Marian Slodičák - Jiří Novák, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

EXPERIMENT S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO - ŽELEZNÁ RUDA I (1969)

Norway spruce thinning experiment – Series Železná Ruda I (1969)

Abstract

Experimental series at Železná Ruda I was founded in forest region 13 – the Šumava Mts. in 1969 in 61-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 control plot without designed thinning; comparative plot 3p is the stands 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 35-year period of observation.

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

ÚVOD

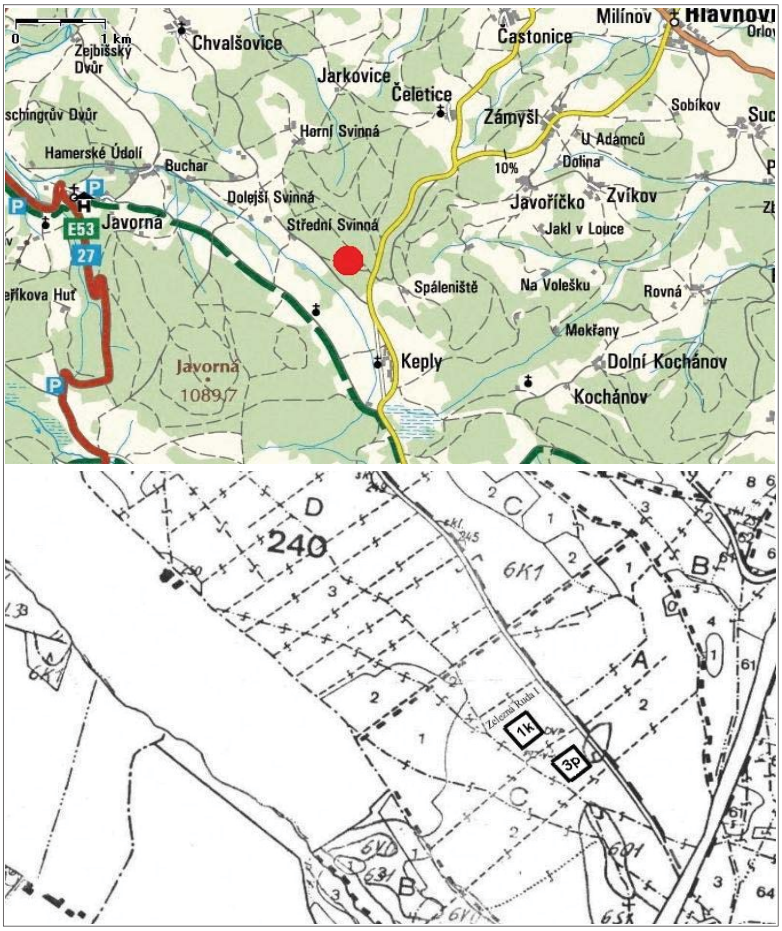
V letech 1956 až 1973 bylo pro řešení problematiky porostní výchovy smrku ve VÚLHM založeno celkem 46 výzkumných řad ve čtyřech časových sériích (série 1 v letech 1956 – 1958, série 2 v roce 1960, série 4 v letech 1964 - 1969 a série 5 v letech 1971 - 1973). Série 3 byla založena v borových porostech a je hodnocena samostatně. Ze čtvrté série s výchovou smrkových porostů, založené Ing. Pařezem v letech 1964 až 1969, se dochovalo celkem 9 výzkumných řad. Předkládaná práce se zabývá hodnocením řady Železná Ruda I. Další experimentální řady budou hodnoceny v samostatných příspěvcích. Souhrnné vyhodnocení celé 4. série je obdobně jako u 1. a 2. série (SLODIČÁK, NOVÁK 2005a, b) předmětem individuálního sdělení.

Experimentální řada Železná Ruda I byla založena v lesní oblasti 13 – Šumava v roce 1969 v 61letém smrkovém porostu na LHC Železná Ruda v porostu 240C_2 podle LHP 1987 - 1996. Porosty jsou obhospodařovány LČR, s. p., LS Železná Ruda, revír Javorná.

Zeměpisné souřadnice experimentální řady v systému WGS-84 jsou 13°20´49´´ v. d., 49°12´47´´ s. š. Porost se nachází na jihozápadním svahu se sklonem 10 %, v nadmořské výšce 910 m.

Současný smrkový porost je hospodářským lesem na LT 5K2 - kyselá jedlová bučina s ostřicí kulkonosou (*Abieto-Fagetum acidophilum – Carex pilulifera*). 5. LVS byl určen podle půdního typu, který je zde kambizem podzolovaná (rankerová). V 6. LVS by se již vyskytovaly kryptopodzoly. Důkazem pro 6. LVS by byl výskyt druhu *Calamagrostis villosa*, který však nebyl na ploše ani v okolí indikován (VIEWEGH 2002).

Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 – 1990 představoval podle údajů ČHMÚ 1 000 mm a průměrná roční teplota za stejné období dosahovala 6 °C.



Obr. 1.
Umístění experimentální řady Železná Ruda I (Geobáze® 1997 – 2000) a výřez z obrysové mapy LHC Železná Ruda, LHP (1987)
Geographic location (Geobáze® 1997 – 2000) and stand map of experimental series Železná Ruda I on Forest Management Plan (1987)

Experimenty byly založeny podle metodiky VÚLHM (PAŘEZ 1958). Popis prací, umístění a charakteristika výchovných zásahů včetně použitých metod při hodnocení výsledků jsou uvedeny v příspěvku SLODIČÁK, NOVÁK (2003). Experimentální řadu tvoří dvě dílčí srovnávací plochy (1k a 3p), každá o velikosti 50 m x 50 m, tj. 0,25 ha (obr. 1).

Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez výchovy. Jsou zde odstraňovány pouze souše a případné zlomy či vývraty. Srovnávací plocha 3p je zaměřena na sledování podúrovňových zásahů s negativním výběrem.

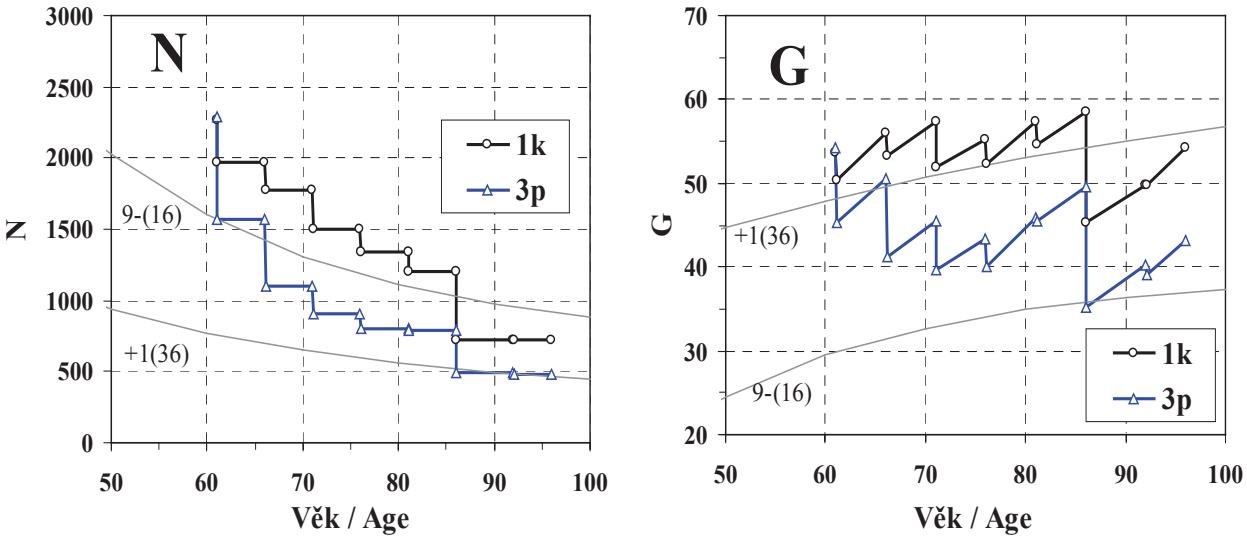
Statistické analýzy byly provedeny pomocí softwaru UNISTAT® (verze 5.1) s použitím hladiny významnosti $p \leq 0,05$. Zpracování

Tab. 1.
Základní údaje o vývoji experimentu Železná Ruda I
Basic data on thinning experiment Železná Ruda I

Železná Ruda I		1969				1974				1979				NT 61-71 let	NT 72-85 let	1994				NT 87-95 let	2004	NT 61-96 let	P 61-96 let	P -NT	ÚTP 61-96 let
		61 let				66 let				71 let						86 let					96 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				
1k	N (ks.ha^{-1})	2264	292	13	1972	1972	192	10	1780	1780	276	16	1504	760	296	1208	488	40	720	0	720	1544	-	-	-
3p		2288	720	31	1568	1568	468	30	1100	1100	200	18	900	0	112	788	296	38	492	16	476	424	-	-	1388
1k	G (m^2.ha^{-1})	53,6	3,1	6	50,4	55,9	2,6	5	53,3	57,3	5,3	9	52,0	11,0	6,0	58,5	13,3	23	45,2	0	54,2	30,3	30,9	0,6	-
3p		54,3	9,0	17	45,3	50,6	9,5	19	41,2	45,5	5,8	13	39,7	0,0	3,8	49,6	14,5	29	35,2	1,1	43,2	19,4	32,6	13,3	24,3
1k	d (cm)	17,4	11,7	-	18,1	19,0	13,2	-	19,5	20,3	15,7	-	21,0	-	-	24,8	18,6	-	28,3	-	31,0	-	6,9	-	-
3p		17,4	12,6	-	19,2	20,3	16,4	-	21,8	23,0	19,3	-	23,7	-	-	28,3	24,8	-	30,2	-	34,0	-	10,1	-	-
1k	h (m)	18,5	14,5	-	18,9	20,6	16,6	-	20,9	21,7	18,8	-	22,1	-	-	26,0	22,5	-	27,5	-	29,4	-	7,6	-	-
3p		18,0	14,7	-	19,0	21,0	18,5	-	21,8	22,9	20,9	-	23,2	-	-	27,2	25,7	-	27,9	-	29,4	-	8,3	-	-
1k	h/d	107	124	-	105	109	126	-	107	107	120	-	105	-	-	105	121	-	97	-	95	-	-	-	-
3p		104	116	-	99	103	113	-	100	100	109	-	98	-	-	96	104	-	92	-	87	-	-	-	-
1k	d_{200} (cm)	25,5	-	-	-	27,1	-	-	-	28,8	-	-	-	-	-	33,9	-	-	-	-	37,7	-	12,2	-	-
3p		25,0	-	-	-	26,7	-	-	-	28,4	-	-	-	-	-	34,1	-	-	-	-	38,5	-	13,5	-	-
1k	h_{200} (m)	22,2	-	-	-	24,3	-	-	-	25,5	-	-	-	-	-	29,5	-	-	-	-	31,6	-	9,4	-	-
3p		21,7	-	-	-	24,0	-	-	-	25,2	-	-	-	-	-	29,2	-	-	-	-	30,8	-	9,1	-	-
1k	h_{200}/d_{200}	87	-	-	-	90	-	-	-	89	-	-	-	-	-	87	-	-	-	-	84	-	-	-	-
3p		87	-	-	-	90	-	-	-	89	-	-	-	-	-	86	-	-	-	-	80	-	-	-	-

