

## EXPERIMENT S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO - NASAVRKY (1964)

### Norway spruce thinning experiment – Series Nasavrky (1964)

#### Abstract

Experimental series at Nasavrky was founded in forest region 16 – the Českomoravská vrchovina Mts. in 1964 in 38-year old Norway spruce stands as the parts of the fourth group of thinning series. The series consists of two comparative plots with dimensions 50 m x 50 m, i. e. 0.25 ha each. Comparative plot 1k is the control plot without designed thinning and comparative plot 2ú is the stand with thinning by positive selection from above. Presented paper is oriented on evaluation of basal area development, diameter structure and static stability of investigated stands during the 40-year period of observation.

**Klíčová slova:** smrček ztepilý, *Picea abies*, pěstování lesů, porostní výchova  
**Key words:** Norway spruce, *Picea abies*, silviculture, thinning

#### ÚVOD

V období 1956 až 1973 bylo v rámci aktivit VÚLHM Jiloviště-Strnady ve čtyřech časových sériích založeno ve smrkových porostech 46 výzkumných řad pro řešení problematiky porostní výchovy (série 1 v letech 1956 – 1958, série 2 v roce 1960, série 4 v letech 1964 – 1969 a série 5 v letech 1971 až 1973, série 3 byla založena v borových porostech). Ze čtvrté série experimentů s výchovou smrkových porostů, založené Ing. Pařezem v letech 1964 až 1969, se dochovalo celkem 9 výzkumných řad (Polička I a II, Nasavrky, Bruntál, Bláník I a II, Planá a Železná Ruda I a II). Předkládaná práce se zabývá hodnocením třetí řady Nasavrky. Další experimentální řady budou hodnoceny individuálně v následujících příspěvcích. Souhrnné vyhodnocení celé 4. série je obdobné jako u 1. a 2. série experimentů (SLODIČÁK, NOVÁK 2005a, b) předmětem samostatného sdělení.

Experimentální řada Nasavrky byla založena v lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina v roce 1964 v 38letém smrkovém porostu na LHC Nasavrky, revír Proseč (porost 644 A7 podle LHP 1990). Zeměpisné souřadnice experimentální řady v systému WGS-84 jsou 15°45'29" v. d., 49°47'24" s. š. Porost se nachází na mírném severním svahu se sklonem 5 %, v nadmořské výšce 660 m.

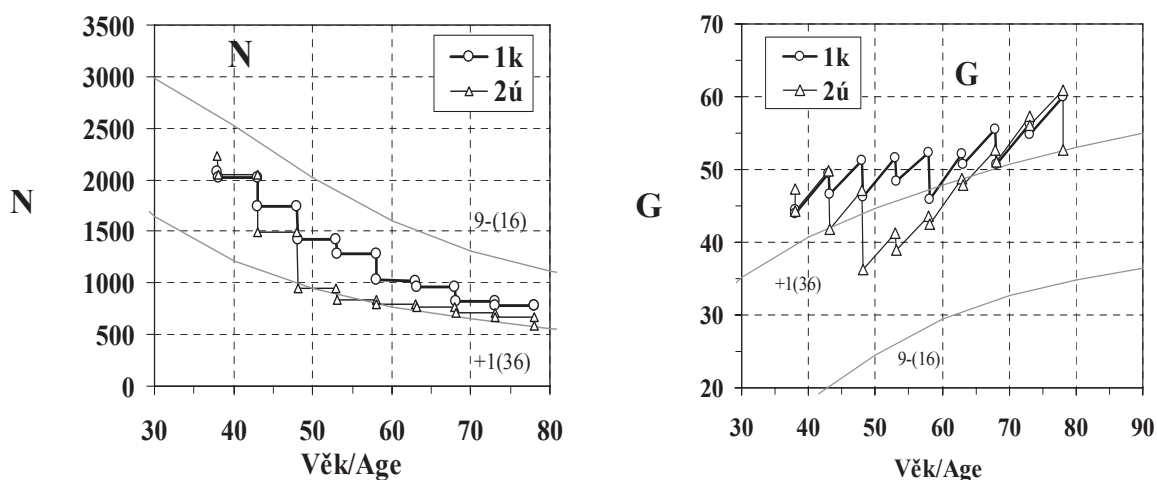
Smrková kultura je hospodářským lesem na LT 5S - svěží bučina s ostřicí prstnatou (*Fagetum oligo-mesotrophicum* – *Carex digitata*). Bylinný kryt v porostu tvoří hlavně acidofilní druhy *Avenella flexuosa*, *Carex pilulifera*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Senecio ovatus*, *Athyrium filix femina*, *Dryopteris dilatata*, *Phegopteris connectilis*. Bylinné druhy většinou odrážejí stav humusové vrstvy, která je zde tvořena kyselým smrkovým opadem. O nevýraznosti acidity stanoviště částečně svědčí zmlazování javoru kleny. LT byl určen podle okraje porostu, kde se mimo samozřejmých pasečných druhů vyskytoval i druh *Carex digitata* (VIEWEGH 2002).

Půdní typ byl charakterizován jako kambizem ranerová. Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 – 1990 představoval podle údajů ČHMÚ 800 mm a průměrná roční teplota vzduchu za stejné období dosahovala 7 °C.

