

## EXPERIMENT S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO – NISA (1958)

## Norway spruce thinning experiment – Nisa (1958)

## Abstract

Experimental series at Nisa was founded in forest region 21a – the Jizerské hory Mts. in 1958 in 35-year-old Norway spruce stand as the part of the first group of thinning series. The series consists of three comparative plots with dimensions 50 m x 50 m, i.e. 0.25 ha each. Comparative plot 1k is control plot without designed thinning; comparative plot 2ú is the stand with thinning by positive selection from above and comparative plot 3p is the stand with thinning by negative selection from below. 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:** smrč ztepilý, *Picea abies*, pěstování, porostní výchova  
**Key words:** Norway spruce, *Picea abies*, silviculture, thinning

## Úvod

Experimentální řada Nisa byla založena v lesní oblasti 21a – Jizerské hory v roce 1958 v 35letém smrkovém porostu na LHC Nisa (porost 547 B8 podle LHP z roku 1993). Zeměpisné souřadnice experimentální řady jsou 15°15'49" v. d., 50°47'09" s. š. Porost se nachází na 20% severním svahu v nadmořské výšce 820 m. Půdní typ je luvizem kambická, LT 6K3 - kyselá smrková bučina borůvková (*Piceeto-Fagetum acidophilum* – *Vaccinium myrtillus*). V bylinném patře dominují druhy acidofilních stanovišť (*Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Vaccinium myrtillus*). Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 – 1990 představoval podle údajů ČHMÚ 1 200 mm a průměrná roční teplota za stejné období dosahovala 4 °C.

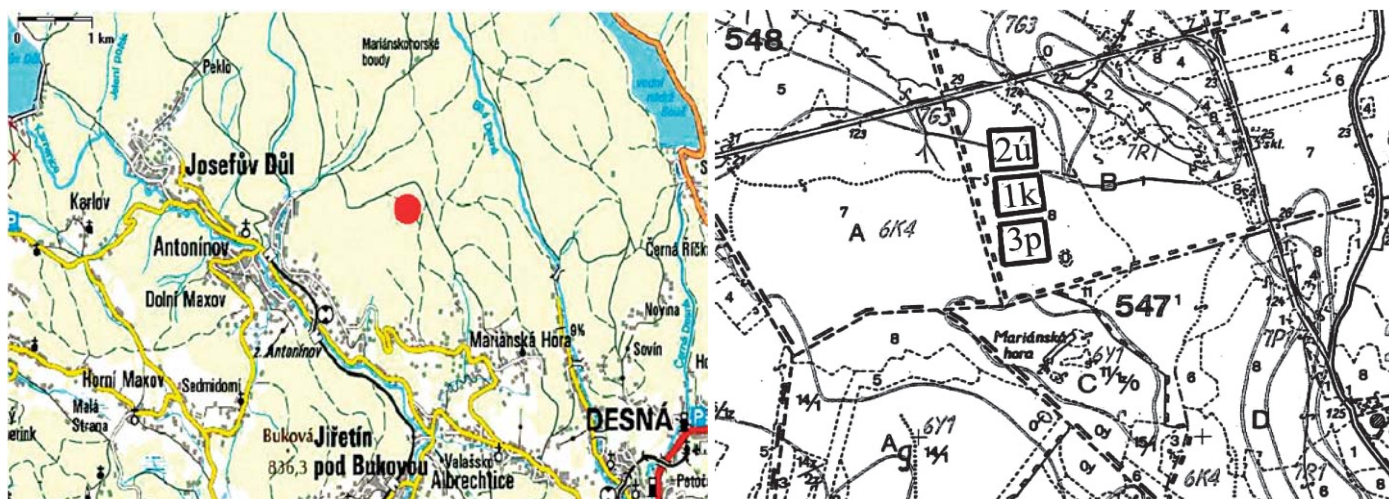
Experiment byl založen podle metodiky VÚLHM (PAŘEZ 1958). Popis prací a metod použitých při hodnocení výsledků je popsán v předchozím příspěvku: SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobé experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého, cíle a metodika. Experimentální řadu tvoří tři dílčí srovnávací plochy, každá o velikosti 50 x 50 m, tj. 0,25 ha (obr. 1). Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez výchovy. Na této ploše se odstraňují pouze souše a případné zlomy či vývraty. Srovnávací plocha 2ú slouží ke sledování vlivu úrovnových výchovných zásahů s pozitivním výběrem a na ploše 3p se uskutečňuje výchovný program s negativním výběrem v podúrovni. Při poslední revizi v roce 1998 byl na srovnávacích plochách 2ú a 3k vyznačen těžební zásah s cílem uvolnit zápoj a následně sledovat vývoj ponechaných stromů a výskyt přirozené obnovy.

