

## POROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ DŘEVA PADESÁTILETÝCH SMRKOVÝCH POROSTŮ NA STANOVIŠTÍCH S RŮZNOU HISTORIÍ VYUŽITÍ PŮDY

### COMPARISON OF WOOD PROPERTIES OF 50-YEAR-OLD SPRUCE STANDS ON SITES EXPERIENCING DIFFERENT LAND USE IN THE PAST

JAN BARTOŠ - JIŘÍ SOUČEK - DUŠAN KACÁLEK

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

#### ABSTRACT

First-generation spruce stands on former agricultural soils represent an important part of regularly managed forests in the Czech Republic. The article deals with wood properties of different site origins, i. e. spruce stand on former arable land compared to continuous spruce forest. Both stands were studied at comparable age of 50 years. The wood was analysed for: wood density, flexural strength, compression strength and tensile test. The mean value of first-generation wood density ( $436 \text{ kg.m}^{-3}$ ) is slightly higher compared to samples of old-growth origin ( $430 \text{ kg.m}^{-3}$ ) though the difference was not found to be statistically significant. As for the other properties analysed, wood of first-generation stand origin does not seem to have worse parameters than wood of old-growth forest.

**Klíčová slova:** smrk ztepilý, vlastnosti dřeva, první generace lesa, historie využití půdy

**Key words:** Norway spruce, wood properties, first-generation forest, land-use history

#### ÚVOD

V České republice tvoří významnou část pozemků určených k plnění funkcí lesů zalesněné zemědělské půdy. Největší část nových lesních porostů vznikla v 50. letech minulého století; v současné druhové skladbě těchto porostů dominuje obvykle smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.). I přes často vysokou zásobu dřevní hmoty (SLODIČÁK et al. 2005) se u velké výměry porostů smrku první generace lesa setkáváme se špatným zdravotním stavem, tj. zejména s hnilobami kmene (MAREŠ 2010). Mnoho autorů, kteří se věnují otázce vhodnosti smrku při zalesňování zemědělsky kultivovaných půd, preferují spíše použití přípravných pionýrských dřevin (JANKOVSKÝ 2002, MIKESKA 2003, KOŠULIČ 2004, MAREŠ 2004, VACEK et al. 2005). ZATLOUKAL (2004) doporučuje smrk do 4. LVS pouze jako vhodnou ekonomickou „výplň“. Mezi nevýhody smrku patří např. relativně nízká stabilita nedostatečně vychovávaných porostů, menší odolnost vůči suchu, vyšší náchylnost k infekci dřevokaznými houbami a napadení hmyzími škůdci. Naopak hlavními výhodami používání smrku ztepilého jsou relativně nižší náklady na založení a zajištění porostu, ověřené postupy zakládání, ochrany a pěstování porostů a dlouhodobě relativně dobrá „zpeněžitelnost“ dřevní suroviny.

V případě zalesňování bývalých zemědělských půd se jedná o dobrá stanoviště s vysokým produkčním potenciálem. Nejvýznamnějším rysem odlišujícím tyto půdy od dlouhodobě lesních stanovišť je absence nadložního humusu (TORREANO 2004).

Vlastníci lesa v naprosté většině případů vyžadují co nejeftivnější využití dřevoprodukční funkce nového lesa. Při dosa-

hování tohoto cíle jsou omezováni platnými právními předpisy, například podle lesního zákona smí využit pouze vyjmenované stanovištně přípustné dřeviny. Lesní hospodářství je totiž na jedné straně legislativou značně regulováno a na druhé straně jsou zde ve srovnání se zemědělskou výrobou poskytovány nižší dotace. Lesní hospodářství tak získává významnou nevýhodu v dosažení srovnatelné rentability obhospodařování půdy (PULKRÁB 1998). V této situaci tedy o to více záleží na efektivnosti lesnického hospodaření a využití produkčních možností jednotlivých dřevin na většinou relativně kvalitním stanovišti.