Experimenty byly založeny podle metodiky VÚLHM (PAŘEZ 1958). Popis prací, umístění a charakteristika výchovných zásahů včetně použitých metod při hodnocení výsledků byly již publikovány (SLODIČÁK, NOVÁK 2003). Experimentální řadu Nasavrky tvoří dvě dílčí srovnávací plochy (1k a 2ú), každá o velikosti 50 m x 50 m, tj. 0,25 ha (obr. 1). Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez výchovy.



Obr. 1. Umístění experimentálních řad Nasavrky (Geobáze® 1997 - 2000) a výřez z obrysové mapy LHC Nasavrky (LHP k 1. 1. 1990)  
 Geographic location (Geobáze® 1997 – 2000) and stand map of experimental series Nasavrky on Forest Management Plan (1990)



Obr. 2.

Vývoj počtu stromů N ( $\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a výčetní kruhové základny G ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) na srovnávacích plochách experimentální řady Nasavrky ve věku 38 - 78 let v porovnání s růstovými tabulkami (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK 1996)

Number of trees (N - trees  $\cdot \text{ha}^{-1}$ ) and basal area (G -  $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) on comparative plots of experimental series Nasavrky at the age of 38 - 78 years compared with Growth Tables (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK 1996)

Odstraňují se zde pouze souše a případné zlomy či vývraty. Srovnávací plocha 2ú slouží ke sledování vlivu úrovnových výchovných zásahů s pozitivním výběrem. Při revizi v roce 2004 (věk 78 let) byl na srovnávací ploše 2ú vyznačen těžební zásah (14 % N a 13 % G) s cílem uvolnit zápoj a následně sledovat vývoj ponechaných stromů a výskyt přirozené obnovy.

Statistické analýzy byly provedeny pomocí softwaru UNISTAT® (verze 5.1) s použitím hladiny významnosti  $p \leq 0,05$ . Zpracování a příprava datových souborů pro statistické analýzy proběhly podle doporučených postupů (MELOUN, MILITKÝ 1998). Pro testování souborů s údaji o výčetní tloušťce ( $d$ ,  $d_{200}$ ) byla využita procedura ANOVA a následně mnohonásobné porovnávání (testy Student-Newman-Keuls, Tukey, Dunnett). Tloušťkové struktury porostů na dílčích srovnávacích plochách byly analyzovány pomocí Kolmogorov-Smirnov dvouvýběrového testu.

## PRŮBĚH EXPERIMENTU

V době založení experimentální řady Nasavrky v roce 1964 dosáhl věk sledovaných porostů 38 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě ca 2 076 až 2 228 jedinců na 1 hektar. Vyšší hustota porostu na srovnávací ploše 2ú se projevila větší (o ca 3  $\text{m}^2$ ) kruhovou základnou G (44,4  $\text{m}^2$  na kontrole 1k a 47,3  $\text{m}^2$  na 1 ha variantě s výchovou 2ú). Rozdíly v dalších sledovaných parametrech, především ve výčetní tloušťce a výšce středního kmene ( $d$  16,5 a 16,4 cm,  $h$  18,8 a 18,9 m) a ve výčetní tloušťce a výšce 200 nejsilnějších stromů na 1 ha ( $d_{200}$  23,8 cm na obou plochách a  $h_{200}$  21,8 až 22,2 m), byly zanedbatelné a proto byl výchozí stav porostů na dílčích srovnávacích plochách před prvními zásahy srovnatelný, tj. rozdíly ve všech sledovaných charakteristikách (N, G,  $d$ ,  $h$ ,  $h_{200}$ ,  $d_{200}$ ) byly shledány uvnitř výzkumné řady statisticky nevýznamnými.

Před zahájením experimentu nebyl sledovaný porost vychovávan. Svědčí o tom výrazná tloušťková diferenciacie (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 6 do 37 cm, obr. 3).

## Počet stromů a výčetní kruhová základna řady Nasavrky

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 53 let bylo v porostu srovnávací plochy 2ú pozitivním výběrem v úrovni odstraněno 8 % stromů (N) tvořících 6 % výčetní kruhové základny (G). Umístění zásahů v porostní struktuře je zřejmé z obr. 3. Patrný je zejména rozdíl mezi průměrnou tloušťkou úmyslně těžných stromů (14,6 cm) s vrcholem kolem střední výčetní tloušťky (16,4 cm) a průměrnou tloušťkou stromů těžných na ploše 1k nahodile (11,2 cm, tab. 1).

Zásahy se opakovaly až do věku 48 let (1974), tedy ještě dvakrát v pětiletých periodách a bylo při nich na srovnávací ploše 2ú odebráno pozitivním výběrem v úrovni 27 a 36 % N (16 a 23 % G). Druhý i třetí experimentální zásah v roce byl ovlivněn sněhovým polomem, při kterém bylo na kontrole odebráno 13 a 19 % stromů tvořících 6 a 10 % výčetní kruhové základny. Na srovnávací ploše 2ú bylo rovněž nutné nejprve odstranit polámané nejlabilnější stromy z nižších stromových tříd a potom teprve zásah dokončit pozitivním výběrem v úrovni. Podíl nahodilé těžby již nelze zpětně přesně určit, nicméně porovnání tloušťkové struktury nahodile těžných stromů na kontrole a na srovnávací ploše s výchovou (obr. 3) naznačuje míru aktivního ovlivnění porostu výchovou.