Pozn.: P – přírůst, 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, 3p – srovnávací plocha se slabšími podúrovňovými zásahy s negativním výběrem, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – štíhlostní kvocient, d_{200} – průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h_{200} – průměrná výška 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h_{200}/d_{200} – štíhlostní kvocient 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar

Notes: 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, 3p – comparative plot with negative selection 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_{200} – diameter of 200 thickest trees, h_{200} – height of 200 thickest trees, h_{200}/d_{200} – quotient of slenderness of 200 thickest trees



Obr. 2.
Vývoj počtu stromů N (ks.ha^{-1}) a výčetní kruhové základny G (m^2.ha^{-1}) na srovnávacích plochách experimentální řady Železná Ruda I ve věku 61 – 96 let v porovnání s růstovými tabulkami (Černý, Pařez, Malík 1996)
Number of trees (N - trees.ha^{-1}) and basal area (G - m^2.ha^{-1}) on comparative plots of experimental series Železná Ruda I at the age 61 – 96 years compared with Growth Tables (Černý, Pařez, Malík 1996)

a příprava datových souborů pro statistické analýzy proběhly podle doporučovaných postupů (Meloun, Militký 1998). Pro testování byla využita procedura ANOVA a následné mnohonásobné porovnávání (testy Student-Newman-Keuls, Tukey, Dunnett). Datové soubory s údaji o horním stromovém patře (d_{200}, h_{200}/d_{200}) byly testovány pomocí vícevýběrových neparametrických testů (Kruskal-Wallisova jednofaktorová analýza rozptylu). Tloušťkové struktury porostů na dílčích srovnávacích plochách byly analyzovány pomocí Kolmogorov-Smirnov dvouvýběrového testu.

PRŮBĚH EXPERIMENTU

V době založení experimentální řady Železná Ruda I v roce 1969 dosáhl věk sledovaných porostů 61 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě 2 264 a 2 288 jedinců na 1 hektar na plochách 1k a 3p s vyrovnanými taxačními parametry (G 53,6 a 54,3 m^2, d na obou variantách 17,4 cm, h 18,5 a 18,0 m). Zjištěné rozdíly nebyly signifikantní stejně jako u parametrů horního stromového patra, tj. ve výčetní tloušťce a výšce 200 nejsilnějších stromů na 1 ha (d_{200} 25,5 a 25,0 cm a h_{200} 22,2 a 21,7 m). Výchozí stav porostů před prvními zásahy tak byl na dílčích srovnávacích plochách v rámci řady srovnatelný. Před zahájením experimentu nebyl sledovaný porost vychováván. Svědčí o tom výrazná tloušťková diferenciace (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 6 do 33 cm, obr. 3a).

Počet stromů a výčetní základna

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 61 let, bylo v porostu srovnávací plochy 3p negativním výběrem v podúrovni odstraněno 31 % stromů (N) tvořících 17 % výčetní základny (G). Umístění zásahu v porostní struktuře je zřejmé z obr. 3a. Patrný je podúrovňový charakter zásahu (průměrná výčetní tloušťka těžených stromů byla na variantě 3p 12,6 cm, zatímco střední výčetní tloušťka dosahovala 17,4 cm (tab. 1).

Zásahy se opakovaly ještě dvakrát ve věku 66 a 71 let (1974 a 1979) v pětiletých periodách a bylo při nich na variantě 3p odebráno negativním výběrem v podúrovni 30 a 18 % N (19 a 13 % G).

Po třech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 10 let po zahájení experimentu (rok 1979, věk 71 let), zůstalo:

- na variantě 1k celkem 1 504 stromů (mortalita 760 stromů, 34 % původního stavu),
- na variantě 3p celkem 900 stromů (při výchově odstraněno 1 388 stromů, tj. 61 % N).

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve věku 71 let:

- na variantě 1k – 52,0 m^2 (pokles o 1,6 m^2),
- na variantě 3p – 39,7 m^2 (pokles o 14,6 m^2).

Periodní přírůst na výčetní kruhové základně za období prvních deseti let sledování (ve věku 61 - 71 let) představoval po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích a nahodilé těžby na kontrole na variantě 3p – 9,7 m^2 a byl tedy pouze o 0,3 m^2 větší než na kontrole (9,4 m^2).

