1–1,99	2,0–3,99	4,0–5,99	6,0–7,99	8,0–9,99	10,0–11,99	12,0–13,99	14,0–15,99	16,0–17,99	18,0–19,99
	2003	2,3	3,2	1,8	1,7	1	0,3	0,1			
1K	2012	0,2	1,4	1,2	1,2	0,7	0,8	0,5	0,3	0,1	
	2003	2,5	5,3	2,4	1,5	0,5	2,2				
2Ú	2012	0,3	1,7	1,4	0,9	0,9	0,5	0,4	0,3	0,1	
	2003	2,8	4,1	2,2	1,7	0,4	0,1				
3Pú	2012		0,5	0,7	1	1,5	0,7	0,5			

do 1,99 cm se pohybovalo od 2,3 tis. ks.ha⁻¹ (22 % z celkového počtu) u var. 1K, přes 2,5 tis. ks.ha⁻¹ (20 % z celkového počtu) u var. 2Ů až po 2,8 tis. ks.ha⁻¹ (24 % z celkového počtu) u var. 3Pů. V roce 2012 v této tloušťkové třídě již v var. 3Pů nejsou díky provedení zásahu žádní jedinci, u var. 1K pouze 0,2 tis. ks.ha⁻¹ (3 % z celkového počtu v roce 2012) a u var. 2Ů, kde těžební zásah nezasahoval do podúrovně – 0,3 tis. ks.ha⁻¹ (0,5 % z celkového počtu v roce 2012).

Nejvyšší počty jedinců jsou v r. 2003 v tloušťkové třídě 2 – 3,99 cm, a to od 3,2 tis. ks.ha⁻¹ (31 % z celkového počtu) u var. 1K, přes 4,1 tis. ks.ha⁻¹ (36 % z celkového počtu) u var. 3Pů až po 5,3 tis. ks.ha⁻¹ (43 % z celkového počtu) u varianty 2Ů. V r. 2012 zůstává nejvyšší počet jedinců v této tloušťkové třídě u var. 1K (1,4 tis. ks.ha⁻¹ = 21 %) a 2Ů (1,7 tis. ks.ha⁻¹ = 27 %). U var. 3Pů došlo těžbou k významnému snížení (0,5 tis. ks.ha⁻¹ = 10 % z celkového počtu v roce 2012).

V tloušťkové třídě 4 – 5,99 cm a 6 – 7,99 cm byl na počátku šetření (2003) počet jedinců u var. 1K 3,5 tis. ks.ha⁻¹ (33 % z celkového počtu), u var. 2Ů 3,9 tis. ks.ha⁻¹ (31 %) a u var. 3Pů – 3,9 tis. ks.ha⁻¹ (35 %). Počet i procento jedinců zde bylo velice vyrovnané. Po 10 letech v r. 2012 zůstal tento počet v jednotlivých variantách obdobný, ve var. 1K – 2,4 tis. ks.ha⁻¹ (37 %), var. 2Ů – 2,3 tis. ks.ha⁻¹ (34 %) a u var. 3Pů – 1,7 tis. ks.ha⁻¹.

Jedinci ve výčetní tloušťce nad 8 cm – v roce 2003 ve var. 1K v počtu 1,4 tis. ks.ha⁻¹ (14 % z celkového počtu), v r. 2012 – 2,4 tis. ks.ha⁻¹ (39 % z celkového počtu v r. 2012). Var. 2Ů v roce 2003 – 0,7 tis. ks.ha⁻¹ (6 %) a v r. 2012 – 2,2 tis. ks.ha⁻¹ (33 %). Varianta 3Pů v roce 2003 – 0,5 tis. ks.ha⁻¹ (4 %) a v r. 2012 – 2,7 tis. ks.ha⁻¹ (55 % z celkového počtu v r. 2012; tab. 4).

Tvar křivky zastoupení tloušťkových tříd je u všech variant na počátku výrazně jednostranný: skokový nárůst mezi dvěma nejnižšími tloušťkovými třídami a následně postupný pokles do silnějších tloušťkových tříd. Totéž zastoupení je u var. 1K a 2Ů i na konci šetření. U var. 3Pů má v r. 2012 křivka zastoupení tloušťkových tříd tvar pravidelné sedlové střechy, což je dáno vytěžením značného podílu jedinců podúrovňových.

Rozložení tloušťkových stupňů v roce 2003 vzhledem k dalšímu vývoji do roku 2012 je patrné z obr. 1. Jedná se o podíl jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních, kteří byli následně vytěženi (2003), kteří uhynuli (2003–2012), a kteří poté zůstali i do roku 2012 (v původních tloušťkových stupních z roku 2003).