Po třech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 10 let po zahájení experimentu (rok 1974, věk 48 let), zůstalo:

- na ploše 1k celkem 1 420 stromů (mortalita 656 stromů),
- na ploše 2ú celkem 952 stromů (při výchově a nahodile odstraněno 1 276 stromů).

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve věku 48 let:

- na ploše 1k – 46,2  $\text{m}^2$  (zvýšení o 1,8  $\text{m}^2$ ),
- na ploše 2ú – 36,2  $\text{m}^2$  (pokles o 11,1  $\text{m}^2$ ).

Periodní přírůst na výčetní kruhové základně (ve věku 38 – 48 let) představoval po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích na ploše 2ú – 10,9  $\text{m}^2$  a byl tedy o 0,4  $\text{m}^2$  větší než na ploše kontrolní 1k (10,5  $\text{m}^2$ ).

Od posledního (třetího) výchovného zásahu ve věku 48 let (1974) se oba porosty výzkumné řady vyvíjely až do roku 2004 bez záměrného ovlivňování. Odstraňovaly se pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty. Počet stromů se do poslední revize v roce 2004 (věk 78 let) samovolně snížil:

- na ploše 1k na 776 stromů (mortalita ve věku 38 až 78 let 1 300 jedinců),
- na ploše 2ú na 672 stromů (zásahy 1 276 a mortalita 280 jedinců).

Mortalita v posledních 30 letech sledování (věk porostů 48 – 78 let) představovala na kontrolní ploše 644 (45 %) jedinců, zatímco na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni (prováděném ve věku 38 – 48 let) bylo v posledních 30 letech nahodile odstraněno 280 stromů (29 % stavu hlavního porostu ve věku 48 let).

Největší úbytek stromů byl zaznamenán na kontrolní ploše 1k při třetí a páté revizi ve věku 48 a 58 let (rok 1974 a 1984), kdy ubylo po sněhovém polomu 19 a 20 % počtu (324 a 252 stromů) tvořících 10 a 12 % výčetní kruhové základny G (5,2 a 6,4 m<sup>2</sup>). Poškození experimentálního porostu takového rozsahu se během sledování nevyskytlo. Významný výskyt poškození byl zaznamenán ještě při sedmé revizi ve věku 68 let (1994), počet poškozených stromů však byl ve srovnání s předchozím případem méně než poloviční (144 stromů). Při ostatních revizích se podíl poškozených stromů a souší pohyboval od 3 do 13 % N tvořících 1 až 6 % G.

Celkově byl na srovnávací ploše 2ú s výchovou za období sledování experimentu (38 – 78 let) počet nahodile vytěžených poškozených stromů a souší ve srovnání s kontrolou přibližně pětinový a tvořil necelých 12 % výčetní kruhové základny G sruženého porostu ve věku 78 let.

Výčetní kruhová základna G sruženého porostu při poslední revizi ve věku porostu 78 let, tj. 40 let po zahájení experimentu, byla větší na srovnávací ploše 2ú s výchovou (60,9 m<sup>2</sup>) a na kontrolní ploše 1k dosáhla 60,0 m<sup>2</sup>. Oproti výchozímu stavu se zvýšila na kontrole o 15,6 m<sup>2</sup> a na ploše 2ú o 13,6 m<sup>2</sup>.

