

## RŮST A STABILITA TYČKOVIN NÁHRADNÍ DŘEVINY SMRKU PICHLAVÉHO V JIZERSKÝCH HORÁCH

### GROWTH AND STABILITY OF YOUNG STAND OF SUBSTITUTE TREE SPECIES BLUE SPRUCE IN THE JIZERSKÉ HORY MTS.

ONDŘEJ ŠPULÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

#### ABSTRACT

Blue spruce was the most commonly used tree species of the substitute tree species forest stands planted after air pollution disaster in the Czech Republic. Research focused on blue spruce forest stand development is very rare. This article aims to assess blue spruce forest stand development in higher locations of the Jizerské hory Mts. from planting to small pole stage. Two blue spruce forest stands at the age of ca 18 years were analyzed. As emerged from the analysis, blue spruce stands in higher mountain locations without tending start to close at the age of ca 15 years, trees growing in the spruce forest vegetation zone have lowered growing potential and predominant trees are susceptible to snow breaks there. Closing stand canopy brings increasing of upper crown height and worsening of health status (defoliation). To increase stability of the young blue spruce forest stands, tending to preserve open crowns should be done.

**Klíčová slova:** smrk pichlavý, porosty náhradních dřevin, růst, vyšší horské polohy, Česká republika

**Key words:** blue spruce, substitute tree forest stands, growth, upper mountain locations, Czech Republic

#### ÚVOD

Porosty náhradních dřevin (PND) vznikly v 70. a 80. letech minulého století v imisemi silně poškozených oblastech (zvláště v Krušných a Jizerských horách), na lokalitách, kde nebylo možné nahradit rozpadající se porosty vhodnými cílovými dřevinami (ŠINDELÁŘ 1982). Cílem zakládání PND bylo zachování kontinuity lesních porostů, plnicích alespoň nejdůležitější ekologické funkce v dané oblasti (funkce půdoochranné a vodohospodářské) – (TESAŘ 1982, SLODIČÁK et al. 2005, HERING, IRRGANG 2005). Současně měly tyto náhradní porosty vytvořit podmínky pro pozdější přeměny s využitím náročnějších biologicky a ekonomicky cennějších dřevin (ŠINDELÁŘ 1982).

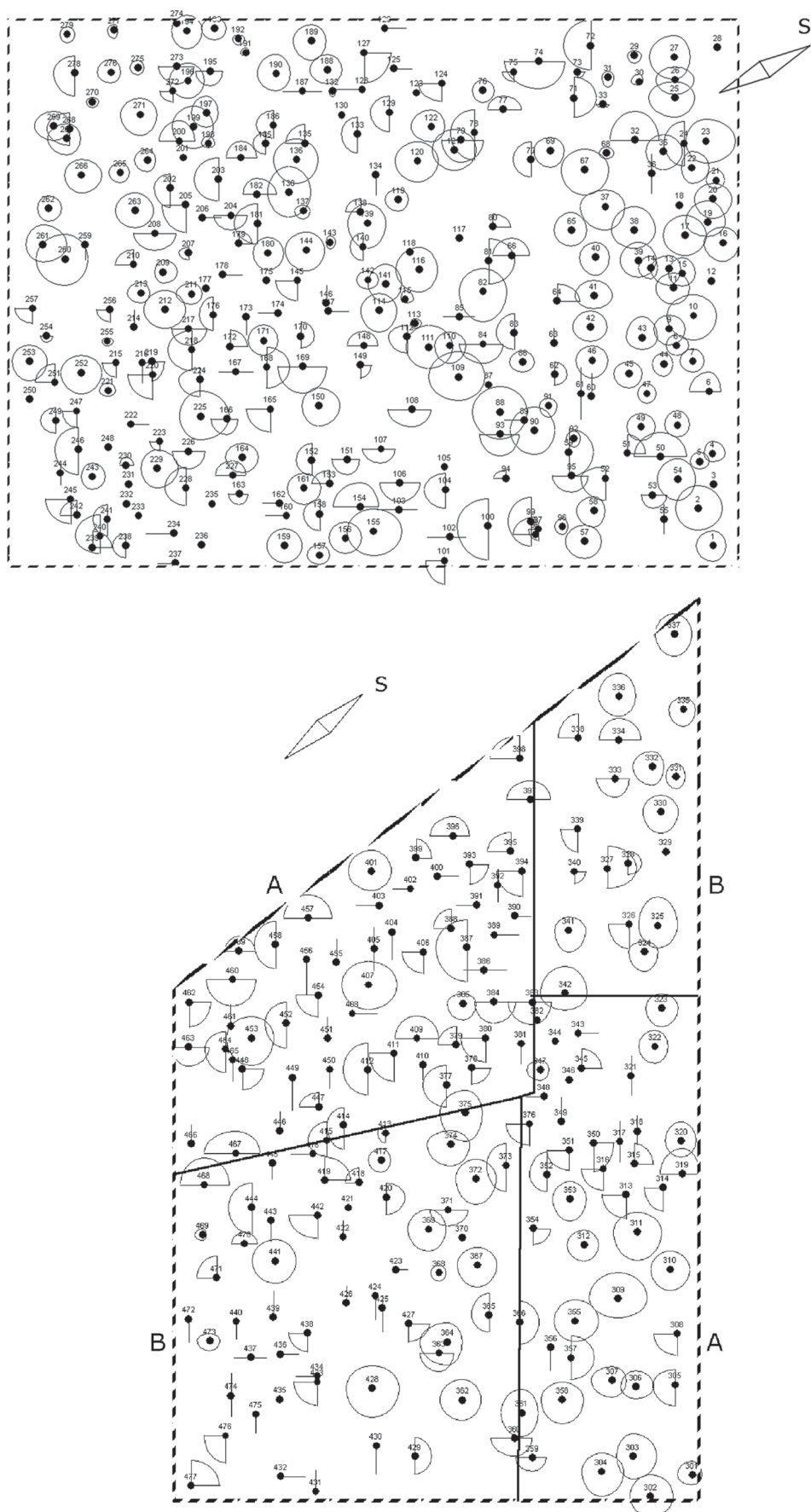
Nejrozšířenější introdukovanou dřevinou náhradních porostů se v České republice stal smrk pichlavý (*Picea pungens* ENGELM.) pocházející ze západní části Severní Ameriky. Ve své domovině se smrk pichlavý často chová jako dlouhověký druh sukcesních stadií lesních porostů, je velice odolný vůči okusu. Jeho dřevoprodukční hodnota je v domovině ceněna velice málo, větší význam se přikládá ekologickému krytu pro zvěř a rekreační funkci jeho porostů (FEIS 2008).