Rozměry a počty dřevních buněk, tloušťka a chemické složení buněčných stěn jsou ovlivňovány komplexem stanovištních, klimatických a porostních faktorů (ZOBEL, BUIJTENE 1989), což má ve výsledku vliv na vhodnost využití dřeva jako konkrétní suroviny. Z toho důvodu nás zajímalo, zda lze prokázat vliv zemědělského využívání půdy na vybrané vlastnosti smrkového dřeva. Výzkumnou hypotézou je: Smrkové dřevo z porostů první generace lesa na bývalých zemědělsky obhospodařovaných půdách nemá horší vlastnosti než dřevo z dlouhodobě lesní půdy.

Cílem studie je porovnání fyzikálních a mechanických vlastností dřeva smrkového porostu první generace lesa na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě a porostu na trvalé lesní půdě, které mají srovnatelný věk, stanovištní podmínky a charakter výchovy.

## MATERIÁL A METODY

Za účelem analýzy mechanických a fyzikálních vlastností dřeva smrku ztepilého první generace lesa na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě byl vybrán padesátiletý porost, ve kterém je od roku 2004 sledována zásoba a zdravotní stav porostu. Experiment se nachází v přírodní lesní oblasti 26 – Předhoří Orlických hor. Stanoviště je typologicky klasifikováno jako kyselá bučina (SLT 4K) s přechodem k bohaté ekologické řadě. Geologické podloží je tvořeno fylity a zelenými břidlicemi novoměstské série orlicko-kladské klenby (OPLETAL et al. 1980, OPLETAL, DOMEČKA 1983). Sledovaný porost o výměře 0,23 ha se nachází na mírném svahu se severozápadní expozicí v průměrné nadmořské výšce 530 m. BARTOŠ et al. (2006) uvádí pro tento porost zásobu 520 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> ve věku 45 let. Tato zásoba je v porovnání s růstovými tabulkami o 41 % vyšší než na stanovišti odpovídající bonity. V roce 2005 byla v porostu provedena probírka. V době odběru vzorníků činila výčetní kruhová základna 43 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> při hustotě porostu 1 080 ks.ha<sup>-1</sup>. Na stanovišti dlouhodobé lesní půdy byl vybrán porost odpovídajícího věkového stupně na stejném geologickém podloží (OPLETAL, DOMEČKA 1983) ve shodné nadmořské výšce. Vzdušná vzdálenost mezi lokalitami činí 1,5 km. Tento porost měl podobnou výčetní kruhovou základnu (44 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) s hektarovým počtem jedinců 950 ks.ha<sup>-1</sup>.

V lednu 2007 byly z obou porostů (Z – varianta bývalé zemědělské půdy; L – varianta trvale lesní půdy) odebrány tři vzorníky úrovnových stromů s podobnou výčetní tloušťkou. Stáří vzorníků bylo stanoveno odečtením počtu letokruhů na pařezech. U ležících stromů byly změřeny základní dendrometrické charakteristiky (délka, tloušťka kmene po sekcích 1 m, výška nasazení přeslenů). Dále bylo provedeno vizuální hodnocení napadení pokácených kmenů dřevokaznými houbami a byla provedena modelová sortimentace se stanovením potenciálního podílu pilařské kulatiny (minimální tloušťka na čepu 18 cm s kůrou). Z každého kmene byly vyříznu ty dva dvoumetrové výřezy od čela kmene. Tyto výřezy byly bezprostředně rozřezány na fošny o tloušťce 6 cm a odkorněny. Fošny byly 14 měsíců přirozeně sušeny pod přístřeškem. Z vysušeného dřeva vyrobila firma truhlářství Pavel Macek zkušební tělíska pro vybrané zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností dřeva podle příslušných norem ČSN. Z vyrobených zkušebních tělísek byla vybrána bezvadná před provedením samotných analýz, proto se mírně liší počty provedených zkoušek a jsou uvedeny ve výsledcích. Pro analýzu byly vybrány následující zkoušky podle příslušných ČSN:

- 1) hustota dřeva
- 2) pevnost v ohybu
- 3) pevnost v tlaku ve směru vláken
- 4) pevnost v tahu

Všechny výše uvedené zkoušky byly konzultovány a zakázkově provedeny ve Výzkumném a vývojovém ústavu dřevařském, s. p., v Praze. Pro statistické vyhodnocení získaných veličin byla použita metoda ANOVA v programu NCSS. Chybové úsečky v grafech znázorňují konfidenční intervaly na hladině významnosti 0,05.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Vzorníky