Hodnotíme-li úhyn za dobu sledování, pak u var. 1K činí 35 % a obdobně u var. 2Ů 37 %. Úhyn je soustředěn do jedinců nejslabších výčetních tlouštěk. Poněkud odlišná situace je var. 3Pů, kde vytěžením nejslabší podúrovně (která by stejně většinou odumřela) je úhyn nepatrný a představuje pouhé 1 % z původního počtu jedinců.

Těžbou byla nejvíce ovlivněna var. 3Pů, kde bylo vytěženo 57 % jedinců v těch nejslabších dimenzích. Ve var. 2Ů bylo vytěženo celkem 10 % původních jedinců ve středních a vyšších výčetních tloušťkách, var. 1K zůstala bez těžebního zásahu.

Na závěr sledování (2012) zůstalo z původního počtu u var. 1K 65 % jedinců, u var. 2Ů zůstalo 53 %. V obou případech prakticky v celé původní škále výčetních tlouštěk z původního počtu jedinců. U var. 3Pů zůstalo z původního počtu 42 % jedinců, přitom zde nejsou zastoupeni jedinci z původních nejnižších tlouštěk (obr. 1).

Dominantní (1 000 ks.ha⁻¹) a nadějně (400 ks.ha⁻¹) stromy

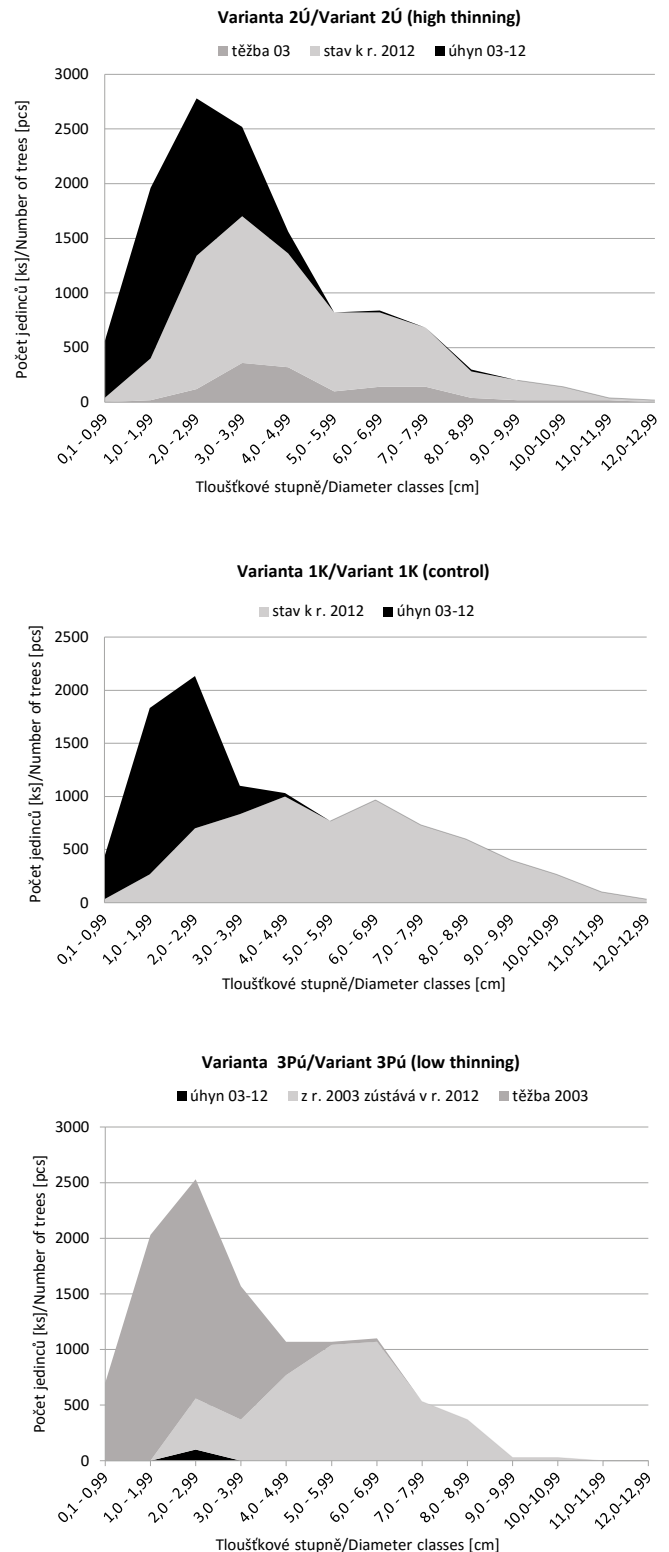
Průměrná výčetní tloušťka středního kmene je u nadějných jedinců (400 ks.ha⁻¹) ve všech variantách i v čase nižší než u jedinců nejtlustších (1 000 ks.ha⁻¹), (tab. 5). Porovnáme-li počáteční (2003 – věk 17 let) hodnoty s koncem sledování (2012 – věk 26 let), pak var. 1K měla ve věku 17 let u nejtlustších jedinců průměrnou výčetní tloušťku 9,9 cm a u nadějných 8,9 cm; po deseti letech, v roce 2012 u nejtlustších 13,7 cm a u nadějných 12,1 cm. Roční tloušťkový přírůst

Obr. 1.