Růstové křivky smrku pichlavého jsou blízké smrku ztepilému (JIRGLE 1982), avšak smrk pichlavý (SMP) roste průkazně pomaleji a jeho celková produkce dřevní hmoty je menší (ŠIKA 1976). Zapojené porosty smrku pichlavého jsou nestabilní, zpravidla podléhají klimatickým vlivům – sněhové či větrné polomy, většinou vrškové zlomy a vývraty (SLODIČÁK 2001). Zima 2005/06 přinesla na většině území České republiky neobvykle vysokou sněhovou nadílku (HURTALOVÁ et al. 2007), jejíž váha a průběh tání způsobil pomístně vážné poškození porostů.

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit vývoj porostů smrku pichlavého ve vyšších polohách Jizerských hor od výsadby do stadia tyčkovin, také s ohledem na poškození v důsledku vysokého stavu sněhu v zimě 2005/06.

#### METODIKA

Výzkum zaměřený na vyhodnocení stavu a vývoje tyčkoviny smrku pichlavého byl prováděn na výzkumných plochách Plochý (880 m n. m., 5% sklon Z svahu, 8K, 0,12 ha) a Ořešník (870 m n. m., 5% sklon SZ svahu, 7K, 0,13 ha) v Jizerských horách. Smrk pichlavý zde byl vysazen v letech 1985 - 1990 v rámci základní výsadby a následného vylepšování. Výzkumné plochy byly založeny v roce 1996 s hlavním cílem šetření prosperity prosadeb buku do porostů náhradní dřeviny SMP (BALCAR, KACÁLEK 2008). Porost smrku pichlavého na výzkumné ploše Ořešník byl v roce 2005 rozdělen na dvě varianty s polohovým opakováním, kde jedna slouží jako kontrola (cca 0,07 ha) a ve druhé byl proveden výchovný zásah s ohledem na prosazené jedince BK (0,06 ha) – obr. 1. V roce 2006, na jaře po zimě s výskytem poškození sněhem, byly všechny stromy SMP na plochách očíslovány, změřena výška a retrospektivně výškový vývoj, tloušťka v prsní výšce a parametry koruny. Byla zaznamenána také přítomnost poškození a deformací. V roce 2007 bylo blíže rozebráno 28 vzorníků z lokality Plochý (geometrie kmene, parametry větví) a odebrány z nich kotouče na letokruhovou analýzu. Statistické porovnání dat bylo provedeno s použitím testů parametrických (t-test) a neparametrických (Kruskal-Wallisova jednofaktrová ANOVA) na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$ .



**Obr. 1.**

Půdorys výzkumné plochy Plochý (nahore) a Ořešník (dole). Křivky znázorňují živé části korony v prsní výšce v roce 2006. Na ploše Ořešník jsou vyznačeny části bez zásahu (A) a s prosvětlovacím zásahem (B).

Plan of Plochý (above) and Ořešník (bottom) research plots. Curves illustrate vivid parts of crown in breast height in 2006. Parts without tending (A) and released (B) are shown on the Ořešník plot.