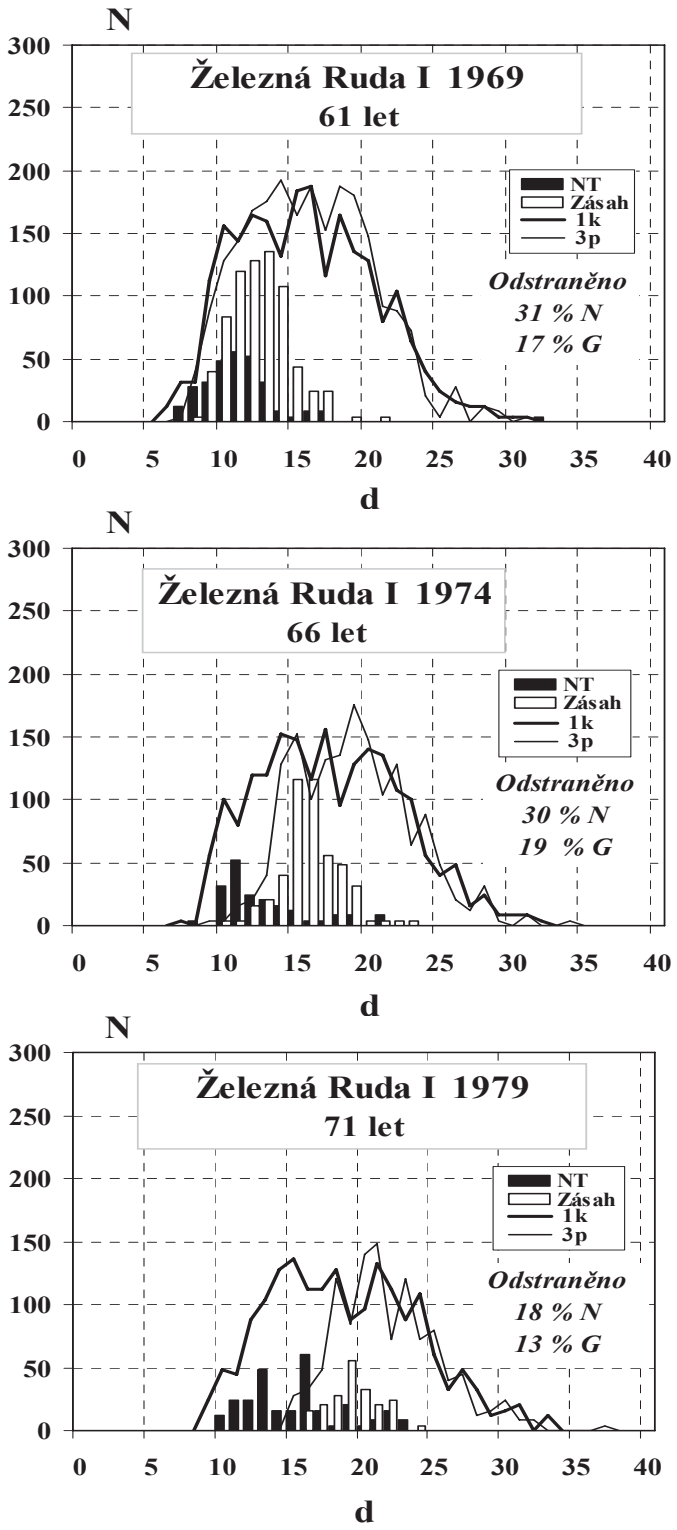
Od třetího výchovného zásahu ve věku 71 let (1979) se oba porosty výzkumné řady Železná Ruda I vyvíjely 25 let až do roku 2004 bez záměrného ovlivňování. Byly odstraňovány pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty.

Počet stromů se do poslední revize v roce 2004 (věk 96 let) snížil:

- na variantě 1k na 720 stromů (mortalita ve věku 61 – 96 let 1 544 jedinců),
- na variantě 3p na 476 stromů (zásahy 1 388 a mortalita 424 jedinců).

Mortalita v posledních 25 letech sledování (věk porostů 72 – 96 let) představovala na kontrolní ploše 784 (52 %) jedinců, zatímco na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni bylo ve stejném období nahodile odstraněno 424 stromů (tj. ca 47 % stavu hlavního porostu ve věku 71 let).

Největší úbytek stromů byl zaznamenán na obou srovnávacích plochách při šesté revizi ve věku 86 let (1994), kdy bylo odstraněno po sněhovém a větrném polomu na kontrole 488 stromů s výčetní základnou 13,3 m^2 (40 % N, 23 % G) a na variantě 3p 296 stromů



Obr. 3a.

Tloušťková struktura a provedené výchovné zásahy na variantách 3p (vlevo) a 5p (vpravo) v porovnání s mortalitou na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Železná Ruda I ve věku 61 - 71 let (NT - nahodilá těžba, N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)

Diameter structure and experimental thinning on variant 3p (left) and variant 5p (right) compared with mortality on control plot 1k without thinning on Železná Ruda I experimental series at the age of 61 – 71 years (NT – salvage cut, Zásah – thinning, N – number of trees per hectare, d – diameter in cm, Odstraněno/Removed)

s výčetní základnou 14,5 m^2 (38 % N, 29 % G). V obou sledovaných porostech byly poškozeny a následně odstraněny hlavně stromy v nejnižších tloušťkových stupních 13 – 27 na kontrole a 18 – 31 na variantě 3p. Až na výjimky se jednalo o stromy se štíhlostním kvocientem nad 90 (obr. 3b). Poškození experimentálního porostu podobného rozsahu se během sledování experimentu nevyskytlo. Mortalita se v jednotlivých periodách pohybovala na kontrole od 10 do 16 % N, tvořících 5 až 9 % G.