Rozložení tloušťkových stupňů podle stavu v roce 2003 ve vztahu k provedené těžbě, úhynu a stávajícím jedincům v roce 2012 na srovnávacích plochách experimentu

Fig. 1.

Distribution of the diameter classes in 2003 in relation to cutting, mortality and current trees in 2012 on the experimental plots

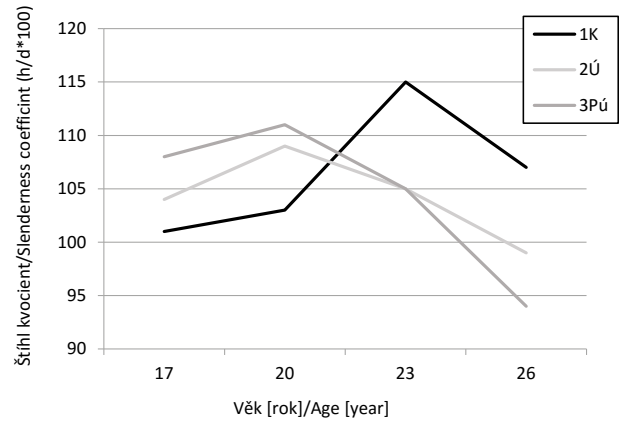


Captions: těžba 03 – logging 2003; stav k r. 2012 – situation in 2012; úhyn 03-12 – mortality 2003–2012

středního kmene u nejlustších byl 38 mm, u nadějných 32 mm. Var. 2Ú na počátku dosáhla u nejlustších výčetní tloušťku 8,8 cm, u nadějných 7,4 cm, a po deseti letech se u nejlustších zvýšila na 13,2 cm a u nadějných na 12,2 cm. Roční tloušťkový přírůst byl u nejlustších 44 mm, u nadějných 48 mm. Var. 3Pú měla na počátku šetření u nejlustších 7,8 cm, u nadějných 7,4 cm, a po deseti letech 12,1 u nejlustších a 11,6 u nadějných. Roční tloušťkový přírůst byl u nejlustších 43 mm a u nadějných 42 mm. (tab. 5 a 6). U nadějných i nejlustších platí, že rozdíly se do konce sledovaného období srovnaly a v roce 2012 jsou statisticky nevýznamné.

Výška středního kmene, obdobně jako střední výčetní tloušťka, je u nadějných jedinců ve všech variantách i v čase nižší než u jedinců nejlustších. Porovnáme-li počáteční a konečné hodnoty, pak u var. 1K byla výška středního kmene v 17 letech u nejlustších 8,9 m, u nadějných 8,6 m, ve 26 letech 13 m u nejsilnějších a 12,6 m u nadějných. Průměrný roční výškový přírůst za tuto dobu (10 let) byl 41 cm, u nadějných 40 cm. U var. 2Ú je v 17 letech výška středního stromu u nejlustších 8,7 m, u nadějných 7,6 m, ve stáří 26 let zvýšení na 12,4 m u nejlustších a 12,1 m u nadějných. Průměrný roční výškový přírůst u nejlustších 37 cm, u nadějných 45 cm. U var. 3Pú je v 17 letech výška středního stromu u nejlustších 7,4 m, u nadějných 7,3 m, ve stáří 26 let zvýšení na 12 m u nejlustších a 11,8 m u nadějných. Průměrný roční výškový přírůst je u nejlustších 46 cm, u nadějných 45 cm (tab. 5. a 6.). Do výpočtu byly dány výšky odečtené z výškové křivky pro dané výčetní tloušťky. U nadějných i nejlustších platí, že rozdíly se do konce sledovaného období srovnaly a v roce 2012 jsou statisticky nevýznamné.

Štíhlostní kvocient u nadějných jedinců (400 ks.ha⁻¹) se za sledované období u všech variant zvyšuje ve stáří do 20 let a pak u varianty s výchovou (2Ú a 3Pú) postupně klesá, u varianty 1K dochází k nárůstu štíhlostního koeficientu i mezi stáří 20–23 let a pak následuje pokles (obr. 2). Důvodem může být i příliš malý vzorek, na kterém bylo šetření provedeno.



Obr. 2.

Vývoj štíhlostního kvocientu u nadějných jedinců (400 ks.ha⁻¹)
Development of the slenderness coefficient of promising trees (400 pcs/ha⁻¹)

Tab. 5.