## Průběh experimentu

Pro experimentální řadu Nisa se nedochovaly prvotní záznamy provedených měření v letech 1958 – 1973 a proto bylo toto období zrekonstruováno na základě průběžného hodnocení experimentu Ing. Janem Pařezem v 60. a 70. letech minulého století.

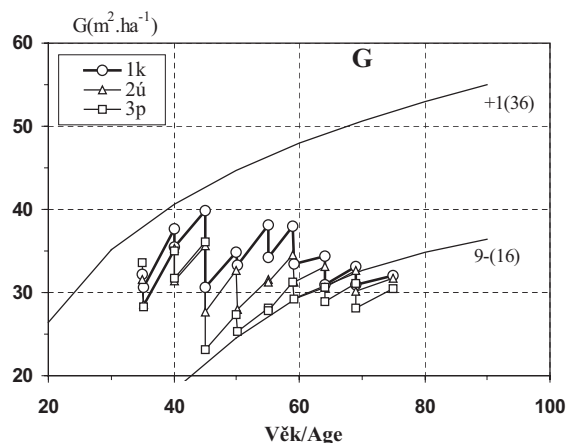
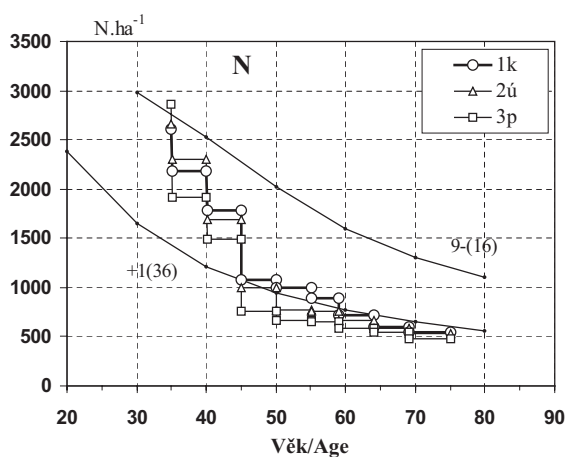
V době založení experimentální řady Nisa v roce 1958 dosáhl věk sledovaného porostu 35 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě 2 604 až 2 860 jedinců na 1 hektar. Vzhledem ke značné tloušťkové diferenciaci (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 3 do 25 cm) mohli jít o porost z přirozené obnovy, nebo o uměle obnovenou smrčinu doplněnou náletem. Exaktní údaje o způsobu založení se nedochovaly.

Z porovnání základních sledovaných charakteristik (tab. 1, obr. 2) je zřejmé, že výchozí stav porostů na dílčích srovnávacích plochách byl před prvními zásahy srovnatelný. Zejména dílčí srovnávací plochy 1k a 2ú byly téměř identické. Střední výčetní tloušťka d zde dosahovala 12,5 a 12,3 cm a lišila se pouze o 2 mm. V sestavách průběžného hodnocení Ing. Pařeza je rovněž uvedena horní porostní tloušťka, chápaná jako výčetní tloušťka 100 nejsilnějších stromů na 1 ha ( $d_{100}$ ), která na těchto dvou srovnávacích plochách dosahovala shodně 21,2 cm a na srovnávací ploše 3p 20,7 cm. Horní porostní výška (zde rovněž  $h_{100}$ ) se pohybovala od 14,3 m na srovnávací ploše 2ú do 14,7 m na srovnávací ploše 3p. Porost na srovnávací ploše 3p se od předcházejících dvou porostů lišil především vyšším počtem stromů, kterých zde bylo v přepočtu



Obr. 1.

Umístění experimentální řady Nisa (Geobáze® 1997 – 2000) a výřez z typologické mapy LHC Nisa, LHP (1993)  
 Geographic location (Geobáze® 1997 – 2000) and stand map of experimental series Nisa on Forest Management plan



Obr. 2.

Vývoj počtu stromů N a výčetní kruhové základny G na srovnávacích plochách experimentální řady Nisa ve věku 35 – 75 let v porovnání s růstovými tabulkami (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK 1996)

Number of trees (N) and basal area (G) on comparative plots of experimental series Nisa in the age 35 – 75 years comparing with Growth tables (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK 1996)

na 1 hektar 2 860, tj. o ca 200 až 250 více než v porostech 1k a 2ú. Střední výčetní tloušťka 12,5 cm však byla shodná se střední výčetní tloušťkou na kontrolní ploše 1k a výška se oproti kontrole lišila pouze o 0,4 m. Rozdíly ve střední porostní výšce (11,0 cm, 10,8 cm a 11,4 cm v porostech 1k, 2ú a 3p) byly rovněž akceptovány.