Celkově tvořil počet nahodile vytěžených poškozených stromů a souší za období sledování experimentu (61 – 96 let) na variantě 3p necelou jednu třetinu (424) počtu stromů nahodile vytěžených na kontrole (1 544).

Výčetní základna G byla po celou dobu sledování největší na kontrolní ploše 1k a až do polomu ve věku 86 let převyšovala tabulkové hodnoty pro bonitu +1 (36 m). Po polomu evidovaném při revizi ve věku 86 let (nahodile odstraněno 40 % N, 23 % G) se přírůst základny zotavil a při poslední revizi ve věku 96 let se k tabulkové hodnotě nejlepší bonity opět přiblížil (54,2 m^2).

Výčetní základna G experimentálního porostu 3p po výchovných zásazích ve věku 61 až 71 let klesla až na 39,7 m^2 a po ukončení výchovy v následujících 15 letech opět vzrostla na 49,6 m^2 před poškozením ve věku 86 let. Polom postihl porost 3p téměř stejně jako kontrolu (nahodile odstraněno 38 % N, 29 % G). Při poslední revizi ve věku 96 let dosáhla základna G na variantě 3p 43,2 m^2, tj. 80 % kontroly (54,2 m^2).

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 1,7 m^2 menší než na srovnávací ploše 3p s výchovou (30,9 m^2 na kontrole a 32,6 m^2 na ploše 3p). Na kontrolní ploše 1k bylo v průběhu sledování 30,3 m^2 základny (98 % přírůstu) odstraněno jako souše a zlomy, zatímco na srovnávací variantě 3p s výchovou zlomy a souše představovaly 19,4 m^2 (60 % periodního přírůstu G).

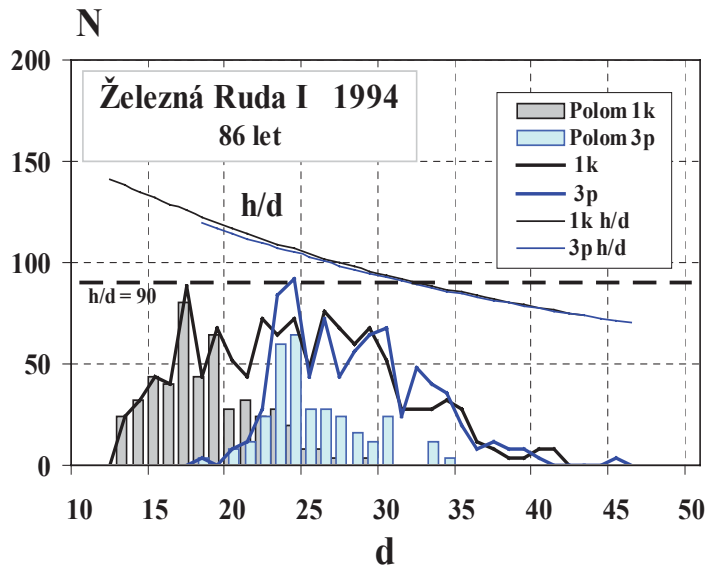
Po započtení základny G stromů vytěžených při výchovných zásazích (nahodile těžené souše a zlomy nebyly započítány) byl přírůst výčetní kruhové základny za období sledování experimentu (věk 61 – 96 let):

- na kontrolní ploše 1k 0,6 m^2,
- na srovnávací ploše 3p 13,3 m^2.

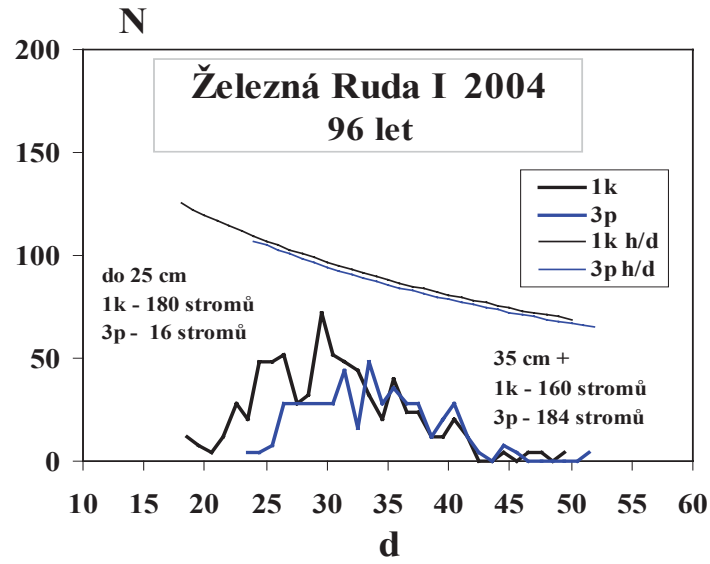
Tloušťková struktura

Efekt výchovy na tloušťkovou strukturu porostů byl sledován od roku 1969 do roku 1979, tj. v období, kdy byly prováděny experimentální výchovné zásahy, vždy k datu vyznačení a provedení zásahů. Na grafech (obr. 3a) 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). Jak je patrné z obr. 3a, před zahájením experimentu v roce 1969 (věk porostu 61let) byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách 1k, 3p řady Železná Ruda I téměř identická. V rámci sledované řady nebyly shledány statisticky významné rozdíly mezi srovnávanými variantami. Tloušťková struktura byla levostranně asymetrická.

Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že charakter negativního výběru v podúrovni byl dodržen při všech třech experimentálních výchovných zásazích. Posun výchovných zásahů do vyšších tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný při všech provedených zásazích.



Obr. 3b.
Tloušťková struktura, štíhlostní kvocient a poškození experimentálních porostů polomem na kontrole 1k a variantě 3p na experimentální řadě Železná Ruda I ve věku 86 let (N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)
Diameter structure, h/d ratio and damage by snow and wind on control plot 1k and on variant 3p on Železná Ruda I experimental series at the age of 86 (Polom – salvage cut, N – number of trees per hectare, d – diameter in cm)



Obr. 4.
Tloušťková struktura a štíhlostní kvocient h/d podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Železná Ruda I ve věku 96 let při poslední revizi v roce 2004 (N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)
Diameter structure and h/d ratio for diameter classes on experimental series Železná Ruda I at the age of 96 years (N – number of trees per hectare, d – diameter in cm, h/d – quotient of slenderness)

Při poslední revizi ve věku 96 let (2004) byly v experimentálních porostech zastoupeny stromy o tloušťce od 19 do 52 cm (obr. 4).

Nejnižší tloušťkové třídy 19 – 25 cm s nejvyšším a nejméně příznivým štíhlostním kvocientem (105 – 122) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 180. Na variantě 3p s negativním výběrem v podúrovni bylo zastoupení stromů s výčetní tloušťkou do 25 cm bezvýznamné (pouze 16 stromů, tj. 9 % stavu na kontrole).

Naopak počet silnějších stromů s výčetní tloušťkou 35 cm a více s příznivějším štíhlostním kvocientem (65 – 88) byl na variantě s výchovou 3p o 15 % vyšší než na kontrole (1k – 160 stromů a 3p 184 stromů).

Pozitivní efekt výchovy negativním výběrem v podúrovni se tak na sledovaných řadách projevil především poklesem počtu nejlabilnějších stromů nižších tloušťkových stupňů a nárůstem počtu stromů ve vyšších tloušťkových stupních s příznivějším štíhlostním kvocientem. Z porovnání tloušťkových struktur v roce 2004 (věk 96 let) vyplývají signifikantní rozdíly mezi variantami řady I (1k se průkazně liší od 3p).

Statická stabilita

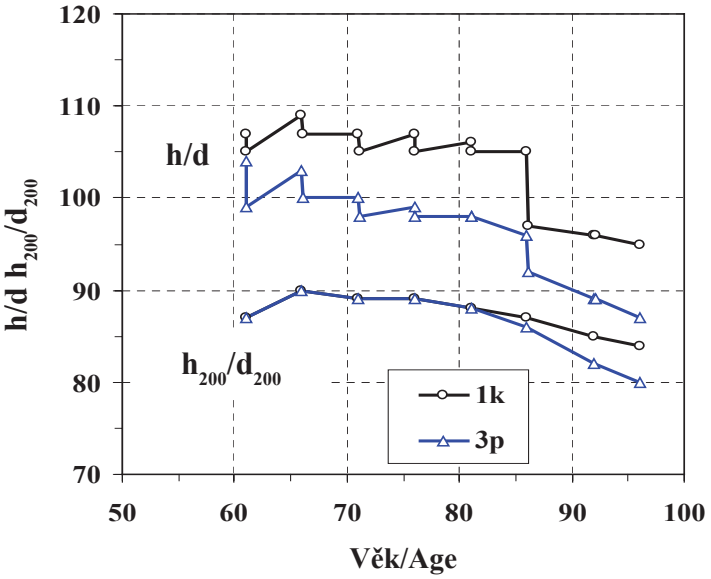
Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem středního kmene a štíhlostním kvocientem horního stromového patra (d_{200}) byla od počátku pokusu nepříznivá. Před zahájením experimentu v roce 1969 dosahoval štíhlostní kvocient středního kmene hodnot 107 (1k) a 104 (3p) a nacházel se ve fázi kulminace, která byla zaznamenána na kontrole při druhé revizi (h/d 109). V dalším období štíhlostní kvocient středního kmene na kontrole klesal, částečně také početními posuny v důsledku mortality stromů s nejvyšším kvocientem (tab. 1, obr. 5).

Na variantě 3p s výchovou byl zaznamenán pokles kvocientu již od počátku sledování. Pokles hodnot byl výraznější, především v důsledku početních posunů po odstranění převážně nejslabších stromů při výchovných zásazích na počátku experimentu.