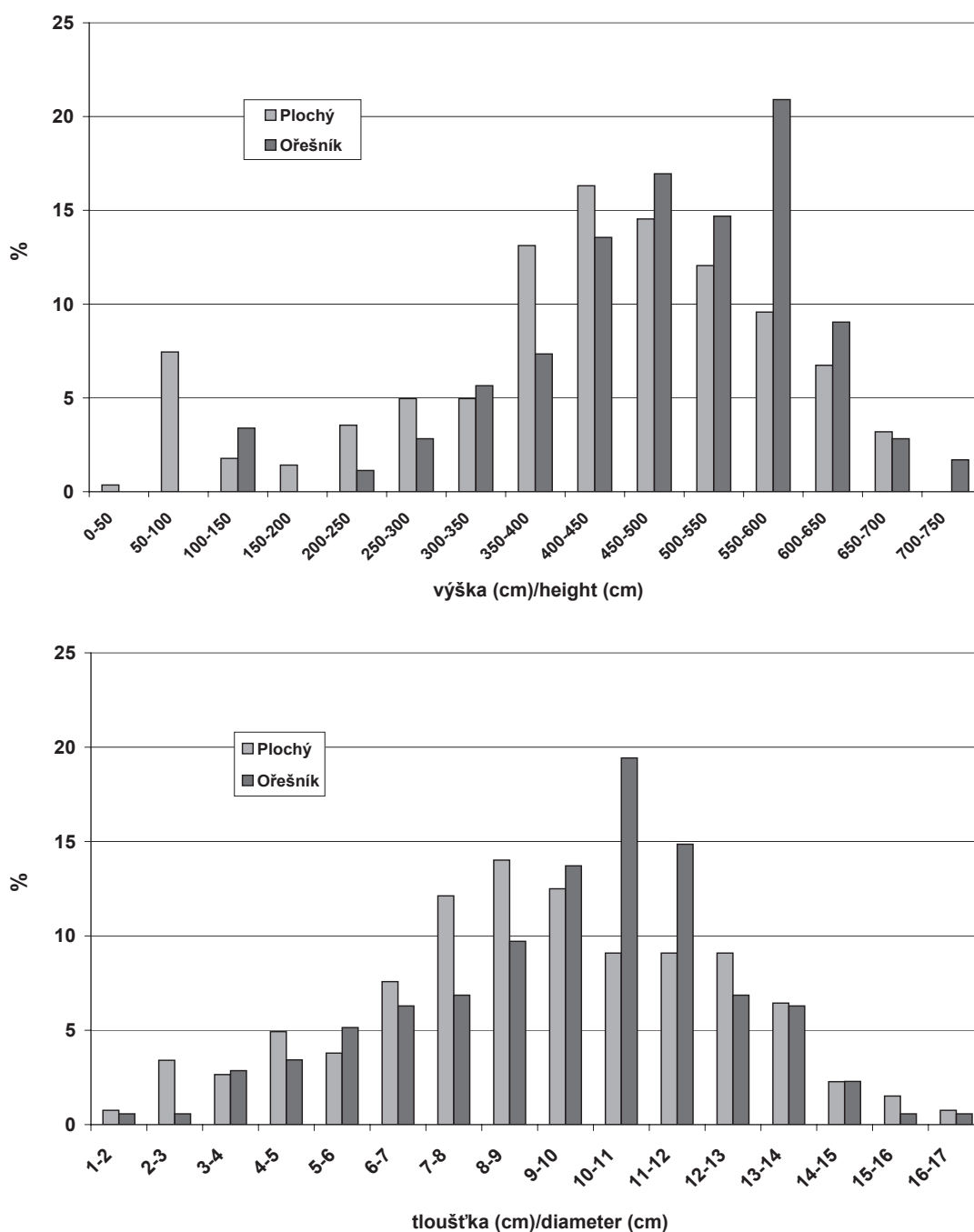
## VÝSLEDKY

### Lokalita Plochý

Na ploše byla zaznamenána minimální mortalita SMP v období 1996 - 2006 (okolo 2 %). V roce 2006 byla hustota porostu na lokalitě Plochý 2 340 jedinců na ha, průměrná vzdálenost mezi jedinci tak dosahovala 2,07 m (obr. 1). Průměrná výška v roce 2005 byla 4,31 m (Sx 1,34). Zima 2005/06 způsobila v porostu značné škody (zlomy – 26 %, nalomení – 2 %, ohnutí kmene – 14 %) – bez poškození zůstalo 58 % stromů s průměrnou výškou 3,96 m (Sx 1,37). Poškozeny byly předrůstavé stromy s průměrnou výškou v předchozím roce

5,42 m (Sx 1,12), které od roku 1990 měly průkazně intenzivnější výškový vývoj (obr. 3), vedoucí k jejich nižší stabilitě (obr. 4). Průměrná výška zlomu byla 3,08 m (Sx 1,17). V roce 2006 dosáhla průměrná tloušťka jedinců vyšších než 1,3 m 9,0 cm (Sx 3,1), výčetní kruhová základna byla 15,57 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Průměrný štíhlostní kvocient dosahoval 52,8, výška a výčetní tloušťka vykazovaly relativně těsný vztah (obr. 5).