#### Počet stromů a výčetní kruhová základna

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 35 let, bylo v porostu srovnávací plochy 2ú pozitivním výběrem v úrovni odstraněno 13 % počtu stromů (N) a 9 % výčetní kruhové základny (G) a v porostu srovnávací plochy 3p negativním výběrem v podúrovni 33 % N a 16 % G. Umístění zásahů v porostní struktuře je zřejmé z obr. 3. Zásahy se opakovaly až do roku 1973 v pětiletých periodách a bylo při nich odebráno pozitivním výběrem v úrovni 27, 41 a 24 % N (11, 21 a 14 % G) na srovnávací ploše 2ú a negativním výběrem v podúrovni 23, 49 a 11 % N (9, 36 a 7 % G) na srovnávací ploše 3p.

Po čtyřech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 20 let po zahájení experimentu (rok 1978, věk 55 let), zůstalo:

- na kontrolní ploše 1k celkem 996 stromů (mortalita 1 608 stromů),
- na srovnávací ploše 2ú celkem 768 stromů (při výchově odstraněno 1 888 stromů),
- na srovnávací ploše 3p celkem 668 stromů (při výchově odstraněno 2 175 jedinců).

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve stejném věku (55 let):

- na kontrolní ploše 1k – 38,2 m<sup>2</sup> (nárůst o 6,1 m<sup>2</sup> ve věku 35 – 55 let),
- na srovnávací ploše 2ú – 31,5 m<sup>2</sup> (pokles o 0,1 m<sup>2</sup> ve věku 35 – 55 let),
- na srovnávací ploše 3p – 30,3 m<sup>2</sup> (pokles o 5,5 m<sup>2</sup> ve věku 35 – 55 let).

Po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích představoval periodický přírůst na výčetní kruhové základně (ve věku 35 – 54 let) na plochách 2ú a 3p – 18,8 a 18,2 m<sup>2</sup> a byl tedy o více než 12 m<sup>2</sup> větší než na ploše kontrolní.

Od posledního výchovného zásahu v roce 1973 se všechny tři porosty výzkumné řady vyvíjely bez záměrného ovlivňování. Odstraňovaly se pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty. Počet stromů se do poslední revize v roce 1998 (věk 75 let) samovolně snížil:

- na kontrolní ploše 1k na 552 stromů (mortalita 2 052 jedinců),
- na srovnávací ploše 2ú na 536 stromů (mortalita 232 jedinců),
- na srovnávací ploše 3p na 480 stromů (mortalita 188 jedinců).

Výčetní kruhová základna G byla 40 let po zahájení experimentu ve věku porostu 75 let na všech třech srovnávacích plochách 1k a 2ú a 3p srovnatelná (32,1; 31,7; 30,5 m<sup>2</sup>). Po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů (tedy včetně souší a polomů) bylo na srovnávacích plochách 1k, 2ú a 3p ve sledovaném období vyprodukováno 28,3; 26,9; 27,6 m<sup>2</sup> G. Na kontrolní ploše 1k však byla celá vyprodukovaná výčetní kruhová základna tvořena soušemi a zlomy, zatímco na srovnávacích plochách 2ú a 3p zlomy a souše představovaly 7,7 a 7,1 m<sup>2</sup>, tedy asi třetinu z vyprodukované výčetní kruhové základny G. Po započtení základny G stromů vytěžených při zásazích (nahodile těžené souše a zlomy nebyly započítány) byla vyprodukovaná výčetní kruhová základna za období sledování experimentu (věk 35 – 75 let):

- na kontrolní ploše 1k – 0 m<sup>2</sup>,
- na srovnávací ploše 2ú – 19,1 m<sup>2</sup>,
- na srovnávací ploše 3p – 20,5 m<sup>2</sup>.

#### Tloušťková struktura

Efekt výchovy na tloušťkovou strukturu experimentálních porostů byl sledován od roku 1958 do roku 1973, 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). Z obr. 3 je zřejmé, že před zahájením experimentu v roce 1958 byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách ve spodní a horní části spektra téměř identická. Poněkud vyšší zastoupení jedinců v tloušťkových stupních 8 – 10 cm (o ca 15 %) na srovnávacích plochách 2ú a 3p bylo upraveno při prvních výchovných zásazích ve věku 35 let.