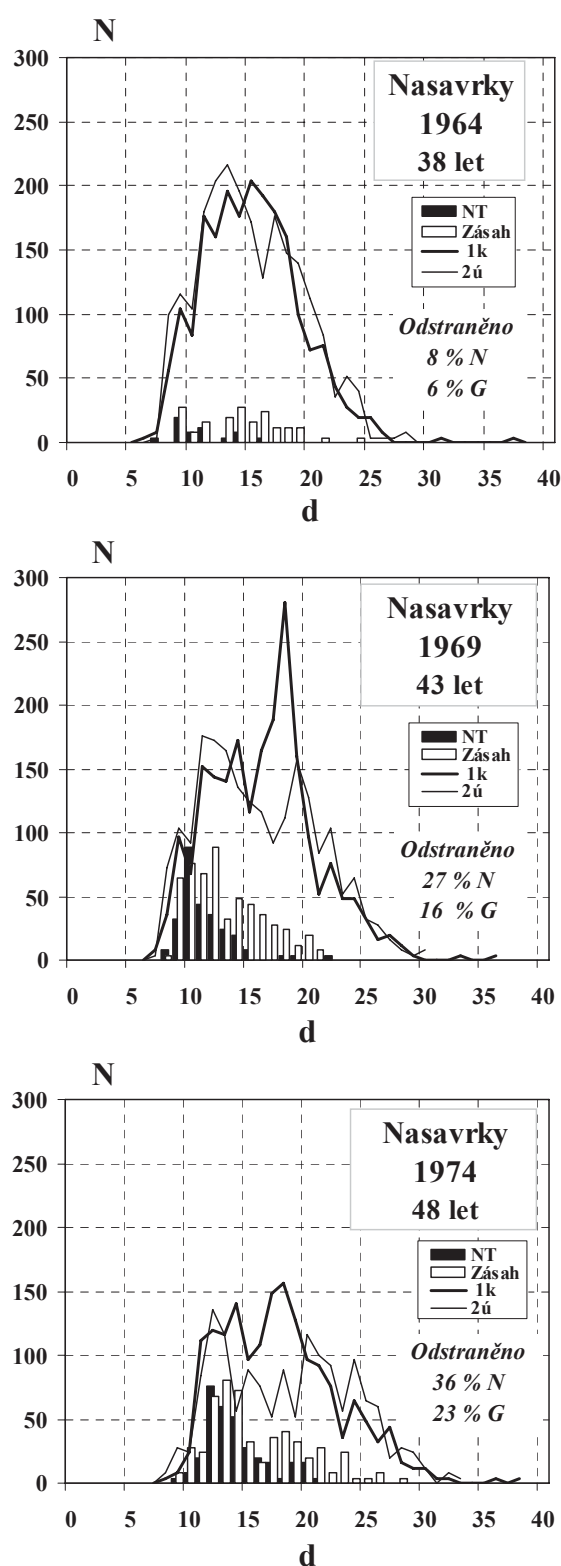
Po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů (tedy včetně souší a polomů) byl nárůst výčetní kruhové základny ve sledovaném období na kontrole 1k bez výchovy o 1,3 m<sup>2</sup> menší než na srovnávací ploše s výchovou 2ú (41,3 m<sup>2</sup> na kontrole a 42,6 m<sup>2</sup> na ploše 2ú). Na kontrolní ploše 1k však bylo v průběhu sledování 25,7 m<sup>2</sup> kruhové základny (62 % přírůstu) odstraněno jako souše a zlomy, zatímco na srovnávací ploše 2ú s výchovou zlomy a souše představovaly pouze 7,0 m<sup>2</sup> (16 % periodního přírůstu).

Po započtení základny G stromů vytěžených při výchovných zásahích (nahodile těžené souše a zlomy na kontrole nebyly započítány) byl přírůst výčetní kruhové základny za období sledování experimentu (věk 38 – 78 let):

- na kontrolní ploše 1k 15,6 m<sup>2</sup>,
- na srovnávací ploše 2ú 35,6 m<sup>2</sup>.

### Tloušťková struktura

Efekt výchovy na tloušťkovou strukturu experimentálních porostů byl sledován od roku 1964 do roku 1974, tj. v období, kdy byly prováděny výchovné zásahy, v pětiletých intervalech vždy k datu vyznačení a provedení zásahů. Na grafech (obr. 3) je znázorněno rozdělení stromů do tloušťkových tříd před provedením zásahů (čárový graf) a vyznačeno jednak umístění výchovného zásahu (bílé sloupce) a jednak mortalita na kontrolní ploše 1k (černé sloupce).



Obr. 3.

Tloušťková struktura (N - ks.ha<sup>-1</sup>, d - cm) a provedené výchovné zásahy v porovnání s mortalitou (NT - nahodilá těžba) na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Nasavrky ve věku 38 - 48 let

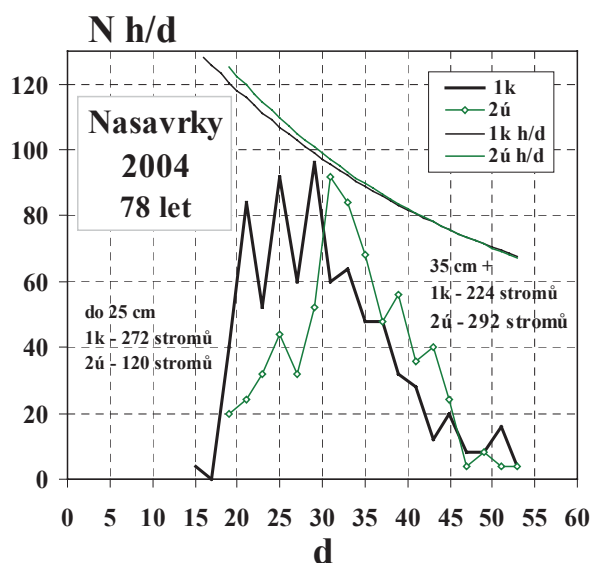
Diameter structure and experimental thinning compared with mortality on control plot 1k without thinning on Nasavrky experimental series at the age of 38 – 48 years (NT – salvage cut, Zásah – thinning, N – number of trees per hectare, d – diameter in cm, Odstraněno/Removed)



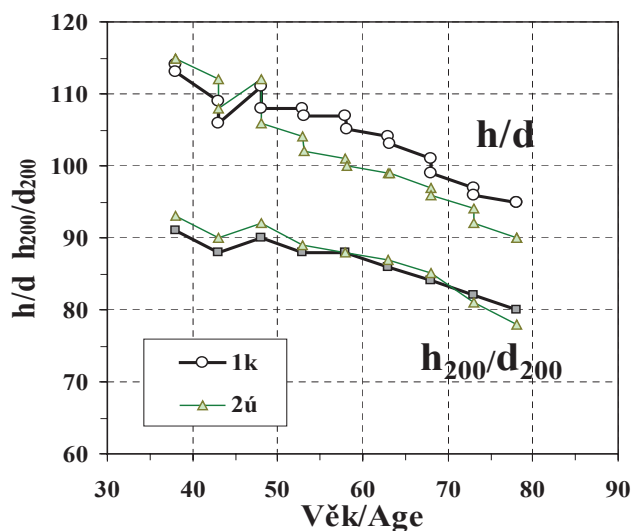
Tab. 1.  
Základní údaje o vývoji experimentu Nasavrky  
Basic data on Nasavrky experimental series