Z výsledků hodnocení zdravotního stavu vzorníků na bývalé zemědělské půdě vyplývá, že u žádného nebyla zjištěna hniloba kmene. Toto zjištění odpovídá výsledkům z roku 2005, kdy ve stejném porostu bylo při probírce zjištěno nízké procento (do 5 %) výskytu hniloby kmenů (BARTOŠ et al. 2006). Relativně dobrý zdravotní stav tohoto porostu z hlediska výskytu hnilob připisujeme tomu, že porost nebyl nikdy poškozen loupáním či ohryzem. MAREŠ (2006) popisuje padesátileté smrkové porosty na bývalé orné půdě výrazně poškozené kořenovníkem vrstevnatým, které historicky nejeví známky poškození spárkatou zvěří, a proto výskyt hnilob připisuje bohatému stanovišti v minulosti hnojené orné půdy (souboru lesních typů 5B).

Průměrná délka pokácených vzorníků činila 22 m u vzorníků varianty Z a 21 m u vzorníků varianty L. Průměrná tloušťka kmene na čele byla u varianty Z o 3 % větší oproti variantě L (tab. 1). V parametru výčetní tloušťka se odebrané vzorníky v průměru takřka nelišily. Délka hroubí byla u varianty Z v průměru o 16 % větší. Z porovnání objemů hroubí jednotlivých vzorníků vypočtených Huberovou metodou po metrových sekcích vyplývá, že hmotnost hroubí vzorníků varianty Z činí v průměru 0,425 m<sup>3</sup>, což je o 30 % více oproti variantě L (0,328 m<sup>3</sup>). Významný rozdíl v objemu nebyl nalezen u všech sekcí – při obdobných výčetních tloušťkách jsou od čela do výšky řádově 8 m objemy vzorníků totožné. Signifikantní rozdíl v objemu byl konstatován u sekcí v devíti metrech a vyšších.

Z provedené modelové sortimentace hroubí odebraných vzorníků vyplývá, že ve variantě Z lze vymanipulovat 62 % hroubí kmene jako pilařskou kulatinu (minimální tloušťka na čepu 18 cm s kůrou) s průměrnou délkou výřezu 7 m. Ve variantě L by pak na pilařskou kulatinu připadlo teoreticky 59 % hroubí s průměrnou délkou výřezu 4 – 5 m. Pilařská kulatina je podle provedeného odhadu nejlepším možným získatelným sortimentem na základě vyhodnocení dimenzí a kvality smrkových vzorníků. Tento sortiment zároveň poskytuje relativně dobré zpeněžení dřevní suroviny a tvoří i podstatnou část sortimentů v mýtně zralých smrkových porostech.

**Tab. 1.**  
Dendrometrická charakteristika odebraných vzorníků  
Dimensions of wood samples taken

Vzorník <sup>1</sup>	Průměr čela <sup>2</sup>	Výčetní tloušťka <sup>3</sup>	Délka hroubí <sup>4</sup>	Objem hroubí <sup>5</sup>	Stáří stromu <sup>6</sup>
	cm	cm	m	m <sup>3</sup>	roky
Z 1	31,5	21,4	18,8	0,436	47
Z 2	28,2	20,7	19,2	0,412	47
Z 3	31,5	21,3	19,0	0,427	47
L 1	32,0	22,0	15,7	0,317	49
L 2	25,8	20,7	17,2	0,324	49
L 3	30,7	21,8	16,1	0,342	43

Captions: <sup>1</sup>sample (Z – formerly cultivated site, L – long-term forest); <sup>2</sup>butt end diameter; <sup>3</sup>DBH; <sup>4</sup>length (from butt to diameter of 7 cm); <sup>5</sup>volume (from butt to diameter of 7 cm); <sup>6</sup>age of sample tree

tech (BARTOŠ et al. 2006). V současném dřevozpracujícím průmyslu poptávají někteří zpracovatelé smrkovou pilařskou kulatinu dokonce v dimenzích již od 11 cm (bez kůry) na čepu. Tento trend ukazuje, že těžba v mladších porostech smrku může být rentabilní.