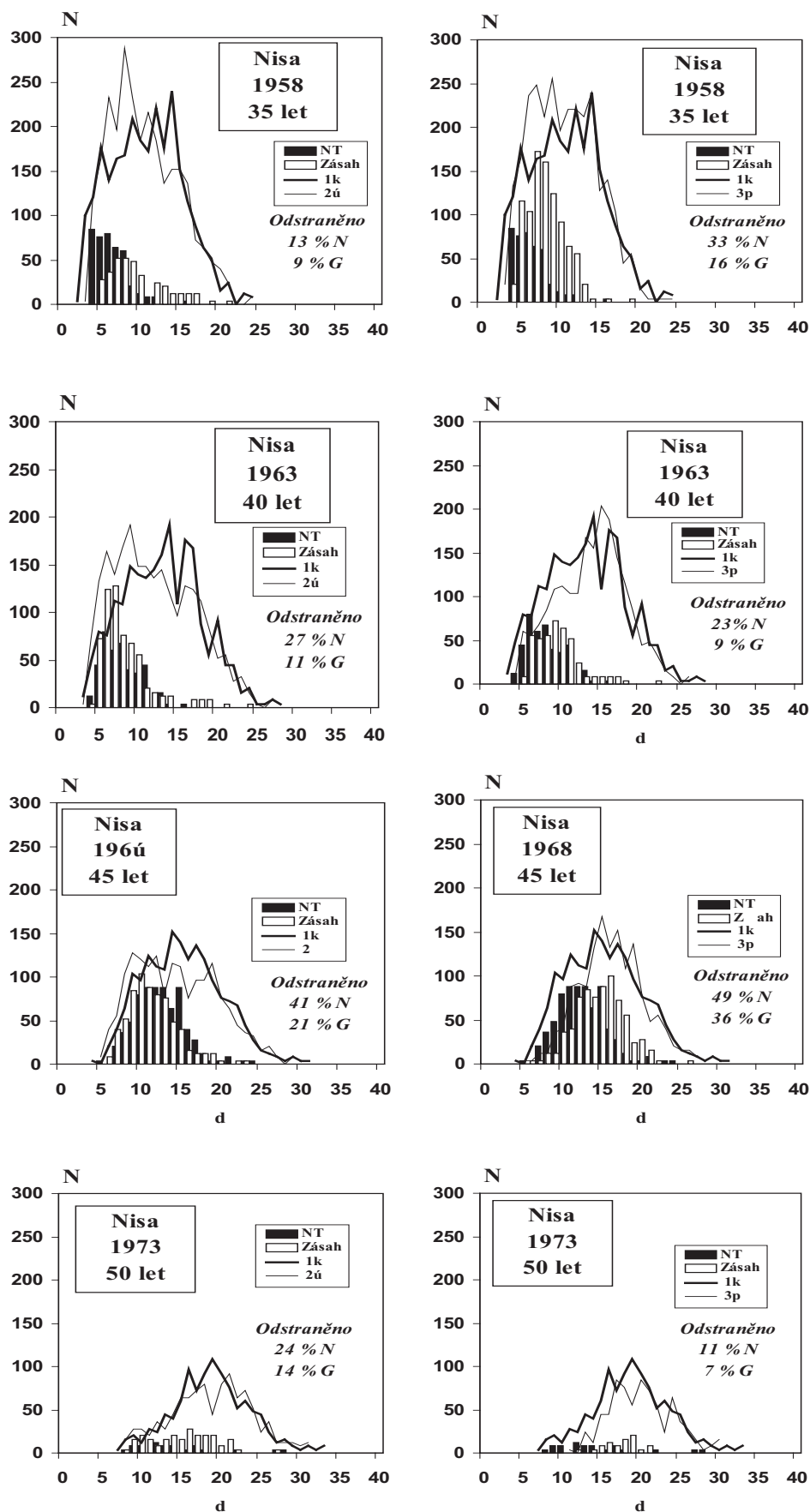
Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že charakter pozitivního výběru v úrovni na srovnávací ploše 2ú byl dodržen hlavně při prvním výchovném zásahu. Později bylo při zásazích nutné z porostu odstraňovat také četné jednotlivé zlomy a vývraty a tak se umístění zásahů ve struktuře porostů 2ú a 3p podobalo. Posun výchovných zásahů do vyšší tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný na obou srovnávacích plochách pouze ve věku 35 let a v porostu plochy 3p také u ostatních zásahů ve věku 40, 45 a 50 let.