Vývoj výčetních tlouštěk (d) a středních výšek (h) u jedinců nejlustších (1000 ks.ha⁻¹) na srovnávacích plochách experimentu
Development of diameter at breast height and mean height by the thickest trees (1000 pcs/ha) on the experimental plots

Varianta/ Variant		Věk 17 let (2003)/ Age 17 years (2003)		Věk 20 let (2006)/ Age 20 years (2006)		Věk 23 let (2009)/ Age 23 years (2009)		Věk 26 let (2012)/ Age 26 years (2012)	
		Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation
d (cm)	1K	9,9	0,7	10,8	0,8	11,5	0,8	13,7	1
	2Ú	8,8	0,9	9,7	0,8	10,8	0,9	13,2	1,3
	3Pú	7,8	0,7	8,9	0,7	10	0,7	12,1	1
h (m)	1K	8,9	0,2	10,2	0,2	11,6	0,2	13	0,2
	2Ú	8,7	0,9	9,5	0,4	10,9	0,4	12,4	0,6
	3Pú	7,4	0,2	8,8	0,2	10,3	0,3	12	0,3

Tab. 6.

Vývoj výčetních tlouštěk (d) a středních výšek (h) u jedinců nadějných (400 ks.ha⁻¹) na srovnávacích plochách experimentu
Development of diameter at breast height and mean height by the promising trees (400 pcs/ha) on the experimental plots

Varianta/ Variant		Věk 17 let/ Age 17 years (2003)		Věk 20 let/ Age 20 years (2006)		Věk 23 let/ Age 23 years (2009)		Věk 26 let/ Age 26 years (2012)	
		Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation	Sdruž. porost/ Before thinning	Směrod. odchyl- ka/Standard deviation
d (cm)	1K	8,9	1	9,7	1,1	10,4	1	12,1	1,5
	2Ú	7,4	0,7	8,7	0,6	9,9	0,6	12,2	0,9
	3Pú	7,4	1,1	8,4	1,2	9,6	1,3	11,6	1,7
h (m)	1K	8,6	0,4	10	0,3	11,3	0,3	12,6	0,4
	2Ú	7,6	0,3	9,2	0,4	10,6	0,4	12,1	0,7
	3Pú	7,3	0,3	8,6	0,4	10,1	0,4	11,8	0,5

Tloušťkový přírůst podle tloušťkových tříd

Hodnocena byla var. 1K a část var. 2Ú (Úp – úrovnová pozitivní) jako příklad rozdílu mezi plochou se zásahem a bez zásahu. Mezi roky 2003 a 2012 je stále určité množství jedinců, kteří přežívají, ale za celou dobu nebyl naměřen žádný tloušťkový přírůst. Jedná se o jedince s nejnižší výčetní tloušťkou (do 3,95 cm), kde u var. 1K jde o 6 % jedinců, u části var. 2Ú (část s úrovnovou pozitivní) o 2 % jedinců (tab. 7 a 8).

Minimální tloušťkový přírůst (do 1 mm ročně), vztažený k výchozí výčetní tloušťce (2003) byl zjištěn u 41,9 % jedinců var. 1K a u 43 % u sledované skupiny jedinců ve variantě 2Ú.

Vyšší přírůst (nad 3 mm ročně), opět vztažený k výchozí výčetní tloušťce (2003) byl zjištěn u 14,1 % jedinců var. 1K (v přepočtu na 1 ha jde o 930 jedinců) a 21 % jedinců u sledované skupiny jedinců ve var. 2Ú (v přepočtu na 1 ha jde o 1 400 jedinců).

Roční tloušťkový přírůst na sledovaných jedincích (živých v roce 2012) se po dobu 10 let (věk 17–26 let) pohyboval od 0 do 8,7 mm. Vyšší přírůst (nad 3 mm) ročně je u množství jedinců (930–1400 ks.ha⁻¹), přesahující předpokládaný počet potřebný pro základní kostru porostu. Jedná se o jedince středních a vyšších tloušťkových tříd (tab. 7 a 8).

Nasazení zelené koruny (NZK)

Nasazení zelené koruny bylo měřeno na počátku (2003) a v závěru (2012) sledování u jedinců ve středních tloušťkách.

Vstupní údaje jsou u všech variant prakticky shodné a pohybují se od 3,3 m u var. 2Ú, přes 3,4 m var. 3Pú po 3,5 m var. 1K (tab. 9).

V průběhu 10 let se nasazení zelené koruny posunulo u var. 3Pú na 6,6 m (silnější zásah – nižší odumírání spodních větví vzhledem k většímu přístupu světla) u var. 1K na 7,2 m a u var. 2Ú na 7,3 m.

Vývoj porostů vzhledem ke vzdálenosti od mateřského porostu

Počet živých jedinců na počátku hodnocení byl ve vzdálenosti 20–30 m od mateřského porostu 12,6 tis. ks.ha⁻¹, ve vzdálenosti 60–70 m činil 8,4 tis. ks.ha⁻¹.