### Hustota dřeva

Z celkem 240 analyzovaných zkušebních tělísek u varianty Z činily průměrné naměřené hodnoty hustoty dřeva jednotlivých vzorníků 435,1 – 439,1 kg.m<sup>-3</sup> (obr. 1). Průměrná hustota dřeva varianty Z byla 436,4 kg.m<sup>-3</sup>. Z 236 analyzovaných vzorků u varianty L se průměrné hodnoty pohybovaly od 411,9 do 454,2 kg.m<sup>-3</sup>. Průměrná hodnota varianty L činila 429,9 kg.m<sup>-3</sup>. Rozdíl mezi variantami nebyl statisticky významný. Významný vliv na hustotu má podle MÄKINENA et al. (2007) podíl letního dřeva. Nicméně na vysokou variabilitu hustoty dřeva upozorňuje již např. TRENDLENBURG (1939). Z výše uvedených důvodů byly pro porovnání fyzikálních a mechanických vlastností dřeva vybrány stejně staré porosty tak, aby bylo možné zanedbat rozdíly způsobené stárnutím stromů. Naše výsledky nepotvrdily zjištění o menší hustotě dřeva smrku ztepilého z porostů první generace lesa, která uvádí BROLIN et al. (1995). Naopak větší hustotu dřeva borovice lesní na zalesněných zemědělských půdách uvádí JELONEK et al. (2009). Průměrná hustota smrkového dřeva podle WAGENFÜHRA a SCHEIBERA (1974) činí 470 kg.m<sup>-3</sup>. Námí zjištěné nižší hodnoty jsou pravděpodobně způsobeny odběrem mladších vzorníků z řádově padesátiletého porostu. Obdobně relativně nižší hodnoty (417 kg.m<sup>-3</sup>) udávají ZEIDLER a HOP (2007), kteří analyzovali smrkové dřevo z historického krovu z 19. století. Dalším faktorem ovlivňujícím hustotu dřeva smrku je také intenzita výchovy, tj. se zvýšenou intenzitou dochází ke snížení průměrné hustoty (CAO et al. 2008).

### Pevnost v ohybu

U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v ohybu u jednotlivých vzorníků pohybovaly v mezích od 62,7 do 65,1 N.mm<sup>-2</sup> (obr. 2). Ve variantě Z bylo analyzováno celkem 221 vzorků s prů-

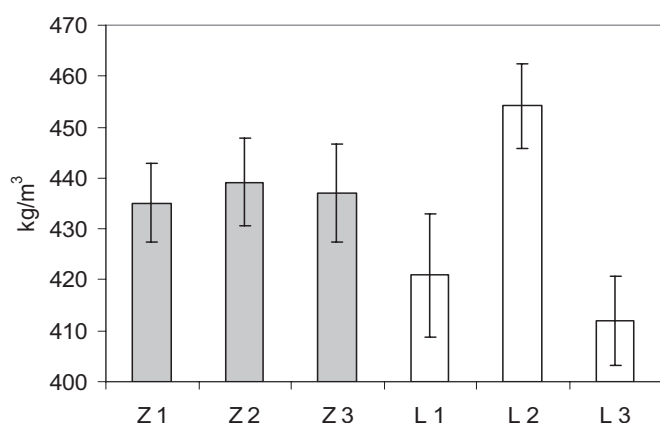
měrnou hodnotou 64,1 N.mm<sup>-2</sup>. Ve variantě L se hodnoty pohybovaly od 59,7 do 67,9 N.mm<sup>-2</sup>. Celkem bylo analyzováno 227 vzorků varianty L s průměrnou hodnotou 62,9 N.mm<sup>-2</sup>. Rozdíl mezi variantou Z a L nebyl statisticky průkazný. Průměrná hodnota pevnosti smrkového dřeva v ohybu podle Kolektivu (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) činí 78 N.mm<sup>-2</sup>. Pevnost smrkového dřeva z porostů první generace lesa je však již v tomto věku relativně vysoká, což umožňuje získat poměrně kvalitní sortimenty již z úmyslných těžeb v tomto věku.