Při poslední revizi ve věku 75 let byly v experimentálních porostech zastoupeny stromy o tloušťce od 14 do 47 cm (obr. 4). Nejnížší

Nisa	1958			1963			1968			1973			1978		1988		P. - NT	NT 35 - 75 let/ years		
	35 let/years			40 let/years			45 let/years			50 let/years			55 let/years		75 let/years					
	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	T	T%	Sdruž. porost	Hlav. porost	T	T%	Sdruž. porost	Hlav. porost	T	T%	Sdruž. porost	Hlav. porost				
N (ks.ha <sup>-1</sup> )	1k	416	16	2188	408	19	1780	1780	708	40	1072	1072	76	7	996	996	28,3	*	2052	
	2ú	348	13	2308	620	27	1688	1688	684	41	1004	1004	236	2	768	738	26,9	*	232	
	3p	940	33	1920	432	23	1488	1488	736	49	752	752	84	1	668	668	27,6	*	188	
G (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	1k	32,1	1,5	30,6	37,6	2,2	6	35,5	39,9	9,3	23	30,6	34,8	1,5	4	33,3	38,2	28,3	0,0	28,3
	2ú	31,6	2,9	28,6	35,3	3,8	11	31,4	35,6	7,6	21	27,7	32,7	4,6	1	28,0	31,5	26,9	19,2	7,7
	3p	33,7	5,4	28,3	35,1	3,3	9	31,8	36,2	13,0	36	23,2	27,3	2,0	7	25,3	28,2	27,6	20,5	7,1
d (cm)	1k	12,5	6,8	13,3	14,8	8,3	*	15,9	16,9	12,9	*	19,0	20,3	15,7	*	20,7	22,1	27,2	8,1	*
	2ú	12,3	10,2	12,6	14,0	8,9	*	15,4	16,3	11,9	*	18,7	20,4	15,8	*	21,6	22,9	27,5	8,4	*
	3p	12,5	8,5	13,7	15,3	9,9	*	16,5	17,6	15,0	*	19,9	21,5	17,5	*	21,9	23,2	28,4	9,6	*
h (m)	1k	11,0	6,6	11,4	13,1	8,8	*	13,7	15,2	12,7	*	16,2	17,3	14,8	*	17,5	*	20,3	7,1	*
	2ú	10,8	9,5	11,0	12,6	8,9	*	13,4	14,9	11,9	*	16,1	17,2	14,7	*	17,7	*	20,8	7,3	*
	3p	11,4	8,6	12,3	13,4	9,9	*	14	15,1	13,8	*	16,0	16,8	15,0	*	17,0	*	20,2	6,2	*
h/d	1k	88	97	86	89	106	*	86	90	98	*	85	85	94	*	85	*	74	-14	*
	2ú	88	93	87	90	100	*	87	91	100	*	86	84	93	*	82	*	76	-12	*
	3p	91	101	90	88	100	*	85	86	92	*	80	78	86	*	78	*	71	-20	*
d <sub>100</sub> (cm)	1k	21,2	*	*	24,2	*	*	*	26,3	*	*	*	28,9	*	*	*	*	35,7	14,5	*
	2ú	21,2	*	*	24,2	*	*	*	26	*	*	*	28,6	*	*	*	*	34,6	13,4	*
	3p	20,7	*	*	23,3	*	*	*	25,5	*	*	*	27,5	*	*	*	*	35,6	14,9	*
h <sub>100</sub> (m)	1k	14,6	*	*	17	*	*	*	19,1	*	*	*	20,2	*	*	*	*	22,6	8,0	*
	2ú	14,3	*	*	17	*	*	*	18,9	*	*	*	20	*	*	*	*	22,4	8,1	*
	3p	14,7	*	*	16,4	*	*	*	17,9	*	*	*	18,8	*	*	*	*	22,0	7,3	*
h <sub>100</sub> /d <sub>100</sub>	1k	69	*	*	70	*	*	*	73	*	*	*	70	*	*	*	*	63	*	*
	2ú	67	*	*	70	*	*	*	73	*	*	*	70	*	*	*	*	65	*	*
	3p	71	*	*	70	*	*	*	70	*	*	*	68	*	*	*	*	61	*	*

