

KRITÉRIA VÝBĚRU SADEBNÍHO MATERIÁLU BOROVICE LESNÍ PRO STANOVIŠTĚ OHROŽOVANÁ SUCHEM

lesnický pr vodce



Ing. JARMILA NÁROVCOVÁ, Ph.D.
Ing. VÁCLAV NÁROVEC, CSc.

Certifikovaná metodika

6/2012

**KRITÉRIA VÝBĚRU
SADEBNÍHO MATERIÁLU
BOROVICE LESNÍ
PRO STANOVIŠTĚ
OHROŽOVANÁ SUCHEM**

Certifikovaná metodika

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.

Ing. Václav Nárovec, CSc.

Strnady 2012

Lesnický průvodce 6/2012

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
<http://www.vulhm.cz>

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-061-4

ISSN 0862-7657

CRITERIA OF SELECTION OF SCOTS PINE PLANTING STOCK FOR SITES THREATENED BY DROUGHT

Abstract

This methodology provides the owners and holders of forest properties with a set of practical recommendations for assessment of the quality of Scots pine planting stock during forest regeneration at sites threatened by drought. An effort to accommodate forest nurseries and their production as much as possible to conditions of regenerated forest lands in order to reduce reforestation losses is one of the principles of the concept of “tailor-made” planting stock production. Heterogeneity of site conditions on reforested lands differentiates in a determinative manner the choice of the site preparation technique for reforestation, choice of planting methods and preferences in demands on the external dimensions of Scots pine planting stock. As a key morphological criterion in the planting stock of Scots pine, “tailor-made” for sites threatened by drought, it is possible to unambiguously recommend the root to shoot ratio, followed by root collar diameter while shoot height should be the last criterion of selection. The local origin of selected and qualified reproductive material is a priority measure of quality and a determinant selection criterion in pine seedlings and plants used for forest regeneration and reforestation.

Key words: Scots pine, planting stock, sites threatened by drought, “tailor-made” production

Oponenti: Ing. Jan Kaňák, Ph.D.; Správa veřejného statku města Plzně,
Arboretum Sofronka
Ing. Pavel Kotrla, Ph.D.; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs
nad Labem

Adresa autorů:

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.

Ing. Václav Nárovec, CSc.

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 517 73 Opočno

e-mail: nurserylabor@vulhm.opocno.cz

Foto na obálce:

Středisko Albrechtice nad Orlicí (Lesoškolky, s. r. o., Řečany nad Labem)

Foto © Ing. Vladimír Foltánek (2012); e-mail: sls@quick.cz

Obsah:

1. Cíl metodiky.....	7
2. Vlastní popis metodiky.....	7
2.1 Legislativní rámec požadavků na kvalitu SMLD	7
2.2 Obecné požadavky na standardní sadební materiál	8
2.2.1 Standardní soubory SMLD	9
2.2.2 Standardní školkařské výpěstky	10
2.3 Standardní morfologická kvalita sadebního materiálu borovice lesní	11
2.3.1 Požadavky na standardní semenáčky borovice lesní	12
2.3.2 Požadavky na standardní sazenice borovice lesní	12
2.3.3 Požadavky na standardní poloodrostky borovice lesní	13
2.4 Doplnující požadavky na sadební materiál pro stanoviště ohrožovaná suchem	13
2.4.1 Upřesněné požadavky na kořenové soustavy sadebního materiálu	16
2.4.2 Dostupný sortiment sadebního materiálu a jeho parametry	17
2.5 Požadavky na zdravotní stav sadebního materiálu borovice lesní	19
2.6 Role fyziologické kvality SMLD	20
2.7 Určující úloha genetické kvality (původu) RMLD	23
2.8 Koncept pěstování sadebního materiálu „na míru“	25
3. Srovnání „novosti postupů“	26
4. Popis uplatnění certifikované metodiky.....	27
5. Ekonomické aspekty	28
6. Seznam použité související literatury.....	29

7. Seznam publikací, které v posledních 5 letech předcházely metodice	30
8. Dedikace	31
9. Seznam použitých zkratk	32
Summary	33

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout vlastníkům a správcům lesních majetků soubor praktických doporučení pro posuzování kvality sadebního materiálu borovice lesní při obnově lesa na stanovištích ohrožovaných suchem. Doporučení vycházejí z dlouhodobých studií vývoje a odrůstání borových kultur, zakládaných na štěrko-pískových sedimentech pleistocenních teras při dolním toku Divoké a Tiché Orlice ve východní části přírodní lesní oblasti Polabí. Jejich uplatnění v hospodářské praxi vytváří předpoklad pro úspěšnou umělou obnovu lesa v místních stanovištních a lesopěstebních poměrech, pro zajištění prosperity zakládaných borových porostů a pro následné naplnění všech funkcí, požadovaných od lesů v zájmovém regionu.

Doporučené postupy mohou nacházet širší uplatnění také v obdobných stanovištních a lesopěstebních poměrech v rámci jiných regionů České republiky.