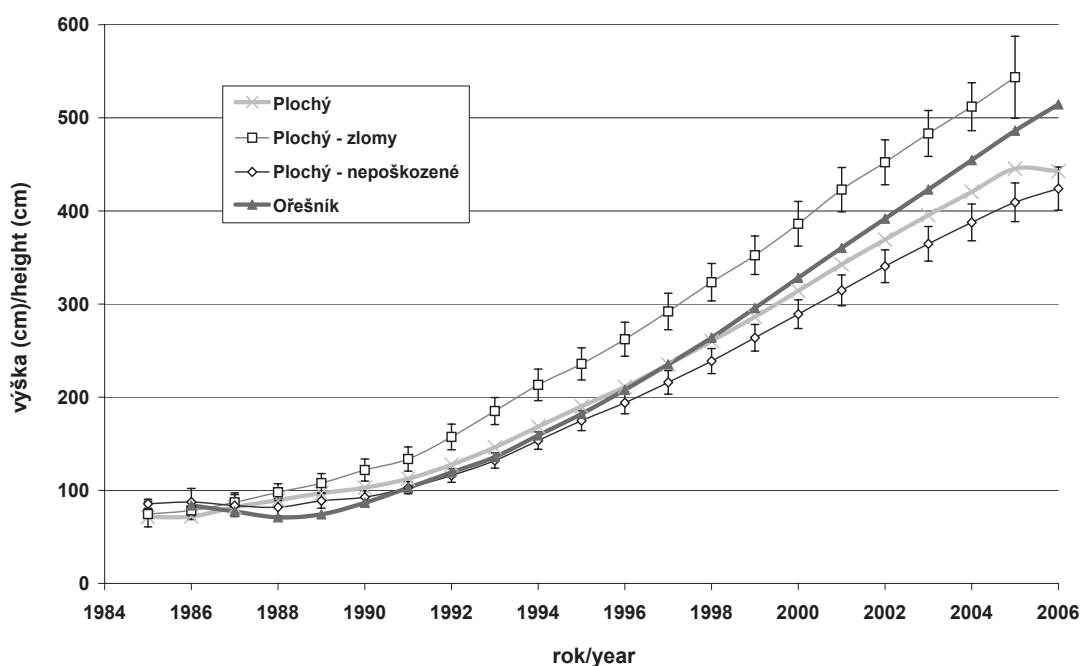
Porovnáním tvaru koruny podle světových stran bylo zjištěno, že nejdelší průměrná větev směřuje na jih a nejkratší na západ (tab. 1). Průměrný pětiletý periodický tloušťkový přírůst se pohyboval v rozmezí 0,34 až 0,61 cm (obr. 6). Výška nasazení živé koruny



Obr. 2.

Rozložení výšek (nahore) a tlouštěk (dole) smrků pichlavých v roce 2005 na VP Plochý a VP Ořešník

Distribution of heights (above) and diameters (bottom) of blue spruce on the Plochý and Ořešník research plots in 2005

**Obr. 3.**

Vývoj průměrné výšky smrku pichlavého na lokalitě Plochý (nepoškozených a zlomených jedinců) a Ořešník s intervaly spolehlivosti ( $\alpha = 0,05$ )  
Development of average height of blue spruce on the Plochý (undamaged and broken trees) and Ořešník localities with intervals of reliability ( $\alpha = 0.05$ )

Note: zlomy = broken trees; nepoškozené = undamaged trees

byla průměrně 57,2 cm nad zemí. Při zpracování nebyl zjištěn vztah mezi výškou nasazení koruny a výškou, tloušťkou jedince, ani vzdáleností k nejbližšímu sousednímu smrku.

V průběhu posledních několika let se na lokalitě projevuje výrazné zhoršení zdravotního stavu porostu - snížení olistění. V roce 2006 byla zaznamenána průměrně 34,9% defoliace (Sx 9,91 %, u horních dvou třetin koruny 35,4 %).