Na konci šetření bylo ve vzdálenosti 20–30 m živých jedinců 8,7 tis. ks.ha⁻¹, dále od mateřského porostu 5,2 tis. ks.ha⁻¹.

Výčetní tloušťka středního kmene na počátku hodnocení byla blíže k mateřskému porostu 4,5 cm, dále od mateřského porostu 5 cm. Na konci šetření blíže k mateřskému porostu 6,9 cm, a dále od mateřského porostu 8,4 cm.

Výška středního kmene na počátku hodnocení byla blíže k mateřskému porostu 6,5 m, dále od mateřského porostu 6,8 m. Na konci šetření blíže k mateřskému porostu 10,7 m, a dále od mateřského porostu 11,5 m.

Štíhlostní kvocient na počátku hodnocení měl blíže k mateřskému porostu hodnotu 145, dále od mateřského porostu 136. Na konci šetření blíže k mateřskému porostu 144, a dále od mateřského porostu 137.

Vzdálenost od mateřského porostu může být příčinou nižšího počtu jedinců, a tím i rozdílných výsledků.

DISKUSE

Podle Chrousta (CHROUST 1997) nebyl zjištěn významný vliv silné prořezávky na velikost výškového přírůstu mlaziny. Tento výsledek byl na našich plochách potvrzen pouze částečně. Vliv provedených zásahů na zvýšení střední výšky je zanedbatelný. U jedinců nadějných (400 ks.ha⁻¹) měly výchovné zásahy v obou variantách (2Ú, 3Pú), s porovnáním k ploše kontrolní, pozitivní vliv na výškový přírůst.

Tab. 7.

Přírůst na výčetní tloušťce podle počtu jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních – varianta 1K (2003–2012); šetřená plocha 0,03 ha
Increment of the diameter at breast height according to the number of trees in the individual diameter classes – control plots – for the period of 2003–2012 (total area 0.03 ha)

Celkový přírůst na výč. tloušťce/Total increment of DBH (2003–2012) [cm]	Výčetní tloušťky jedinců v roce 2003/ Diameter at breast hight of trees in 2003 [cm]							Procent jedinců/ Percentage of trees
	do/to 1,95	2–3,95	4–5,95	6–7,95	8–9,95	10–11,95	12–13,95	
	Počet jedinců/Number of trees							
0	6	7						6,6
0,05–0,5	2	33	18	1				27,3
0,55–1,0	1	2	18	8				14,6
1,05–1,5			16	8				12,1
1,55–2,0				13				6,6
2,05–2,5			1	6	8			7,6
2,55–3,0				12	9	1		11,1
3,05–3,5					7	1		4
3,55–4,0					1	1	1	2
4,05–4,5					2	3	4	4,6
4,55–5,0							2	1,5
5,05–5,5						1	2	1,5
5,55–6,0						1		0,5
Minimální/Minimum	0	0	0,05	0,4	2,1	2,6	3,9	
Maximální/Maximum	0,65	0,85	2,4	4,3	5,7	5,45	4,95	

Na rozdíl od výškového přírůstu reaguje BO ve stadiu mlazin na prořezávkový zásah při rozvolnění plného zápoje zvětšeným tloušťkovým přírůstem (CHROUST 1997). Již po prvním výchovném zásahu je zřejmý zvýšený tloušťkový přírůst u jedinců nadějných oproti ploše kontrolní.

Smyslem a cílem výchovných sečí v BO mlazinách je zajištění jejich kvality (HUUSKONEN et al. 2008). Ta se docílí jednak negativním výběrem netvárných jedinců z vyšších stromových tříd, jednak dostatečně hustým zápojem omezujícím růst silných větví. Na experimentálních objektech na SLT 0K, (260 m n. m., 8,2 °C, srážky 648 mm) v mlazinách se tloušťka středního stromu vychovávaného porostu zvýšila o 6 % oproti nevychovávanému (CHROUST 1997). Obdobné výsledky jsou na námi sledovaných plochách (SLT 2K, 440 m n. m., 7,4 °C, srážky 491 mm). Tloušťka středního stromu se po deseti letech u varianty 2Ú zvýšila o 8 % a u varianty 3Pú dokonce o 68 % oproti variantě 1K. Vytěžením nejslabších podúrovňových jedinců u okolí stromu nadějného zřejmě došlo k významnému zlepšení vláhových poměrů (snížen vláhový deficit) (DAUME, ROBERTSON 2000).

V porostech vychovávaných metodou cílových stromů se tloušťkový přírůst cílových stromů oproti očekávání nezvýšil (CHROUST 1997). Toto pravidlo se zde nepotvrdilo, u varianty 2Ú došlo během sledovaných 10 let k navýšení tloušťkového přírůstu nadějných jedinců o 4,8 cm oproti 3,2 cm u nadějných jedinců na variantě 1K.