Nasavrky	1964 38 let				1969 43 let				1974 48 let				NT 49-78 let	NT 38-78 let	2004 78 let				Přirůst 38-78 let	Přirůst - NT	ÚTP 38-48 let		
	Sdružený porost	T	T%	Hlavní porost	Sdružený porost	T	T%	Hlavní porost	Sdružený porost	T	T%	Hlavní porost	Sdružený porost	T	T%	Hlavní porost	Sdružený porost	T	T%	Hlavní porost			
																					T	T%	Hlavní porost
1k N (ks.ha <sup>-1</sup> )	2076	60	3	2016	1744	272	13	1744	1744	324	19	1420	776	0	0	776	0	0	0	776	0	0	1276
2ú	2228	184	8	2044	1488	556	27	1488	1488	536	36	952	672	92	14	580	672	92	14	580	672	92	15,6
1k G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	44,4	0,6	1	43,9	46,5	2,9	6	46,5	51,3	5,2	10	46,2	60,0	0,0	0	60,0	60,0	0,0	0	60,0	60,0	0,0	41,3
2ú	47,3	3,1	6	44,2	41,7	8,0	16	41,7	47,1	10,9	23	36,2	60,9	8,2	13	52,7	60,9	8,2	13	52,7	60,9	8,2	35,7
1k d (cm)	16,5	11,2	0	16,6	18,4	11,6	0	18,4	19,4	14,2	0	20,4	31,4	0,0	0	31,4	31,4	0,0	0	31,4	31,4	0,0	9,6
2ú	16,4	14,6	0	16,6	18,9	13,6	0	18,9	20,1	16,1	0	22,0	34,0	33,7	0	34,0	34,0	33,7	0	34,0	34,0	33,7	11,4
1k h (m)	18,8	15,4	0	18,9	19,6	15,0	0	19,6	21,5	18,2	0	22,0	29,8	0,0	0	29,8	29,8	0,0	0	29,8	29,8	0,0	8,4
2ú	18,9	17,8	0	19,1	20,4	17,0	0	20,4	22,4	20,2	0	23,4	30,5	30,4	0	30,5	30,5	30,4	0	30,5	30,5	30,4	8,6
1k h/d	114	138	0	113	106	129	0	106	111	128	0	108	95	0	0	95	95	0	0	95	95	0	0
2ú	115	122	0	115	108	125	0	108	112	125	0	106	90	0	0	90	90	0	0	90	90	0	0
1k d <sub>200</sub> (cm)	23,8	0	0	0	0	26,0	0	0	28,0	0	0	0	41,2	0	0	41,2	41,2	0	0	41,2	41,2	0	17,4
2ú	23,8	0	0	0	0	25,9	0	0	28,1	0	0	0	41,7	0	0	41,7	41,7	0	0	41,7	41,7	0	17,9
1k h <sub>200</sub> / d <sub>200</sub> (m)	21,8	0	0	0	0	22,8	0	0	25,1	0	0	0	33,1	0	0	33,1	33,1	0	0	33,1	33,1	0	11,3
2ú	22,2	0	0	0	0	23,4	0	0	25,8	0	0	0	32,6	0	0	32,6	32,6	0	0	32,6	32,6	0	10,5
1k h <sub>200</sub> /d <sub>200</sub>	91	0	0	0	0	88	0	0	90	0	0	0	80	0	0	80	80	0	0	80	80	0	0
2ú	93	0	0	0	0	90	0	0	92	0	0	0	78	0	0	78	78	0	0	78	78	0	0

Pozn.: P – přirůst, NT – nahodilá těžba, T – výchovný zásah (případně těžba souší a zlomů), ÚTP – úmyslná těžba předmýtní, Sdružený porost - porost včetně souší, zlomů a stromů vyznačených k těžbě, Hlavní porost - porost po provedení výchovného zásahu a po odstranění souší a zlomů, 1k – kontrolní porost bez výchovy, 2ú – srovnávací plocha s pozitivním výběrem v úrovni, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – štihllostní kvocient, d<sub>200</sub> – průměrná výška 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h<sub>200</sub>/d<sub>200</sub> – štihllostní kvocient 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar  
Note: P – increment, NT – salvage cut, T – thinning, ÚTP – planned intermediate cutting, Sdružený porost – before thinning (including dead individuals and trees marked for thinning), Hlavní porost - after thinning (stand after thinning and after removing of dead individuals), 1k – control plot without thinning, 2ú – comparative plot with thinning from above, N – number of trees, G – basal area, d – diameter breast height of the mean stem, h – mean height, h/d – quotient of slenderness, d<sub>200</sub> – diameter of 200 thickest trees per 1 ha, h<sub>200</sub>/d<sub>200</sub> – quotient of slenderness of 200 thickest trees per 1 ha