#### Lokalita Ořešník

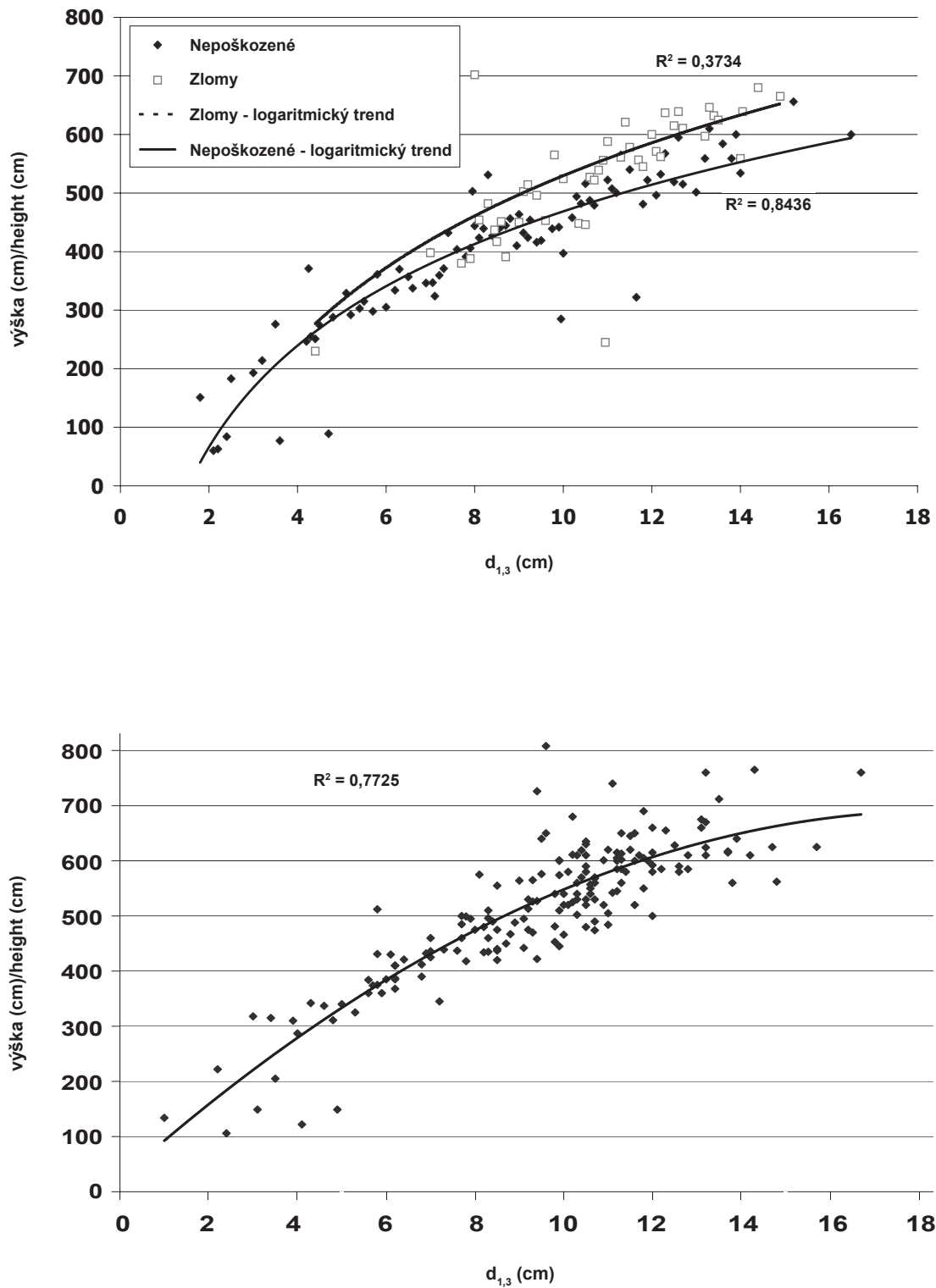
Hustota porostu smrku pichlavého poklesla přirozenou mortalitou mezi lety 1996 a 2006 na kontrole o 10 % na 1 523 jedinců na ha, na částech uvolněných pak byla v roce 2005 redukována na 1 262 jedinců na ha (obr. 1). Představuje to průměrnou vzdálenost mezi nejbližšími jedinci 2,56 a 2,81 m. Vlivem extrémní zimy 2005/06 zde nebylo zaznamenáno žádné poškození zlomy či deformace, smrky zde vykazují výrazně lepší zdravotní stav (průměrná defoliace v roce 2006 dosahovala 20 %, u horních dvou třetin koruny pouze 17,5 %).

Vzhledem k tomu, že až do roku 2005 (rozdělení na zásah/kontrola) byla výzkumná plocha vedena jednotně v bezzásahovém režimu, je zde většina popisovaných parametrů prezentována pro plochu jako celek. Průměrná výška porostu v roce 2006 byla 5,12 m, Sx 1,19 (v roce 2005 to bylo 4,88 m, Sx 1,12), průměrná tloušťka 9,5 cm (Sx 2,8) – (obr. 2, 3), koruna začínala průměrně 71,6 cm nad zemí. Na kontrole byla výčetní kruhová základna 11,32 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, část po zásahu ji měla sníženou o 17 % na 9,42 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Štíhlost-

ní kvocient středního kmene měl hodnotu 56,4, vztah mezi výškou a poloměrem koruny nebyl příliš těsný (obr. 5). Z délky větví v první výšce v roce 2006 vyplývá, že koruna průkazně více přirůstala na jih oproti rozšiřování koruny na sever a východ (tab. 1). Nejkratší průměrná větev rostla na východ.