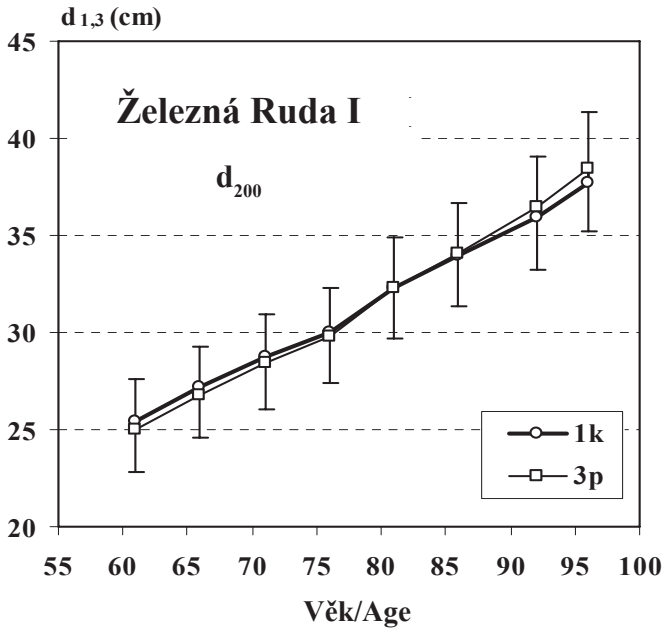
Pod hodnotu 100 klesl štíhlostní kvocient středního kmene na variantě 3p hned po početních posunech následujících po podúrovňových zásazích ve věku 61 – 71 let. Na kontrole se pod hodnotu 100 dostal štíhlostní kvocient až po polomu ve věku 86 let, kdy byly po polomu odstraněny poškozené nejslabší a nejméně stabilní stromy reprezentující 40 % z celkového počtu jedinců (obr. 3b).

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} na obou srovnávacích plochách stejné (hodnota 87). Štíhlostní kvocient horního stromového patra kulminoval již při druhé revizi ve věku 66 let hodnotami 90 na obou variantách a poté až do poslední revize v roce 2004 klesal. Při poslední revizi v roce 2004 (věk 96 let) klesl štíhlostní kvocient stromů horního patra na variantách 1k a 3p na hodnoty 84 a 80, přičemž rozdíly mezi variantami byly signifikantní.

Z provedené analýzy je zřejmý v průběhu sledování výraznější nárůst hodnot d_{200} (průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na hektar) na ploše 3p ve srovnání s kontrolou (obr. 6). Tato skutečnost se projevila již zmiňovaným signifikantním



Obr. 5.
Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene (h/d) a horního stromového patra (h_{200}/d_{200}) na experimentální řadě Železná Ruda I ve věku 61 – 96 let
Development of quotient of slenderness of mean stem (h/d) and upper tree story (200 thickest trees per hectare – h_{200}/d_{200}) on experimental series Železná Ruda I at the age of 61 - 96 years



Obr. 6.
Vývoj výčetní tloušťky d_{200} (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (200 nejsilnějších jedinců na 1 hektar) na výzkumné řadě Železná Ruda I (porovnání variant 1k a 3p) v období 1969 – 2004 (věk 61 – 96 let). Signifikantnost rozdílů je uvedena na hladině významnosti $p \leq 0,05$ (+) a $p \leq 0,01$ (++).
Development of diameter d_{200} (with standard deviations) of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) on experimental series Železná Ruda I (comparison between variants 1k and 3p) in the period 1969 – 2004 (age of 61 – 96 years) Significant differences on confidence level $p \leq 0.05$ (+) and $p \leq 0.01$ (++) are showed.

poklesem h_{200}/d_{200} na vychovávané variantě 3p. Uvedené rozdíly v hodnotách d_{200} však po celou dobu sledování v letech 1969 až 2004 (věk 61 až 96 let) signifikantní nebyly.

ZÁVĚRY Z EXPERIMENTŮ ŽELEZNÁ RUDA I

- V období sledování (ve věku 61 až 96 let) byla výčetní základna na řadě Železná Ruda I největší na kontrolní ploše 1k bez zásahu a až do polomu ve věku 86 let převyšovala tabulkové hodnoty pro bonitu +1 (36 m). Při poslední revizi ve věku 96 let dosáhla základna G na variantě 3p 43,2 m^2, tj. 80 % kontroly (54,2 m^2).
- Nárůst výčetní kruhové základny G byl na obou variantách 1k i 3p redukován poškozením porostu především sněhem a větrem. V průběhu sledování bylo na kontrole odstraněno jako souše a zlomy 30,3 m^2 základny (98 % přírůstu), zatímco na srovnávací variantě 3p s výchovou zlomy a souše představovaly 19,4 m^2 (60 % periodního přírůstu G).
- Periodní přírůst výčetní základny G po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů včetně souší a polomů byl ve sledovaném období ve věku 61 – 96 let u varianty s výchovou 3p 32,6 m^2, tj. o 1,7 m^2 větší než na kontrole 1k bez výchovy (30,9 m^2).
- Periodní přírůst výčetní základny G bez nahodile vytěžených stromů byl za období sledování experimentu (věk 61 – 96 let) na kontrolní ploše 1k 0,6 m^2, zatímco na variantě s výchovou 3p dosáhl přírůst G 13,3 m^2.
- Vliv podúrovňových výchovných zásahů (varianta 3p) vedl po 35 letech sledování ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd a ke zvýšení zastoupení stromů v nejvyšších tloušťkových třídách ve srovnání s kontrolním porostem 1k bez výchovy. Tloušťkové struktury porostů na sledovaných variantách byly při poslední revizi v roce 2004 (věk 96 let) potvrzeny jako signifikantně rozdílné.
- Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem byla od počátku pokusu nepříznivá. Štíhlostní kvocient středního kmene dosahoval ve věku 61 let hodnot 107 (1k) a 104 (3p) a nacházel se ve fázi kulminace, která byla zaznamenána na kontrole při druhé revizi (h/d 109). Na variantě 3p s výchovou byl zaznamenán pokles kvocientu již od počátku sledování.
- Štíhlostní kvocient středního kmene na obou variantách klesal především v důsledku početních posunů po odstranění stromů s nejvyšším kvocientem. Pokles kvocientu při posledních dvou revizích byl způsoben oživením tloušťkového růstu po polomu ve věku 86 let a zpomalením výškového růstu porostu ve fázi dospělosti (věk 86 – 96 let).
- Pod hodnotu 100 klesl štíhlostní kvocient středního kmene na variantě 3p hned po početních posunech následujících po podúrovňových zásazích ve věku 61 – 71 let. Na kontrole se pod hodnotu 100 dostal štíhlostní kvocient až po polomu ve věku 86 let, kdy byly po polomu odstraněny poškozené nejslabší a nejméně stabilní stromy reprezentující 40 % z celkového počtu jedinců.
- Štíhlostní kvocient horního stromového patra h_{200}/d_{200}, který není ovlivněn početními posuny, dosahoval na obou hodnocených variantách stejné výchozí hodnoty 87 a kulminoval již při druhé revizi ve věku 66 let hodnotami 90 na obou variantách. Při poslední revizi v roce 2004 (věk 96 let) klesl štíh-