Provedeným zásahem (jeho intenzitou a umístěním – úroveň, podúroveň) byl významněji ovlivněn štíhlostní kvocient než výčetní tloušťka

nebo výška středního kmene. To je důležité zejména tam, kde je zvýšené nebezpečí možných škod klimatickými jevy (sníh, vítr). Slabý nebo neprovedený výchovný zásah má negativní vliv na štíhlostní kvocient (posuzujeme-li všechny jedince), zejména v období středních výšek v rozmezí 7–8 m (v daném případě mezi 17–20 lety). Pokud je toto období překonáno, dochází vyšší mortalitou k postupnému snižování štíhlostního kvocientu.

Celkově postupně dochází ke sblížení hodnot štíhlostního kvocientu u všech variant. Pokud by byl tento trend i dále zachován, pak lze předpokládat postupnou úpravu na přijatelnou hodnotu 100–120.

Tab. 9.

Nasazení zelené koruny v letech 2003 a 2012 u jedinců středních tloušťek

Height of living crown initial development (2003 and 2012), for trees with mean diameters

Rok/Year	Varianta/Variant		
	1K	2Ú	3Pú
2003	3,5	3,3	3,4
2012	7,2	7,3	6,6

Tab. 8.

Přírůst na výčetní tloušťce podle počtu jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních – část varianta 2Ú (úrovňová pozitivní) – za období 2003–2012 (šetřená plocha 0,03 ha)

Increment of the diameter at breast height according to the number of trees in the individual diameter classes – high thinning – for the period of 2003–2012 (total area 0.03 ha)

Celkový přírůst na výč. tloušťce/Total increment of DBH (2003–2012) [cm]	Výčetní tloušťky jedinců v roce 2003/ Diameter at breast higt of trees in 2003 [cm]							Procent jedinců/ Percentage of trees
	do/to 1,95	2–3,95	4–5,95	6–7,95	8–9,95	10–11,95	12–13,95	
	Počet jedinců/Number of trees							
0	3	1						2
0,05–0,5	13	48	1					31
0,55–1,0		18	6					12
1,05–1,5		12	5					8,5
1,55–2,0		8	9	2				9,5
2,05–2,5		4	11	3				9
2,55–3,0		1	8	5				7
3,05–3,5			5	6	1			6
3,55–4,0		1	2	5	2			5
4,05–4,5			1	4	2			3,5
4,55–5,0				2				1
5,05–5,5				2	1			1,5
5,55–6,0			1	1	1			1,5
6,05–6,5				1				0,5
6,66–7,0								
7,05–7,5				1		2		1,5
8,55–9,0							1	0,5
Minimální/Minimum	0	0	0,5	1,8	3,35	7,05	8,7	
Maximální/Maximum	0,5	3,75	5,95	7,1	5,7	7,4	8,7	

U varianty 1K (bez výchovných zásahů) je úbytek jedinců dán výhradně mortalitou a po celou dobu sledování si udržuje víceméně shodnou křivku zastoupení tloušťkových tříd, i když vzhledem k přírůstu je postupně posouvána do silnějších dimenzí. Obdobná situace je u varianty 2Ú, kde zásahem není ovlivňována podúroveň. Varianta 3Pú, kde byli cíleně odstraňováni podúrovň jedinci, má na průběh křivky největší vliv, křivka postupně přechází ve tvar sedlové střechy.

Pokud se provádí totální likvidace podúrovně ve vzdálenosti a jen za účelem pouhého snížení počtu jedinců, jde o nákladnou činnost, kterou jsou z velké části schopny nahradit přírodní procesy (mortalita). Zde je potřeba zvážit poměr mezi stabilitou a kvalitou výsledného porostu.

Závažným kvalitativním problémem je častý vývoj rychlerostoucích vitálních jedinců potlačujících kvalitnější sousedy buď rozložitostí koruny (tzv. obrostlíky), nebo předrůstavostí (předrostlíky). Velkou chybou je, když tyto nekvalitní jedince nevyloučí lesní hospodář včas (POLENO, VACEK et al. 2009). Tyto první zásahy zaměřené na odstranění nežádoucích jedinců (předrostlíci – abnormální růst a silná větevnatost) a na sníženou hustotu v přehoustlých porostech je třeba realizovat již ve věku 7–9 let (SLODIČÁK, NOVÁK 2007). V daném případě nebyly zásahy včas provedeny, plocha byla původně určena k jiným účelům (semenná plantáž DB), a tak je dnes možno posuzovat vývoj na částech silně přehoustlých (ca 30 000 jedinců/ha poblíž mateřského porostu) i růstově diferencovaných (18 000 jedinců/ha ve větší vzdálenosti od mateřského porostu). Hektarové počty jedinců jsou v obou případech ve shodě s doporučenou hustotou porostů (MRÁČEK 1965; EGBÄCK et al. 2012). Vzhledem k postupu přirozené obnovy v několika postupných vlnách je na plochách vzdálenějších od mateřského porostu stále zřejmější větší a silnější sukotnost (prakticky již ne zcela odstranitelná).