## DISKUSE

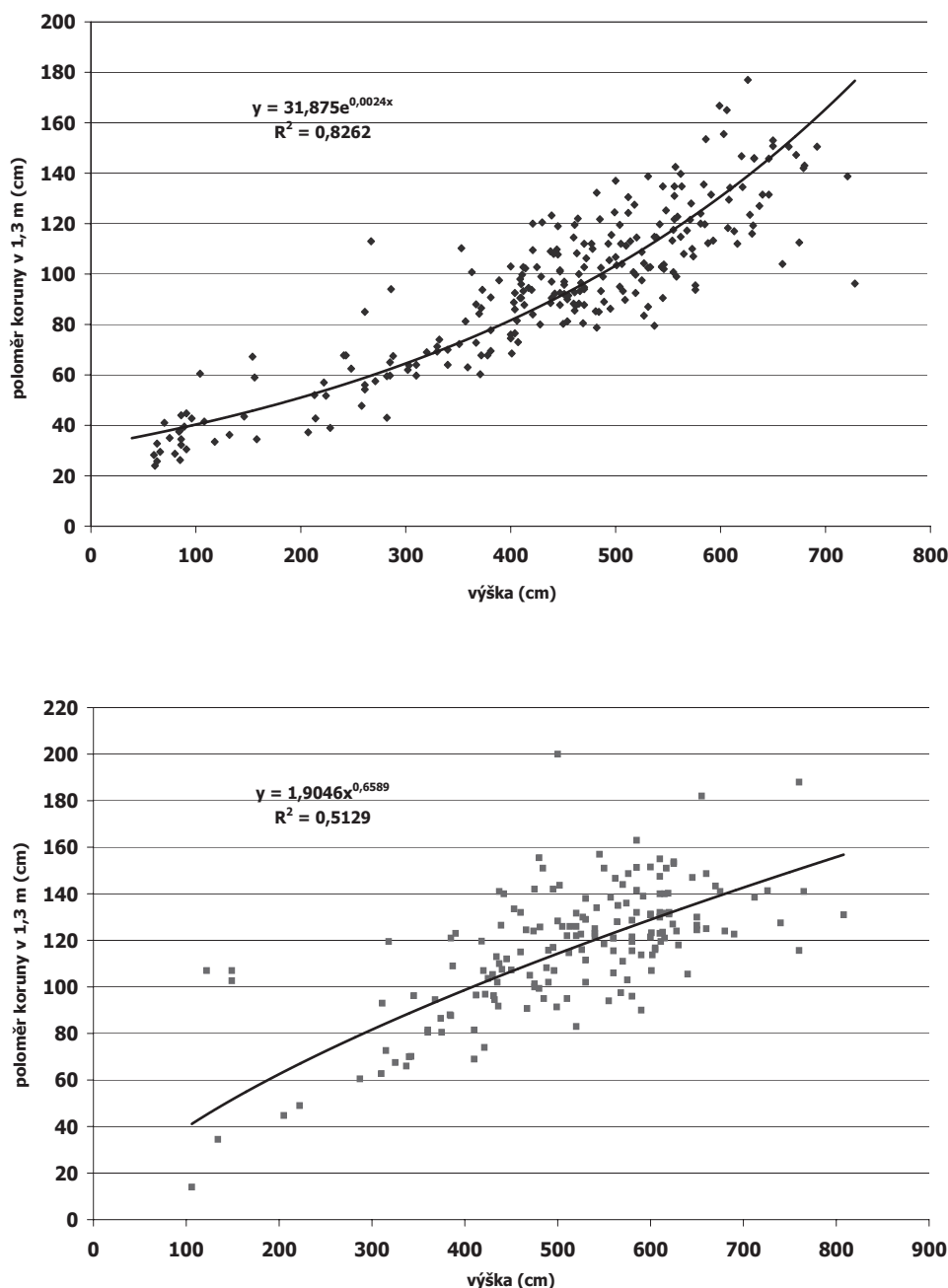
Díky menšímu sponu při výsadbě a minimální mortalitě byla hustota porostu na lokalitě Plochý o třetinu vyšší než na Ořešníku. Rozložení tlouštěk i výšek na VP Ořešník tak vykazovalo příznivější růstové podmínky oproti druhé lokalitě. Smrk pichlavý na ploše Ořešník měl v roce 2005 průkazně vyšší výšky než na ploše Plochý ( $\alpha = 0,01$ ), tloušťky v roce 2006 byly na Ořešníku vyšší, ne však průkazně ( $\alpha = 0,07$ ) – obr. 2. Přestože průměrný štíhlostní kvocient SMP na Ořešníku byl vyšší, nedošlo zde prakticky k žádnému poškození sněhem v zimě 2005/06. Potvrzuje to opodstatněnost odlišného zařazení do LVS – Ořešník je v 7. LVS a Plochý v 8. LVS (ÚHÚL 2008). Také dospělé bukové porostní žebro o šířce cca 12 m na S od VP Ořešník má jistě vliv na snížení klimatických výkyvů a turbulence vzduchu. Značný podíl poškození smrku pichlavého, zvláště zlomy sněhem, bylo popsáno již v předchozích pracích (např. ŠIKA 1976). NOVÁK, SLODIČÁK (2004) zaznamenali vysoký podíl tvarových deformací a vrcholových zlomů u porostu SMP v 8. LVS v Krušných horách již při věku 12 let.



**Obr. 4.**

Vztah mezi tloušťkou v 1,3 m a výškou stromu u nepoškozených a poškozených jedinců na lokalitě Plochý (nahore) a Ořešník (dole). Proloženo logaritmičnými spojnicemi trendu  
 Relationship between diameter in 1.3 m and tree height for undamaged and damaged trees on locality Plochý (top) and Ořešník (bottom). Spaced by logarithmic lines of trend

Note: zlomy = broken trees; nepoškozené = undamaged trees



**Obr. 5.**

Vztah mezi výškou a poloměrem koruny v prsní výšce na lokalitě Plochý (nahoře) a Ořešník (dole)

Relationship between height and radius of crown in breast height on the Plochý (top) and Ořešník (bottom) localities

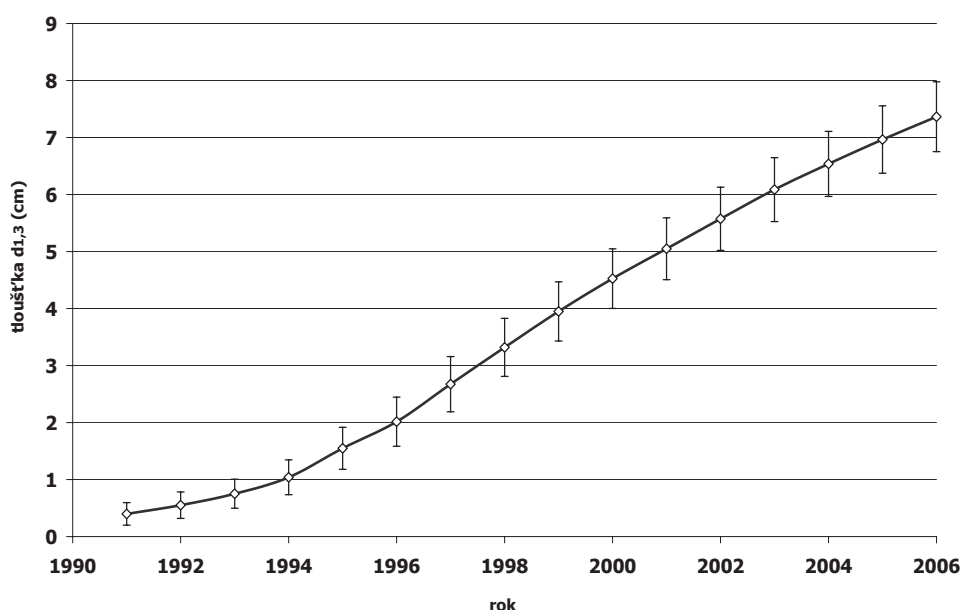
Note: výška = height, poloměr koruny v 1,3 m = radius of crown in breast height