Pozn.: P – přírůst, NT – nahodilá těžba, T – výchovný zásah, (případně těžba souší a zlomů), 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, 3p – srovnávací plocha s negativním výběrem v podírovní, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – stíhlostní kvocient, d<sub>100</sub> – průměrná výčetní tloušťka 100 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h<sub>100</sub> – průměrná výška 100 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h<sub>100</sub>/d<sub>100</sub> – stíhlostní kvocient 100 nejsilnějších stromů na 1 hektar  
 Note: P – increment, NT – salvage cut, T – thinning, 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, 3p – comparative plot with thinning from below, 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>100</sub> – diameter of 100 thickest trees, h<sub>100</sub> – height of 100 thickest trees, h<sub>100</sub>/d<sub>100</sub> – quotient of slenderness of 100 thickest trees

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



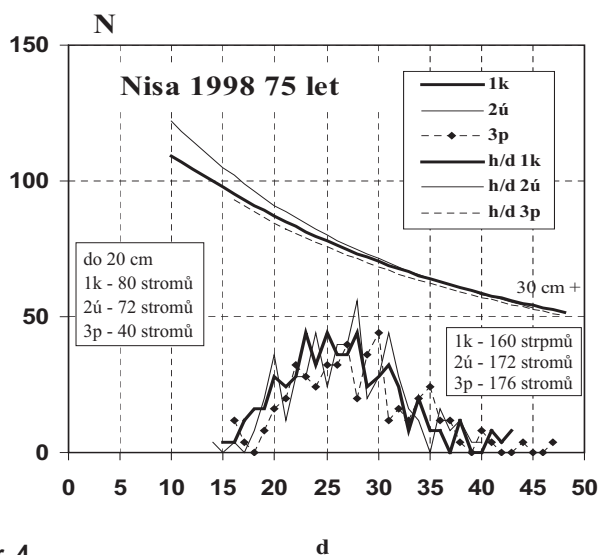
Obr. 3.

Tloušťková struktura a provedené výchovné zásahy v porovnání s mortalitou na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Nisa ve věku 35 – 50 let (NT – nahodilá těžba, N – počet stromů na 1 ha, d – tloušťka v cm)

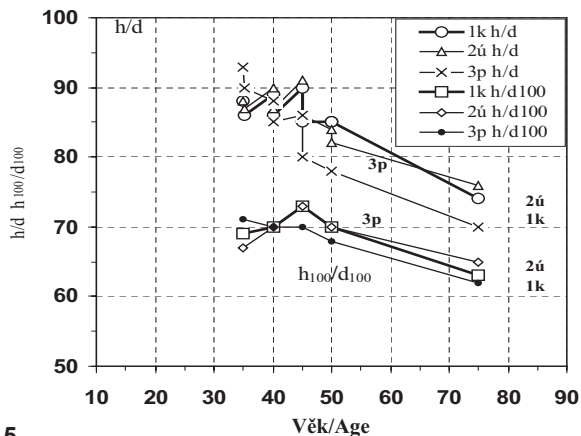
Diameter structure and experimental thinning comparing with mortality on control plot 1k without thinning on Nisa experimental series in the age of 35 – 50 years (NT – salvage cut, Zásah – thinning, N – number of trees per hectare, d – diameter in cm, odstraněno - removed)

tloušťkové třídy 14 – 25 cm s relativně nepříznivým štihlým kvocientem (85 – 91) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 252. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni klesl počet stromů s výčetním průměrem do 25 cm o 17 % a na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni o 30 %. Naopak počet stromů s výčetní tloušťkou 30 cm a více s relativně příznivým štihlým kvocientem (65 – 50) vzrostl na plochách s výchovou ve srovnání s kontrolou o 8 % na srovnávací ploše 2ú a o 10 % na srovnávací ploše 3p. Počet nejsilnějších stromů s výčetní tloušťkou nad 40 cm se na kontrole 1k a ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni ve věku 75 let nelišil a dosahoval shodně 20 jedinců na 1 hektar, zatímco na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni dosahovaly těchto parametrů pouze 4 stromy.

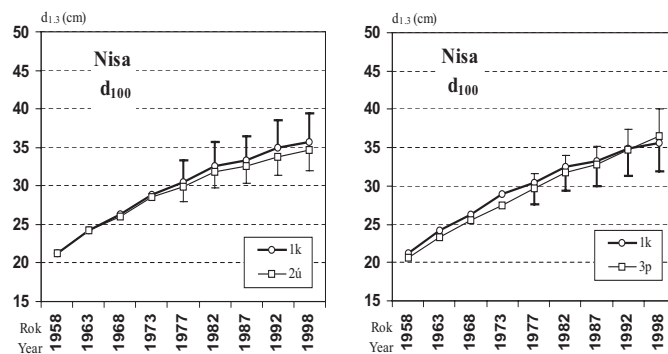
Slabý efekt výchovných zásahů byl potvrzen analýzou tloušťkových struktur ve věku 75 let (po 40 letech sledování), kdy rozdíly mezi jednotlivými variantami byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné.