**Obr. 4.** Tloušťková struktura ( $N - \text{ks.ha}^{-1}$ ,  $d - \text{cm}$ ) a štíhlostní kvocient ( $h/d$ ) podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Nasavrky při poslední revizi v roce 2004 ve věku 78 let  
Diameter structure and  $h/d$  ratio for diameter classes on experimental series Nasavrky in 2004 at the age of 78 years ( $N$  – number of trees per hectare,  $d$  – diameter in cm)



**Obr. 5.** Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene ( $h/d$ ) a horního stromového patra ( $h_{200}/d_{200}$ ) na experimentální řadě Nasavrky ve věku 38 - 78 let  
Development of  $h/d$  ratio of mean stem ( $h/d$ ) and upper tree story (200 thickest trees per hectare –  $h_{200}/d_{200}$ ) on experimental series Nasavrky at the age of 38 – 78 years

Jak je patrné z obr. 3, před zahájením experimentu v roce 1964 (věk porostu 38 let) byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách 1k a 2ú téměř identická (bez statisticky signifikantních rozdílů).

Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že charakter pozitivního výběru v úrovni na srovnávací ploše

2ú řady Nasavrky byl dodržen při všech třech experimentálních výchovných zásadách. Při úrovních zásadách pozitivním výběrem bylo potřebné z porostu 2ú odstranit také jednotlivé zlomy a souše především v nižších tloušťkových stupních, zejména je to patrné při zásahu ve věku 43 let, kdy byly porosty výzkumné řady poškozeny sněhem. Posun výchovných zásahů s pozitivním výběrem v úrovni do vyšších tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný při všech provedených zásadách ve věku 38 – 48 let.

Při poslední revizi ve věku 78 let byly v experimentálních porostech zastoupeny stromy o tloušťce od 15 do 53 cm (obr. 4). Nejnižší tloušťkové třídy 15 – 25 cm s nejvyšším a nejméně příznivým štíhlostním kvocientem (107 – 134) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo v přepočtu na 1 hektar těchto jedinců 272. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl počet stromů s výčetní tloušťkou do 25 cm o 56 % nižší (120 jedinců).

Počet stromů s výčetní tloušťkou 35 cm a více s relativně příznivějším štíhlostním kvocientem (66 – 90) byl naopak vyšší na ploše 2ú s výchovou (292 jedinců), zatímco na kontrole bylo těchto nejsilnějších a nejstabilnějších jedinců pouze 224, tj. o 23 % méně než na ploše 2ú s výchovou.

Po 40 letech sledování tak vykazovaly tloušťkové struktury na sledovaných variantách uvedené odlišnosti. Zjištěné rozdíly však nebyly na zvolené hladině významnosti statisticky průkazné. Pozitivní efekt výchovy s pozitivním výběrem v úrovni se na sledované řadě projevil především nárůstem počtu stromů ve vyšších tloušťkových stupních s příznivějším štíhlostním kvocientem. Stromy v nižších tloušťkových stupních, které se při úrovních výchovných zásadách úmyslně netěžily, byly většinou v průběhu sledování experimentu poškozeny sněhem a nahodile vytěženy při následných revizích.

#### Statická stabilita

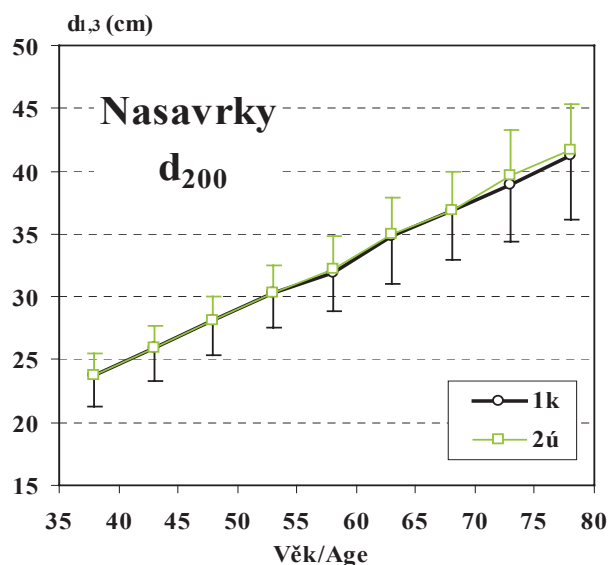
Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem středního kmene a štíhlostním kvocientem horního stromového patra ( $d_{200}$ ) byla od počátku pokusu nepříznivá. Před zahájením experimentu v roce 1964 dosahoval štíhlostní kvocient středního kmene hodnot 114 (1k) a 115 (2ú) a nacházel se ve fázi kulminace (tab. 1, obr. 5). V průběhu sledování byl zaznamenán pokles kvocientu již od druhé revize na obou srovnávacích plochách, částečně početními posuny v důsledku mortality stromů s nejvyšším kvocientem na kontrole a výchovnými zásahy na ploše 2ú. Štíhlostní kvocient středního kmene se dostal na hodnotu 90 pouze na ploše 2ú s výchovou, a to až při poslední revizi ve věku 78 let.