V tomto případě je třeba podporovat rovné předrosty, neboť jsou i přes svou sukotnost nositeli velkého přírůstu (POLENO, VACEK et al. 2009). To je zde, na plochách vzdálenějších od mateřského porostu, zcela potvrzeno. Opakem je vysoký štíhlostní kvocient všech jedinců (u nadějných jedinců se postupně snižuje) na části blíže mateřského porostu. Lze předpokládat, že včasné odstranění předrostlíků a obrostlíků, je z hlediska budoucího vývoje porostu důležitější než snížení hustoty v přehoustlých porostech (vzhledem ke stanovišti nelze posuzovat např. poškození mokrým sněhem), srv. JUODVALKIS et al. 2005; DUŠEK et al. 2010; NOVÁK et al. 2013).

Na vhodných stanovištích s dobrou přípravou půdy lze zajistit plnou přirozenou obnovu vedle mateřského porostu i ve vzdálenosti do dvou výšek mateřského porostu.

V dubnu 2008 byl v oblasti instalován srážkoměr. Za vegetační období (IV–IX) bylo v tomto roce naměřeno 245 mm srážek. V letech 2009 až 2012 byl ve stejném období roční průměr srážek 379 mm (2009 – 342 mm, 2010 – 360 mm, 2011 – 358 mm, 2012 – 356 mm). To znamená, že v roce s nejvyšší mortalitou byly ve vegetačním období o ca 30 % nižší srážky. Nižší srážkové úhrny mohly být tedy příčinou vyšší mortality v tomto roce.

ZÁVĚR

Na základě provedených šetření lze konstatovat, že ve výchově borových mlazin z přirozené obnovy na uvedených lokalitách je více možností, které mohou naplňovat jak cíle vlastníka, tak požadavky dané legislativou. Pro dosažení maximální produkce (nárůst výčetní kruhové plochy, nárůst výčetních tloušťek středního kmene a výška středního kmene) jsou vhodné podúrovňové zásahy. Úrovňové zásahy přinášejí úsporu mzdových nákladů (nižší počet těžných jedinců), více prostoru přírodním procesům a vyšší tloušťkový přírůst u jedinců nadějných (cilových).

Provedeným zásahem (jeho intenzitou a umístěním – úroveň, podúroveň) byl významněji ovlivněn štíhlostní kvocient než výčetní tloušťka

nebo výška středního kmene. To je důležité zejména tam, kde je zvýšené nebezpečí možných škod klimatickými jevy (sníh, vítr).

Po zásazích se zvyšuje množství světla v porostu a vytváří se na delší dobu možnost přežití určitému množství stromů podúrovňových oproti ploše kontrolní. Při velkém množství světla jsou na daném stanovišti potvrzeny literární údaje (PLÍVA 2000; SLODIČÁK et al. 2013 a další) o tvorbě silnějších větví a rozložitějších korun.

Pokud v přirozené obnově dochází výchovným zásahem k určitému rozvrstvení jedinců, je pravděpodobné, že pro stabilitu porostu je důležitější štíhlostní kvocient nadějných než všech jedinců.

Výchovné zásahy, bez ohledu na intenzitu a umístění zásahu (úroveň, podúroveň), měly pozitivní vliv na tloušťkový přírůst nejlustších i nadějných jedinců oproti kontrole. Nejvyšší tloušťkový přírůst byl pak u výchovy úrovňové, kde byli nadějní jedinci uvolňováni záměrně.

S porovnáním k ploše kontrolní měly výchovné zásahy pozitivní vliv na výškový přírůst v obou variantách (2Ú, 3Pú) u jedinců nadějných a u varianty 3Pú i u nejlustších. Poněkud nižší oproti kontrole byl střední výškový přírůst u nejlustších ve variantě Ú. Zde je zřejmou příčinou vytěžení části stromů v úrovni i nadúrovni.

Se vzdáleností od mateřského porostu klesá počet jedinců, zvyšuje se výčetní tloušťka i výška středního kmene, i když dochází k postupnému sblížení. Štíhlostní kvocient zůstává po celou dobu šetření prakticky shodný, poněkud vyšší blíže k mateřskému porostu.

Na vhodných stanovištích s dobrou přípravou půdy lze zajistit plnou přirozenou obnovu vedle mateřského porostu. Vysoký počet těžných jedinců u výchovy podúrovňové je na ploše kontrolní a plochách s nižším počtem odebraných jedinců postupně vyrovnáván zvýšenou mortalitou – odumírali hlavně potlačení podúrovňoví jedinci. Počet jedinců je postupně srovnatelný jak na ploše kontrolní, tak na plochách s provedeným zásahem.