### Pevnost v tlaku ve směru vláken

U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v tlaku ve směru vláken u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 35,2 do 39,2 N.mm<sup>-2</sup> (obr. 3). Celkem bylo ve variantě Z analyzováno 240 vzorků. Průměrná hodnota napětí u varianty Z činí 37,3 N.mm<sup>-2</sup>. Ve variantě L se průměrné hodnoty vzorníků pohybovaly od 32,0 do 40,9 N.mm<sup>-2</sup>. Ve variantě L bylo analyzováno celkem také 240 tělísek. Průměrná hodnota u varianty L činí 35,6 N.mm<sup>-2</sup>. Rozdíl mezi oběma variantami není statisticky průkazný, z čehož vyplývá, že ani u této charakteristiky nevykazuje dřevo z porostu první generace lesa prokazatelně horší vlastnosti. Průměrná hodnota pevnosti smrkového dřeva v tlaku podle Kolektivu (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) činí 50 N.mm<sup>-2</sup>.

### Pevnost v tahu

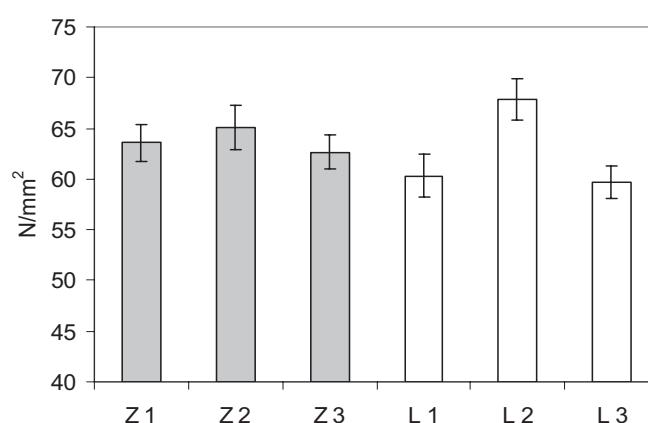
U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v tahu u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 64,9 do 87,7 N.mm<sup>-2</sup> (obr. 4). Celkem bylo od varianty Z analyzováno 150 kusů zkušebních těles, kde průměrná hodnota napětí činila 75,4 N.mm<sup>-2</sup>. Ve variantě L se průměrné hodnoty napětí u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 63,5 do 80,3 N.mm<sup>-2</sup>. Celkem bylo od varianty L analyzováno 192 zkušebních těles s průměrnou hodnotou napětí 70,3 N.mm<sup>-2</sup>. U varianty Z byly v tomto případě zjištěny statisticky významně lepší hodnoty oproti variantě L. U této zkoušky byla zaznamenána velká variabilita mezi jednotlivými vzorníky. Průměrná hodno-



Obr. 1.

Hustota smrkového dřeva z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3). Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti 0,05.

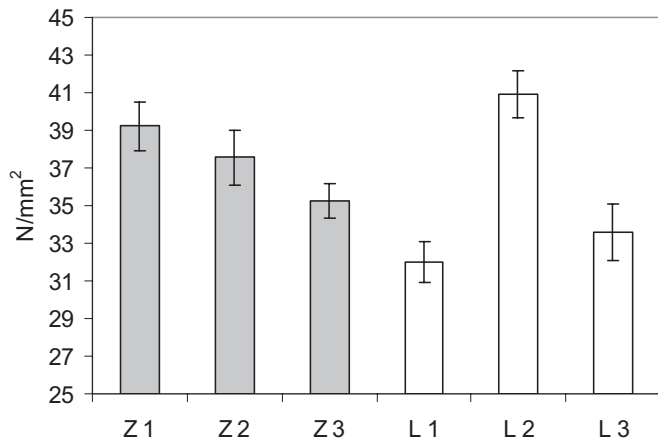
Spruce wood density of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands. Error bars denote confidence intervals at 0.05 significance level.



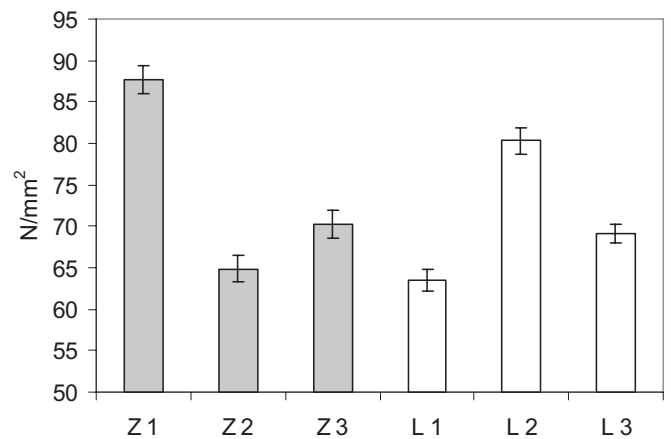
Obr. 2.