lostní kvocient stromů horního patra na variantách 1k a 3p na hodnoty 84 a 80. Rozdíly mezi variantami byly signifikantní.

- Signifikantní efekt výchovy na zvýšení statické stability porostu byl prokázán. Zaznamenané rozdíly v tloušťkovém přírůstu kosterních stromů horního stromového patra na kontrole 1k a variantě 3p však nebyly po celou dobu sledování signifikantní.

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.) 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.

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. Jíloviště-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. 173-178.

VIEWEGH, J.: Přesné určení SLT výzkumných ploch pro výchovu smrkových porostů. Zpráva FLE ČZU Praha, 2002, 1 CD-ROM.

Norway spruce thinning experiment – Series Železná Ruda I (1969)

Summary

Experimental series at Železná Ruda I was founded in forest region 13 – the Šumava Mts. in 1969 in 61-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 3p is the stand with thinning by negative selection from below. 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 35-year period of observation, we can draw following conclusions:

- In the period of observation (age of 61 - 96 years), the basal area on series Železná Ruda I was the biggest on control unthinned plot 1k and this basal area exceeded Growth Tables values for site class +1 (36 m) until the wind and snow damage at the age of 86 years (fig. 2, tab. 1). At the age of 96 years (last revision), the basal area on variant with thinning 3p represented 43.2 m^2, i. e. 80% of values from control 1k (54.2 m^2).
- Basal area increment was reduced on both plots 1k and 3p by the wind and snow damage mainly. During the period of observation (age of 61 – 96 years), basal area of 30.3 m^2 (i. e. 98% of basal area increment) was removed as snags or breaks on control plot 1k, whereas on the thinned variant 3p, snags or breaks represented 19.4 m^2 (i. e. 60% of basal area increment).
- During the period of observation (age of 61 – 96 years), periodic basal area increment (including planned and salvage cutting) was 32,6 m^2 on thinned plot 3p, i. e. about 1.7 m^2 higher than on control unthinned plot 1k (30.9 m^2).
- Basal area increment excluding salvage cut during the period of observation (age of 61 – 96 years) was 0,6 m^2 on control plot 1k, while the basal area increment on thinned plot 3p came up to 13.3 m^2.
- After 35 years of observation, the effect of thinning by the negative selection from below on diameter structure was observed (fig. 3a, 3b and 4). On thinned variant 3p, abundance of small-sized individuals (diameter classes up to 25 cm) decreased and abundance of thickest trees (diameter classes over 35 cm) increased compared with control unthinned plots 1k. Diameter distribution was significantly (by the Kolmogorov-Smirnov two sample tests) different on thinned plots 3p compared with control plot at age of 96 years in 2004.
- Static stability characterized by h/d ratio was unfavourable from the beginning of observation. The h/d ratio of mean stem achieved the values 107 (1k) and 104 (3p) at age of 61 years (fig. 5). This ratio culminated with the peak on the value of 109 on control unthinned plot at the age of 66 years (second revision). On thinned variant 3p, h/d ratio of mean stem decreased continually from the beginning of observation.
- The h/d ratio of mean stem decreased, primarily as a result of mortality (on both variants 1k and 3p) and planned cutting (on variant 3p) of thin unstable individuals. Decrease on h/d ratio values during the last two revisions was caused by recovery of diameter growth after salvage cut at the age of 86 years and by height growth deceleration in the mature stands (age of 86 – 96 years).
- On thinned variant 3p, h/d ratio of mean stem decreased below the value 100 immediately after trees number shift caused by thinning from below at the age of 61 – 71 years. On the other hand, this ratio on control plot came down below the value 100 only after salvage cut at the age of 86 years when 40% of individuals (the thinnest, damaged and unstable trees) were removed.
- Quotient of slenderness of dominant trees h_{200}/d_{200} (200 thickest individuals per hectare), which is not influenced by trees number shift, achieved an initial value of 87 on both variants and culminated on both variants again with peak on the value of 90 at the age of 66 years (second revision). In the last revision (2004, age of 96 years), h_{200}/d_{200} ratio came down on plots 1k and 3p to significantly different values 84 and 80, respectively (fig. 5).
- Effect of thinning on the increment of stand static stability was demonstrated by h/d ratio analyses. However, diameter d_{200} (dominant trees) differences between variants 1k and 3p were insignificant during all period of observation (fig. 6).

Recenzováno