**Obr. 4.** Tloušťková struktura a štihlý kvocient podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Nisa při poslední revizi ve věku 75 let (N – počet stromů na 1 ha, d – tloušťka v cm)  
Diameter structure and h/d ratio for diameter classes on experimental series Nisa (last revision) in the age of 75 years (N – number of trees per hectare, d – diameter in cm)



**Obr. 5.** Vývoj štihlého kvocientu středního kmene a horního stromového patra na experimentální řadě Nisa ve věku 35 – 75 let  
Development of h/d ratio of mean stem and upper tree story (100 thickest trees per hectare) on experimental series Nisa in the age of 35 – 75 years



**Obr. 6.**

Vývoj výčetní tloušťky  $d_{100}$  (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (100 nejsilnějších jedinců na hektar) na výzkumné řadě Nisa (porovnání variant 1k a 2ú vlevo a 1k a 3p vpravo) v období 1958 – 1998 (věk 35 – 75 let). Signifikantnost rozdílů je uvedena na hladině významnosti 0,95 (+) a 0,99 (++)

Development of diameter  $d_{100}$  (with standard deviations) of dominant trees (100 thickest individuals per hectare) on experimental series Nisa (comparison between variants 1k and 2ú – left and 1k and 3p – right) in the period 1958 – 1998 (age 35 – 75 years). Significant differences on confidence level 0.95 (+) and 0.99 (++) are showed.

#### Statická stabilita

Statická stabilita experimentálních porostů byla posuzována štihlým kvocientem středního kmene a štihlým kvocientem horního stromového patra. Vzhledem k tomu, že se u této výzkumné řady nedochovalo prvotní záznamy provedených měření v letech 1958 – 1973, byly pro hodnocení horního stromového patra použity údaje z průběžného hodnocení experimentu, ve kterém je horní stromové patro charakterizováno jako 100 nejsilnějších stromů v porostu na 1 hektar.

Před zahájením experimentu v roce 1958 byl štihlý kvocient středního kmene na všech třech srovnávacích plochách téměř stejný, pohyboval se od 88 na ploše 1k do 91 na ploše 3p (tab. 1, obr. 5) a nacházel se ještě ve fázi vzestupu, která kulminovala při druhé a třetí revizi ve věku 40 a 45 let. Další vývoj štihlého kvocientu byl na kontrolní ploše 1k a srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni téměř identický s klesající tendencí. Při poslední revizi ve věku 75 let dosáhl na plochách 1k a 2ú hodnot 74 a 76. Větší pokles kvocientu na kontrole byl způsoben zvýšenou mortalitou (především souše) zaznamenanou v období mezi revizemi ve věku 55 a 75 let, kdy bylo z kontrolního porostu odstraněno 444 stromů (45 %) s velmi nepříznivými statickými vlastnostmi. Mortalita na srovnávací ploše 2ú představovala ve stejném období pouze 232 stromů.

Vývoj štihlého kvocientu středního kmene byl na srovnávací ploše 3p odlišný. Velmi silné podúrovňové zásahy ve věku 35, 40, a 45 let, při kterých byly odstraňovány většinou přeštíhlené stromy středních a nižších stromových tříd, způsobily skokový pokles kvocientu početními posuny, ale také jeho pomalejší nárůst do věku 45 let a později i rychlejší pokles v důsledku akcelerace tloušťkového přírůstu stromů jako reakce na jejich uvolnění. Při poslední revizi ve věku 75 let dosáhl štihlý kvocient středního kmene na ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni příznivé hodnoty 71.

Při hodnocení horního stromového patra je do výpočtu zahrnut vždy stejný počet (na této výzkumné řadě 100 nejsilnějších jedinců na hektar) stromů na srovnávací ploše a tak nedochází ke zkreslení způsobeném početními posuny. Výchozí hodnoty štihlého kvocientu horního stromového patra ( $h_{100}/d_{100}$ ) se pohybovaly od 67 na srovnávací ploše 2ú do 71 na srovnávací ploše 3p. Kulminace nárůstu hodnot byla

zaznamenána na plochách 1k a 2ú podobně jako u středního kmene ve věku 45 let při třetí revizi (na hodnotu 73) s následujícím poklesem na konečné (věk 75 let) hodnoty 63 a 65 (rozdíly nebyly statisticky významné).