S hustotou porostu a rozložením tlouštěk souvisí výčetní kruhová základna. Díky neprůkaznému rozdílu v tloušťkových četnostech byla hustota určujícím faktorem a vyšší základnou disponuje porost na ploše Plochý (o 37 %). NOVÁK a SLODIČÁK (2004) popisují porost na SLT 8K v Krušných horách, který měl při hustotě 2 089 jedinců na ha a střední porostní výšce 4,6 m ve věku 19 let výčetní kruhovou základnu 13 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Hustota porostu i výčetní kruhová základna zmiňovaného porostu jsou tak zhruba uprostřed mezi námi zjištěnými hodnotami.

Stanovištní podmínky výsadeb v ČR jsou kompletně odlišné od stanovišť přirozeného výskytu druhu (FEIS 2008), proto většinou nejsou uspokojeny jeho ekologické nároky (REMEŠ et al. 2002), zvláště na klimaticky extrémních stanovištích. Další z příčin zhoršujícího

se zdravotního stavu (zvyšující se defoliace) na lokalitě Plochý bude narůstající zapojení porostu (porost je o 35 % hustší než na Ořešníku), na kterém se projevilo nerovnoměrné rozložení srážek s periodami sucha v předchozích letech.

V případě obou ploch nebyl zjištěn žádný přímý vztah mezi výškou, tloušťkou nebo vzdáleností nejbližšího souseda a výškou nasazení koruny. Nejintenzivnější rozšiřování koruny bylo na obou plochách zaznamenáno směrem na jih, avšak celkem pouze o 9 – 10 % oproti směru s nejkratšími větvemi v prsní výšce. Ten se mezi plochami lišil – zatímco na Plochem průměrně nejméně přirůstaly větve na západ (následované severem), na Ořešníku to byl východní směr (opět následovaný severem). Vztah mezi výškou a poloměrem koruny byl těsněj-


**Obr. 6.**

Průměrný vývoj tloušťky SMP v 1,3 m nad zemí na lokalitě Plochý

Average development of diameter at breast height of blue spruce in 1.3 m above ground on Plochý locality

ší v případě hustší plochy (Plochý), naznačoval mírně konvexní tvar. Na Ořešníku byla zachycena vyšší variabilita šířky koruny (obr. 4). Na VP Ořešník bylo zachyceno již pokročilejší odumírání spodní části koruny (výška nasazení průměrně o 15 cm výše), i přes vyšší vitalitu tamních smrků. Může to být spojeno např. s vyšší hustotou buňek vzhledem ke stanovišti (nebyla zkoumána). V obou případech však odumírání nebylo plně závislé na blízkosti souseda, ta se však výrazně projevila na absenci přírůstu stíněných větví.

## ZÁVĚR

Ze studie vyplynula schopnost přirozeně soliterní dřeviny smrku pichlavého se při běžně použitém výsadbovém sponu ve věku cca 15 let bez výchovných zásahů v podmínkách vyšších horských poloh zapojovat, dále snížený růstový potenciál této dřeviny v 8.

LVS a náchylnost zvláště předrůstavých jedinců k poškození sněhovými zlomy. Zapojení porostu přináší jak zvyšování nasazení živé části koruny, tak v kombinaci s extremitou stanoviště i celkové zhoršování zdravotního stavu porostu. Přestože nebyla potvrzena těsná souvislost mezi výškou nasazení koruny a blízkostí sousedního jedince SMP, pro zvýšení stability porostů by mělo být dbáno na udržování hustoty tak, aby nedocházelo k dotýkání korun. Vnášení cílových dřevin by mělo být přednostně prováděno v porostech ve smrkovém lesním vegetačním stupni, kde lze předpokládat nižší životnost náhradních porostů smrku pichlavého.

### Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

**Tab. 1.**

Průměrná délka větví v prsní výšce (1,3 m) s ohledem na světové strany a hodnoty spolehlivosti na lokalitách Plochý a Ořešník

Average length of branches in breast height (1.3 m) with regard to cardinal points and values of reliability on the Plochý and Ořešník localities

Orientace/ Orientation	Plochý						Ořešník					
	Průměrná délka/ Average length (cm)			Confidence ( $\alpha = 0,05$ )			Průměrná délka/ Average length (cm)			Confidence ( $\alpha = 0,05$ )		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
S/north	86,3	91,9	93,0	3,5	3,6	4,7	96,5	102,1	110,1	4,1	4,2	5,3
V/east	89,6	95,1	97,0	3,5	3,6	4,6	96,7	104,5	108,8	4,4	4,6	6,2
J/south	93,3	99,3	101,1	3,5	3,5	4,3	106,7	113,3	121,3	4,5	4,4	5,3
Z/west	85,2	90,8	92,4	3,3	3,4	4,2	102,7	109,4	118,1	3,8	3,9	5,0



## LITERATURA

- BALCAR V., KACÁLEK D. 2008. European beech planted into spruce stands exposed to climatic stresses in mountain areas. *Austrian Journal of Forest Science*, 125: 27-38.
- FEIS. Fire Effects Information System. Species – Trees – *Picea pungens*. On line, 2008, [cit. 08-10-02]. Dostupné na: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/picpun/all.html>
- HERING S., IRRGANG S. 2005. Conversion of substitute tree species stands and pure spruce stands in the Ore Mountains in Saxony. *Journal of Forest Science*, 51: 519-525.
- HURTALOVÁ T., MATEJKA F., JANOUŠ D., POKORNÝ R., ROŽNOVSKÝ J. 2007. Influence of snow damage on aerodynamic characteristics of a spruce stand. *Folia Oecologica*, 34: 97-104, 14 ref.
- JIRGLE J. 1982. K obnově lesa v Krušných horách. In: *Obnova lesa v imisních oblastech*. Praha, ČAZ: 117-122.
- NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2004. Růstová reakce náhradních porostů smrku pichlavého (*Picea pungens* ENGELM.) na první výchovné zásahy. [Growth reaction of substitute blue spruce (*Picea pungens* ENGELM.) stands to first thinning.] In: Novák, J., Slodičák, M. (eds.): *Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2003*. Sborník z celostátní konference. Teplice, 22. 4. 2004. Opočno, VÚLHM: 139-151.
- REMEŠ J., ULBRICOVÁ I., PODRÁZSKÝ V. 2002. Ekologické nároky a funkční význam smrku pichlavého. *Lesnická práce*, 81: 306-307.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. *Lesnické hospodaření v Jizerských horách*. Hradec Králové, Lesy České republiky; Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 232 s.
- SLODIČÁK M. 2001. Diferenciace pěstebních opatření v porostech náhradních dřevin. In: Slodičák, M., Novák, J. (eds.): *Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách*. Sborník z celostátní konference ... Teplice, 1. 3. 2001. Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 151-162.
- ŠIKA A. 1976. Růst smrku pichlavého v lesních porostech. *Zprávy lesnického výzkumu*, 22/2: 8-12.
- ŠINDELÁŘ J. 1982. K druhové skladbě lesních porostů v imisních oblastech. In: *Obnova lesa v imisních oblastech*. Praha, ČAZ: 35-43.
- TESAŘ V. 1982. Obnovní cíle a náhradní porosty v imisních oblastech. In: *Obnova lesa v imisních oblastech*. Praha, ČAZ: 75-80.
- ÚHÚL 2008. *Mapový server – Oblastní plány rozvoje lesů*. On line, Dostupné na: [www.uhul.cz/carto](http://www.uhul.cz/carto), [cit 2008-10-02]

## GROWTH AND STABILITY OF YOUNG STAND OF SUBSTITUTE TREE SPECIES BLUE SPRUCE IN THE JIZERSKÉ HORY MTS.

### SUMMARY

Substitute forest stands of blue spruce (BS) in the Czech Republic were established in the most damaged areas by air pollution in the 1970s and 1980s. This species is more resistant to pollutants compared to autochthonous Norway spruce, but it grows more slowly and suffers from climatic events – snow or wind breaks etc. Exact data on the substitute blue spruce stand development are however rare or missing. The object of this study is to assess young blue spruce stand development on the higher locations of the Jizerské hory Mts., also with respect to tree damage by high snow layer in the winter 2005/06.

The research was carried out on two research plots in the plateau of the Jizerské hory Mts. (870 and 880 m a. s. l., 5% slope, W or NW aspect, Acid spruce with beech and Acid spruce forest site type), where blue spruce was planted in 1985 - 1990. The main purpose of the research on the plots was testing of the beech interplantings (planted in 1996) prosperity. In 2006, after winter with high snowy precipitations, damages of trees occurred. BS trees were numbered and subsequent parameters were measured: tree height, height development retrospectively, d.b.h. and crown parameters. Presence of trees' damage was recorded too. In 2007, totally 28 samplings were analysed in more detail.

The results of the study shows, that naturally solitary blue spruce in a pure forest stand is able to form closing canopy, already at the age of 15 years. Next, potential of growth of BS in a spruce forest vegetation zone is lowered and fast growing individuals are more susceptible to snow breaks. Closing of stand canopy induces increase of upper crown height and, along with an extremity of forest site, worsening of health state of the forest stand. Significant relation between upper tree height and the distance of the nearest BS neighbour was not validated. Nevertheless, keeping the individual tree crowns free (prevent closing canopy) is also recommended to improve health status and stand stability of blue spruce stands.

Recenzováno

### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Ondřej Špulák, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 668 391-2; e-mail: [spulak@vulhmop.cz](mailto:spulak@vulhmop.cz)