Při hodnocení horního stromového patra, kdy je do výpočtu zahrnut vždy stejný počet nejsilnějších jedinců na srovnávací ploše a tak nedochází k početním posunům, byly výchozí hodnoty štíhlostního kvocientu  $h_{200}/d_{200}$  rovněž vyrovnané (bez statisticky signifikantních rozdílů) a dosahovaly na sledovaných plochách hodnot 91 a 93 a měly od počátku sledování klesající trend. Při poslední revizi v roce 2004 (věk 78 let) klesl štíhlostní kvocient stromů horního patra na ploše 1k na hodnotu 80 a na ploše 2ú až na hodnotu 78, přičemž rozdíly mezi variantami nebyly statisticky průkazné.

Z provedené analýzy  $d_{200}$  (průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na hektar) je zřejmé, že výchovné zásahy pozitivním výběrem v úrovni prováděné v porostu srovnávací plochy 2ú v letech 1964 až 1974 (věk 38 až 48 let) nevedly na této řadě k signifikantnímu zvýšení tloušťkového přírůstu nejsilnějších kosterních stromů (obr. 6).

## ZÁVĚRY Z EXPERIMENTU NASAVRKY

- V období sledování (věk 38 – 78 let) byla výčetní kruhová základna na řadě Nasavrky větší na srovnávací ploše 2ú s výchovou (60,9 m<sup>2</sup>), zatímco na kontrolní ploše 1k dosáhla 60,0 m<sup>2</sup>. Nárůst výčetní kruhové základny byl na kontrolní ploše 1k redukován poškozením porostu a mortalitou zaznamenanou zejména při třetí a páté revizi ve věku 48 a 58 let (rok 1974 a 1984), kdy ubylo po sněhovém polomu 19 a 20 % počtu stromů tvořících 10 a 12 % výčetní kruhové základny G (5,2 a 6,4 m<sup>2</sup>).
- Celkově bylo na kontrole 1k bez výchovy za 40 let sledování nahodile vytěženo 1 300 poškozených stromů a souší tvořících 25,7 m<sup>2</sup> výčetní kruhové základny G, tj. 62 % periodního přírůstu. Na srovnávací ploše 2ú s výchovou byl počet nahodile vytěžných poškozených stromů a souší ve srovnání s kontrolou přibližně pětinnový (280 jedinců) s výčetní kruhovou základnou 7,0 m<sup>2</sup>, tj. 16 % periodního přírůstu.
- Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byla výčetní kruhová základna hlavního porostu snížena třemi výchovnými zásahy ve věku 38 až 48 let na úroveň 36,2 m<sup>2</sup>. Od této doby byl na ploše s výchovou zaznamenán její nárůst až na 60,9 m<sup>2</sup> při poslední revizi ve věku 78 let. Přírůst G za dobu sledování (věk 38 – 78 let) zde činil 42,6 m<sup>2</sup> a byl o 1,3 m<sup>2</sup> (o 3 %) vyšší než na kontrolní ploše 1k bez výchovy.



Obr. 6.

Vývoj výčetní tloušťky  $d_{200}$  (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (200 nejsilnějších jedinců na 1 hektar) na výzkumné řadě Nasavrky (porovnání variant 1k a 2ú) v období 1964 - 2004 (věk 38 - 78 let). Rozdíly nesignifikantní na hladině významnosti 0,95.

Development of diameter  $d_{200}$  (with standard deviations) of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) on experimental series Nasavrky (comparison between variants 1k and 2ú) in the period 1964 - 2004 (age of 38 - 78 years). Differences insignificant on confidence level 0.95.

- Vliv úroňových výchovných zásahů vedl po 40 letech sledování k určitým změnám rozdělení četností v tloušťkových třídách (rozdíly však nebyly statisticky průkazné). Došlo ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd a ke zvýšení zastoupení stromů v nejvyšších tloušťkových třídách ve srovnání s kontrolní plochou 1k bez výchovy.
- Na variantě 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl počet nejslabších stromů s výčetní tloušťkou do 25 cm ve srovnání s kontrolou 1k bez výchovy o 56 % nižší (v přepočtu na 1 ha 272 jedinců na ploše 1k a 120 jedinců na ploše 2ú) a počet nejsilnějších stromů s výčetní tloušťkou nad 35 cm o 30 % vyšší (224 jedinců na ploše 1k a 292 jedinců na ploše 2ú).
- Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štihllostním kvocientem byla od počátku pokusu nepříznivá. Štihllostní kvocient středního kmene dosahoval hodnot 114 (1k) a 115 (2ú) a nacházel se ve fázi kulminace. V průběhu sledování byl zaznamenán pokles kvocientu již od druhé revize na obou srovnávacích plochách, částečně početními posuny v důsledku mortality stromů s nejvyšším kvocientem na kontrole a výchovnými zásahy na ploše 2ú. Štihllostní kvocient středního kmene se dostal na hodnotu 90 pouze na ploše 2ú s výchovou, a to až při poslední revizi ve věku 78 let.
- Štihllostní kvocient horního stromového patra  $h_{200}/d_{200}$ , který není ovlivněn početními posuny, dosahoval na obou hodnocených řadách výchozích hodnot 91 až 93 a měl od počátku sledování klesající trend. Při poslední revizi v roce 2004 (věk 78 let) klesl štihllostní kvocient stromů horního patra na ploše 1k na hodnotu 80 a na ploše 2ú až na hodnotu 78 (rozdíly mezi variantami však nebyly statisticky průkazné).
- Výchovné zásahy pozitivním výběrem v úrovni prováděné v porostu srovnávací plochy 2ú v letech 1964 až 1974 (věk 38 až 48 let) nevedly na této řadě k signifikantnímu zvýšení tloušťkového přírůstu nejsilnějších kosterních stromů.

### Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru Ministerstva zemědělství ČR „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ – MZe 0002070201.

## LITERATURA

- ČERNÝ, M., PAŘEZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. (Smrk, borovice, buk, dub.) Jilové u Prahy, IFER 1996. 245 s.
- Geobáze® 1997 – 2000: Česká republika 1 : 100 000. Digitální mapa. Česká Lípa, Geodézie ČS, a. s., 2000. 1 CD-ROM.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J.: Statistické zpracování experimentálních dat. Praha, East Publishing 1998. 839 s.
- PAŘEZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zřetelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. Jiloviště-Strnady, VÚLHM 1958. 248 s.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobé experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého – cíle a metodika. Zprávy lesnického výzkumu, 48, 2003, č. 4, s. 149-152
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Zhodnocení poznatků z 1. série založené v roce 1958. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005a, č. 1, s. 13-17
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobé experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého – zhodnocení poznatků z 2. série založené v roce 1960. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005b, č. 3, s. 45-50
- VIEWEGH, J.: Přesné určení SLT výzkumných ploch pro výchovu smrkových porostů. Zpráva FLE ČZU. Praha, FLE ČZU 2002, 1 CD-ROM.

## Norway spruce thinning experiment – Series Nasavrky (1964)

### Summary

Experimental series Nasavrky was founded in forest region 16 – the Českomoravská vrchovina Mts. in 1964 in 38-year old Norway spruce stands as the parts of the fourth group of thinning series. The series consists of two comparative plots with dimensions 50 m x 50 m, i. e. 0.25 ha each (fig. 1). Comparative plot 1k is control plot without designed thinning; comparative plot 2ú is the stand with thinning by positive selection from above. Presented study is oriented on evaluation of basal area development, diameter structure and static stability of investigated stands. After analyses of the results from the 40-year period of observation, we can draw following conclusions:

- In the period of observation (age of 38 - 78 years), the basal area on series Nasavrky was bigger on variant with thinning 2ú (60.9 m<sup>2</sup> in the last revision), whereas the basal area on control unthinned variant represented 60.0 m<sup>2</sup> at the age of 78 years (fig. 2, tab. 1). Basal area increment was reduced on control unthinned plots by the mortality and snow damage mainly. At the age of 48 and 58 years (the third and fifth revision in 1974 and 1984), basal area of 5.2 and 6.4 m<sup>2</sup> (i. e. 19% and 20% of number of trees) was removed as snags or breaks on control plot 1k.
- During the period of observation, totally 1,300 damaged and dead trees were removed (represented basal area of 25.7 m<sup>2</sup>, i. e. 62% of periodic basal area increment) on control plot. On thinned plot 2ú, number of these trees from salvage cutting was approximately five times lower (280 trees per 1 ha represented basal area of 7.0 m<sup>2</sup>, i. e. 16% of periodic basal area increment).
- At the age of 38 – 48 years, the stand on variant 2ú was thinned three times by positive selection from above and basal area came down on level 36.2 m<sup>2</sup>. Since this period, the basal area increased to value of 60.9 m<sup>2</sup> at the age of 78 years (last revision). Periodic (age of 38 – 78 years) basal area increment was 42.6 m<sup>2</sup>, i. e. about 1.3 m<sup>2</sup> (3%) higher compared with control unthinned plot.
- After 40 years of observation, the effect (but differences were not significant) of thinning by the positive selection from above on diameter structure was observed (fig. 3 and 4). On thinned variant 2ú, abundance of small-sized individuals (diameter classes up to 25 cm) decreased and abundance of the thickest trees (diameter classes over 35 cm) increased compared with control unthinned plot 1k.
- Static stability characterized by h/d ratio was unfavourable from the beginning of observation (fig. 5). The h/d ratio of mean stem achieved the values 114 (1k) and 115 (2ú) and this ratio culminated at this age (38 years). In following period, h/d ratio of mean stem decreased on both plot, partly as a result of mortality of thin unstable individuals. At the age of 78 years (last revision), this ratio was 95 and 90 on control plot (1k) and on thinned plot (2ú), respectively.
- Quotient of slenderness of dominant trees  $h_{200}/d_{200}$  (200 thickest individuals per hectare), which was not influenced by trees number shift, achieved initial values from 91 to 93 on both variants and showed decreasing trend (fig. 5). In the last revision (2004, age of 78 years),  $h_{200}/d_{200}$  ratio came down on plots 1k and 2ú to values 80 and 78 (without significant differences), respectively.
- Effect of thinning on increase of diameter of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) was not significant. Diameter increment of dominant trees on thinned variant 2ú was identical compared with control unthinned plot 1k (fig. 6).

Recenzováno