Od počátku sledování experimentu byla zaznamenána klesající tendence v hodnotách  $h_{100}/d_{100}$  na variantě 3p (z počáteční hodnoty 71 na hodnotu 61 ve srovnání s kontrolní variantou průkazně rozdílnou ve věku 75 let). Tento trend nebyl potvrzen analýzou tloušťky dominantních stromů  $d_{100}$  (obr. 6). Rozdíly v hodnotách  $d_{100}$  na kontrolní variantě 1k a na variantách s výchovou 2ú a 3p byly statisticky nevýznamné.

## Závěry z experimentu Nisa

V období sledování (věk 35 – 75 let) byla na experimentální řadě Nisa největší vyprodukovaná výčetní kruhová základna na kontrolní ploše 1k bez zásahu. Za 40 let zde základna vzrostla o 28,3 m<sup>2</sup>, z toho však celý přírůst tvořily souše a zlomy odstraňované průběžně po celou dobu sledování. Na plochách 2ú a 3p s výchovnými zásahy bylo ve stejném období vytvořeno 26,9 a 27,6 m<sup>2</sup> G a souše a zlomy zde tvořily pouze 7,7 a 7,1 m<sup>2</sup>. Celkový periodický přírůst výčetní kruhové základny byl na vychovávaných variantách 2ú a 3p o 1,4 a 0,7 m<sup>2</sup> nižší než na kontrolní variantě. Po odečtení nahodilé těžby se však tento poměr změnil ve prospěch variant s výchovou. Zatímco na kontrolní variantě byl po odečtení nahodilé těžby zaznamenán nulový přírůst na výčetní kruhové základně, na variantách s výchovou 2ú a 3p činil 19,2 a 20,5 m<sup>2</sup>.

Vliv úrovnových a podúrovnových výchovných zásahů vedl po 40 letech sledování ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd ve srovnání s kontrolou. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni klesl počet stromů s výčetním průměrem do 25 cm o 17 % a na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni o 30 %. Počet stromů v nejvyšších tloušťkových třídách (nad 30 cm) na plochách s výchovou ve srovnání s kontrolou vzrostl o 8 % na variantě 2ú a o 10 % na variantě 3p. Slabý efekt výchovných zásahů byl potvrzen analýzou tloušťkových struktur ve věku 75 let (po 40 letech sledování), kdy rozdíly mezi jednotlivými variantami byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné.

Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem byla výchovnými zásahy ovlivněna pouze na variantě 3p s negativním výběrem v podúrovni. Štíhlostní kvocient středního kmene klesal na této variantě především početními posuny po odstranění nejslabších a nejméně stabilních jedinců a pomaleji narůstal v období mezi výchovnými zásahy. Ve věku 75 let poklesl na hodnotu 71. Na variantách 2ú a 1k byl štíhlostní kvocient středního kmene téměř shodný, kulminoval ve věku 45 let hodnotami ca 90 a poklesl ve věku 75 let na hodnotu ca 75.

Pro statickou stabilitu horního stromového patra posuzovanou štíhlostním kvocientem  $h_{100}/d_{100}$  (100 nejsilnějších jedinců na hektar) byl zjištěn podobný trend na kontrolní variantě 1k a na variantě s úrovnovými zásahy 2ú. Štíhlostní kvocient  $h_{100}/d_{100}$  kulminoval na obou variantách ve věku 45 let (hodnota 73) s následným poklesem na konečné hodnoty (věk 75 let) 63 a 65 (rozdíly statisticky nevýznamné). Na variantě 3p s podúrovnovými zásahy je vývoj hodnot štíhlostního kvocientu  $h_{100}/d_{100}$  charakterizován klesajícím trendem po celou dobu sledování z počáteční hodnoty 71 na konečnou hodnotu 61 (průkazně odlišnou od zbylých variant).

## Literatura

- ČERNÝ, M., PAŘEZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. (Smrk, borovice, buk, dub.) Jílové 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.
- PAŘEZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zřetelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1958. 248 s.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Dlouhodobé experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého. Cíle a metodika. Zprávy les. výzkumu, 48, 2003, č. 4, s. 149 - 152

Recenzováno

**Poděkování:** Práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru Ministerstva zemědělství ČR MZe - 0002070201.