Pevnost smrkového dřeva v ohybu z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3). Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti 0,05.

Flexural strength of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands. Error bars denote confidence intervals at 0.05 significance level.

**Obr. 3.**

Pevnost smrkového dřeva v tlaku ve směru vláken z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3). Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti 0,05. Compression strength wood along the grain of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands. Error bars denote confidence intervals at 0.05 significance level.

**Obr. 4.**

Pevnost smrkového dřeva v tahu ve směru vláken z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3). Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti 0,05. Tensile strength along the grain of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands. Error bars denote confidence intervals at 0.05 significance level.

ta pevnosti smrkového dřeva v tahu činí podle Kolektivu (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) 90 N.mm<sup>-2</sup>. Nižší hodnoty všech tří charakteristik u analyzovaných vzorků oproti udávaným průměrným hodnotám mají pravděpodobně souvislost s nižším věkem vzorníků (stáří porostu 50 let). Zároveň jsme prokázali statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odebranými vzorníky, které lze odvodit i z překryvu konfidenčních úseček (obr. 1 – 4). Naproti tomu ZEIDLER a REISNER (2006) uvádějí zanedbatelné rozdíly mezi stromy v rámci stanoviště při analýzách fyzikálních a mechanických vlastností dřeva modřínu opadavého.

Bývalé zemědělsky využívané půdy s příznivější zásobou živin mohou být využívány pro intenzivní lesní hospodářství. Optimální výživa a vodní režim upravuje zejména tloušťkový růst individuálních stromů a tím i celých porostů, poznatky o změnách fyzikálních a chemických vlastnostech dřeva z těchto porostů však nejsou jednotné. Pokles hustoty smrkového dřeva a jeho chemického složení z experimentů popisují např. MÄKINEN et al. 2002, ANTONEN et al. 2002 a další. Přes těsný vztah hustoty dřeva a vlastností buněk dřeva ZOBEL a VAN BUIJTENEN (1989) potvrzují značnou variabilitu vlastností jednotlivých stromů.

Některé práce se zabývají vhodností smrku ztepilého jako dřeviny v druhovém složení „zalesňovacích“ cílů. MAUER (2006) upřednostňuje při ZPP listnáče, smrk jako cílovou dřevinu doporučuje realizovat pouze přes podsadby do přípravných dřevin. Smrk jako přípravnou dřevinu toleruje pouze na dobu několika desetiletí v případě, kdy při přeměně bude využita jiná dřevina. Jiní autoři nepovažují smrk za vhodný pro ZPP ani jako přípravnou dřevinu. Např. MAREŠ (2006) doporučuje při zalesňování živinami bohatých půd na hranici 4. a 5. LVS preferovat rychle rostoucí listnáče (jasan, klen) před jehličnatými dřevinami. Na druhou stranu SLODIČÁK et al. (2005) hodnotí smrk jako vhodnou dřevinu k zales-

ňování zemědělských půd v případě, kdy smrk je schopen relativně rychle měnit vlastnosti svrchní části půdního profilu ve smyslu obnovy lesního prostředí.

Na základě našich předchozích výsledků ze smrkových porostů první generace lesa na bývalé zemědělské půdě lze již od 4. LVS smrk ztepilý považovat za vhodnou dřevinu pro zalesňování. Z hlediska kvality a efektivnosti dřevoprodukční funkce je tato dřevina v porovnání s dalšími dřevinami (tj. těch, jejichž využití připouští legislativa) stále relativně výhodná (BARTOŠ et al. 2007), proto ji doporučujeme v přiměřeném zastoupení jako vhodnou přípravnou dřevinu s předpokládaným obmýtím cca 60 - 80 let. Tento postup by napomohl zvýšení hodnotové produkce smrkových porostů první generace lesa (PULKRAB 2004). Platný lesní zákon sice stanoví minimální obmýtí 80 let, ale to by v těchto specifických případech mohlo být řešeno výjimkou udělenou orgánem státní správy lesů.