Hodnoty výčetní kruhové základny na počátku šetření (před zásahy 2003) a na závěr (2012) sledování, jsou v procentuálních bodech shodné u varianty 1K a 2U (nárůst o cca 60 %). U varianty 3Pú došlo k navýšení (nárůst o 82 %). Podúrovňový zásah měl, oproti 1K a 2U, pozitivní vliv na vývoj výčetní kruhové základny.

LITERATURA

- DAUME S., ROBERTSON D. 2000. A heuristic approach to modelling thinnings. *Silva Fennica*, 34 (3): 237–249. Dostupné na/Availabile on: <http://www.silvafennica.fi/pdf/article628.pdf>
- DUŠEK D., SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2010. Experiment s porostní výchovou borovice lesní – Strážnice II (1962). *Zprávy lesnického výzkumu*, 55: 78–84.
- EGBÄCK S., LIZINIEWICZ M., HÖGBERG K.-A., EKÖ P.-M., NILSSON U. 2012. Influence of progeny and initial stand density on growth and quality traits of 21 year old half-sib Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Forest Ecology and Management*, 286: 1–7. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.09.003
- HUUSKONEN S., HYNYNEN J., OJANSUU R. 2008. Stand characteristics and external quality of young Scots pine stands in Finland. *Silva Fennica*, 42 (3): 397–412.
- CHROUST L. 1997. Ekologie výchovy lesních porostů. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: 213, 221, 234.
- JUODVALKIS A., KAIRIUKSTIS L., VASILIAUSKAS R. 2005. Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania. *European Journal of Forest Research*, 124: 187–192. DOI: 10.1007/s10342-005-0070-x
- MRÁČEK Z. 1965. Hektarový počet sazenic v lesních kulturách. *Lesnická práce*, 44 (7): 308–310.

- NÄSLUD M. 1937. Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. In: Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Stockholm, Heft 29: 121–169.
- NOVÁK J., DUŠEK D., SLODIČÁK M. 2013. Výchova porostů borovice lesní a poškození sněhem. Zprávy lesnického výzkumu, 58: 147–157.
- PLÍVA K. 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 21 s.
- POLENO Z., VACEK S. et al. 2009. Pěstování lesů. III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 951 s.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 46 s. Lesnický průvodce 4/2007.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., DUŠEK D. 2013. Výchova porostů borovice lesní. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 23 s. Lesnický průvodce 5/2013.
- Vyhláška MZe č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. Zpráva. 2013. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2012. Praha, Ministerstvo zemědělství: 132 s.

EFFECT OF EARLY TENDING MEASURES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG PINE STAND FROM NATURAL REGENERATION

SUMMARY

On favourable sites with good soil preparation, full natural regeneration of Scots pine occurs even at a distance of 70 m from the parent stand. With the increasing distance from the parent stand, the number of individuals is decreasing; the diameter at breast height and the mean stem height are increasing, even though some gradual approximation occurs. The number of trees is gradually comparable in high mortality both on the control plot and on the plots with the implemented thinning treatment (Fig. 1).

Already after the first tending measure (Tab. 1) (low thinning plot – 56% trees removed, high thinning plot – 12% trees removed, control plot – without thinning), an increased diameter increment is obvious in promising trees in comparison with the control plot. The effect of tending measures on the increase of mean height of all individuals is negligible. When compared with the control plot, tending measures in promising individuals (400 pcs/ha) had a beneficial effect on height increment. Low thinning showed to have a positive effect on the development of stand basal area in comparison with the control and high thinning plots (Tab. 2).

The thinning measure (intensity and location – low or high) influenced slenderness coefficient more significantly (Tab. 3) than diameter at breast height or mean stem height (Tab. 5). The slenderness coefficient of promising individuals is likely to be more important for stand stability than the slenderness coefficient of all trees (Fig. 2).

It can be assumed that early thinning is more important for the future stand development in removing overtopping and wolf trees than reduced density of over-stocked stands (with respect to the site, damage e.g. by wet snow cannot be assessed) (Tab. 4).

Throughout the period of investigation, DBH values of promising individuals were above the average of all trees, but below the maximum and above the minimum of DBH. It can be assumed that this layer (between the mean DBH values and the maximum DBH values) includes individuals important for the further stand development (Tab. 6).

The annual diameter increment of monitored individuals (live in 2012) ranged from 0 mm to 8.7 mm during the period of 10 years (age 17–26 years). Higher annual increment (over 3 mm) in a number of individuals (930–1400 pcs/ha) exceeded the number of the core trees required, the individuals in question were trees of medium and higher diameter classes (Tab. 7 and 8).

If the understory is totally removed to reduce the number of individuals, the operation is costly. To reduce the costs, natural processes (mortality) can substitute the thinning operations. In such a case, the ratio between stability and quality of the resulting stand should be considered.

Zasláno/Received: 03. 06. 2015

Přijato do tisku/Accepted: 17. 05. 2016