## ZÁVĚRY

- Průměrný objem hroubí úrovnových vzorníků varianty Z (0,43 m<sup>3</sup>) byl o 30 % větší oproti vzorníkům z dlouhodobě lesní půdy (0,33 m<sup>3</sup>), kdy při obdobné výčetní tloušťce vzorníků byl větší objemu hroubí akumulován v horní části kmene (cca od výšky 8 m).
- Porovnáním hustoty a mechanických vlastností smrkového dřeva varianty Z a L byla potvrzena velká variabilita mezi jednotlivými vzorníky v rámci variant.
- Hustota smrkového dřeva z padesátiletého porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě se v průměru neliší od dřeva ze srovnatelného porostu na dlouhodobě lesní půdě.



- Také ve všech provedených zkouškách mechanických vlastností (pevnost v ohybu, pevnost v tlaku ve směru vláken a pevnost v tahu) nevykazuje v této fázi smrkové dřevo z porostů první generace lesa prokazatelně horší parametry; vliv různé historie využití půdy tedy nebyl naší studií prokázán.

#### Poznámka:

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

## LITERATURA

- ANTTONEN S., MANNINEN A.-M., SARANPÄÄ P., KAINULAINEN P., LINDER S., VAPAAVUORI E. 2002. Effects of long-term nutrient optimisation on stem wood chemistry in *Picea abies*. *Trees*: 386-394.
- BARTOŠ J., PETR T., KACÁLEK D., ČERNOHOUS V. 2006. Dřevoprodukční funkce porostů první generace lesa na zemědělských půdách. In: Neuhöferová P. (ed.): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, Česká zemědělská univerzita; Jiloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 81-88.
- BARTOŠ J., ŠACH F., KACÁLEK D., ČERNOHOUS V. 2007. Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52/1: 11-17.
- CAO T., VALSTA L., HÄRKÖNEN S., SARANPÄÄ P., MÄKELÄ A. 2008. Effects of thinning and fertilization on wood properties and economic returns for Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 256: 1280-1289.
- ČSN 49 0101 Dřevo. 1979. Všeobecné požadavky na fyzikální a mechanické skůsky. Praha, Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 49 0103 Dřevo. 1979. Zisťovanie vlhkosti pri fyzikálnych a mechanických skúškach. Praha, Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 49 0108 1993. Zisťovanie hustoty pri fyzikálnych mechanických skúškach. Praha, Federální úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 490110 Dřevo. 1979. Medza pevnosti v tlaku v smere vláken. Praha, Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 190113. 1991. Metóda zisťovania pevnosti v tahu pozdĺž vláken. Praha, Vydavatelství norem.
- ČSN 490115 Dřevo. 1979. Zisťovanie medze pevnosti ve statickom ohybe. Praha, Úřad pro normalizaci a měření.
- JANKOVSKÝ L. 2002. Riziko aktivizace chorob lesních dřevin v podmínkách klimatické změny. *Lesnická práce*, 5: 206-208.
- JELONEK T., PAZDROWSKI W., TOMCZAK A. 2009. Wlasciwosci drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na gruntach porolnych w polnocnej Polsce. *Lesne Prace Badaweze*, 70: 277-286.
- KOŠULIĆ M. 2004. K zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 83/12: 668.
- Kolektiv. 1970. Dřevařská technická příručka. Praha, Nakladatelství technické literatury, n. p.: 748 s.
- MAUER O. 2006. Zalesňování zemědělských půd v nadmořských výškách 400 až 700 metrů na vodou neovlivněných stanovištích. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 1. 17. 2006. Praha, ČZU; Opočno, VÚLHM-VS: 201-207.
- MAREŠ R. 2004. Současné perspektivy zalesňování zemědělských půd. In: Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Brno, MZLU: 151-157.
- MAREŠ R. 2006. Kořenové hniloby ve smrkových porostech založených na zemědělské půdě. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Praha, ČZU; Opočno, VÚLHM-VS: 133-138.
- MAREŠ R. 2010. The extent of root rot damage in Norway spruce stands established on fertile sites of former agricultural land. *Journal of Forest Science*, 56: 1-6.
- MÄKINEN H. et al. 2002. Wood-density variation of Norway spruce in relation to nutrient optimization and fibre dimensions. *Can. J. For. Res.*, 32/2: 185-194.
- MÄKINEN, H., JAAKKOLA, T., PIISPANEN, R., SARANPÄÄ, P. 2007. Predicting wood and tracheid properties of Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 241: 175-188.
- MIKESKA M. 2003. Zalesňování nelesních půd v praxi. *Lesnická práce*, 82/10: 523-525.
- OPLETAL M. et al. 1980. Geologie Orlických hor. Praha, Academia: 202 s.
- OPLETAL M., DOMEČKA K. (ed.). 1983. Synoptic geological map of the Orlické hory Mts. Měřítko 1 : 100 000. Praha, Ústřední ústav geologický.
- PULKRAB K. 2004. Ekonomická doba obmýtí. *Zprávy lesnického výzkumu*, 49/1-4: 46-50.
- TORREANO S. 2004. Soil development and properties. In: Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.): *Encyclopedia of Forest Sciences*, Vol. 3. Oxford, Elsevier: 1208-1216.
- TRENDELENBURG R. 1937. Über Stammwuchsuntersuchungen und ihre Auswertung in der Holzforschung. *Holz Roh- Werkst.* 3-13.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., SKOVSGAARD J. P. 2005. Wood production, litter fall and humus accumulation in a Czech thinning experiment in Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). *Forest Ecology and Management*, 209/1-2: 157-166.
- VACEK S., SIMON J., KACÁLEK D. 2005 Strategie zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 84/1: 13-15.
- WAGENFÜHR R., SCHEIBER CH. 1974. *Holzatlas*. Leipzig, Fachbuchverlag: 690 s.
- ZATLOUKAL V. 2004. Tvorba porostních směsí při zalesňování zemědělských půd. In: Zalesňování zemědělských půd. Nový Rychnov, Česká komora odborných lesních hospodářů: 6-30.
- ZEIDLER A., HOP P. 2007. Zhodnocení fyzikálních a mechanických vlastností dřeva z historického krovu Černokosteleckého zámku. In: Historické a současné dřevěné konstrukce. Kostelec nad Černými lesy, ČZU: 178-184.
- ZEIDLER A., REISNER J. 2006. Modřín – vlastnosti dřeva a jeho současné využití. In: Modřín – strom roku 2006. Kostelec nad Černými lesy 26. - 27. 10. 2006. Praha, ČZU: 147-151.
- ZOBEL B. J., VAN BUIJTENEN J. P. 1989. Wood variation - its causes and control. Berlin, Springer Verlag: 363 s.

## COMPARISON OF WOOD PROPERTIES OF 50-YEAR-OLD SPRUCE STANDS ON SITES EXPERIENCING DIFFERENT LAND USE IN THE PAST

### SUMMARY

Norway spruce is a species dominating over large forested areas in the Czech Republic. Among these spruce-dominated sites, afforested former agricultural land represents an important part of the forest. However, these sites should not be considered undisturbed ones because of former cultivation practices. Our study deals with properties of Norway spruce wood samples taken in both 50-year-old stand on former agricultural land (Z) and long-term forest (L) of the same age. Both stands were situated under conditions of the same bedrock (phyllites, greenschists) at the same altitude (530 m a. s. l.). Co-dominant trees were sampled only. The sample trees were sawn to planks and dried under cover for 14 months. Samples made from planks were analysed in Timber Institute in Prague. The samples were analysed for wood density, flexural strength, compression strength and tensile test. The data were processed using ANOVA. The measurement of samples' dimensions shows that:

- Mean volume of samples of Z variant (0.43 m<sup>3</sup>) was by 30% higher compared to L samples;
- Having similar DBH, the variants differed from each other in volume (from butt to top diameter of 7 cm) in higher parts of boles (part exceeding the height of 8 m);
- Great between-sample variability was found in both variants;
- Spruce wood of first-generation stand was found to be comparable with spruce wood of old-growth origin in terms of all properties studied.

Recenzováno

---

#### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jan Bartoš, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 668 391; e-mail: bartos@vulhmop.cz