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Legislativní rámec požadavků na kvalitu SMLD

Posuzování kvality sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD) prošlo u nás v uplynulých dvou desetiletích vývojem, který byl mimo jiné iniciován integrací České republiky (ČR) mezi členské subjekty Evropské unie (EU) a který si vyžádal vypracování národních standardů kvality SMLD (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2000) včetně jejich projednání, přijetí a zapracování do tuzemské legislativy tak, aby odpovídaly požadavkům evropské Směrnice Rady 1999/105/ES ze dne 22. prosince 1999 *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*.

Aktuálně se problematika uvádění reprodukčního materiálu lesních dřevin (RMLD) do oběhu a jeho používání k obnově lesa v ČR řídí následujícími právními předpisy a normami:

- Oblast používání RMLD pro obnovu lesa a pro zalesňování spadá do působnosti zákona č. 289/1995 Sb., *o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)* a jeho prováděcích předpisů.

- Uvádění RMLD do oběhu se v roce 2004 začalo řídit zákonem č. 149/2003 Sb., *o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)* a jeho prováděcími předpisy. Zejména se jedná o vyhlášku ministerstva zemědělství č. 29/2004 Sb. ze dne 20. ledna 2004, *kteou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin v platném znění*.
- Národní standardy kvality SMLD, vyžadované od každé ze členských zemí EU evropskou Směrnicí Rady 1999/105/ES ze dne 22. prosince 1999 *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*, v ČR reprezentují požadavky české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin v platném znění* (2012).
- ČSN 48 2115 (v dalším textu metodiky bude zkráceně označována jako norma) definuje požadavky na kvalitu standardních semenáčků, sazenic, poloodrostků a odrostků hlavních druhů lesních dřevin, které jsou určeny k obnově lesa a k zalesňování a které jsou předmětem dodavatelsko-odběratelských vztahů při uvádění SMLD do oběhu.

2.2 Obecné požadavky na standardní sadební materiál

Dle normy mezi určující východiska pro posuzování kvality SMLD patří věk a způsob pěstování školkařských výpěstků včetně rozlišení, zda se jedná o prostokořenný sadební materiál (PSM) nebo krytokořenný sadební materiál (KSM). Obojímu musí u standardních výpěstků SMLD odpovídat dosažené rozpětí výšky jejich nadzemních částí a také nejmenší tloušťka jejich kořenových krčků. Věk a způsob pěstování SMLD je specifikován tzv. pěstebním vzorcem, který zahrnuje závazně danou sekvenci abecedních a číselných znaků, doplněných značkami plus (+) a mínus (-).

Při interpretaci standardní kvality SMLD je nutné rozlišovat dvě odlišná ohniska pohledu:

- Při matematicko-statistickém hodnocení standardní kvality SMLD **na úrovni souborů** (tedy prakticky vždy při uvádění SMLD do oběhu) je množina hodnotících kritérií aplikovatelná výhradně jen na pět hlavních, tzv. neopomenutelných znaků. Jsou-li do kontroly kvality SMLD zahrnuta i hlediska indivi-

duálního posuzování dalších morfologických znaků (vč. ukazatelů fyziologické kondice školkařských výpěstků a znaků jejich genetické konstituce), jedná se o tzv. komplexní hodnocení kvality SMLD.

- Ve druhém z nich je na standardnost nahlíženo pouze **na úrovni jedince**, tj. jednotlivé rostliny (školkařského výpěstku), přičemž norma k posouzení standardnosti daného konkrétního školkařského výpěstku nabízí široké množství dílčích morfologických kvalitativních ukazatelů. Jejich posuzování je založeno většinou na vizuální kontrole snadno rozlišitelných vnějších znaků, popř. je doplněno přeměřením či kvantifikací některých délkových, objemových či hmotnostních veličin.

2.2.1 Standardní soubory SMLD

Norma za **standardní soubor SMLD** považuje ten, který obsahuje nejméně 95 % standardních jedinců. K parametrům pro hodnocení standardu a pro výpočet limitního podílu nestandardních výpěstků (5 %) náleží podle normy těchto pět neopomenutelných znaků:

- tloušťka kořenového krčku;
- výška nadzemní části;
- maximální věk;
- nepřípustné deformace kořenových systémů;
- poměr objemu kořenů k objemu nadzemních částí (zkratka K/N nebo také KS : NČ).

Velikost rozborového vzorku (četnost výběrového souboru podrobně analyzovaných a posuzovaných rostlin) pro zhodnocení standardní kvality souborů SMLD je nejméně 200 kusů školkařských výpěstků. Množství rozborových vzorků se určuje podle homogenity a početnosti hodnocené školkařské produkce. Norma stanoví, že jeden rozborový vzorek SMLD (à 200 ks jedinců) může charakterizovat školkařskou produkci nejvýše na výměře 0,25 ha produkční plochy lesní školky, resp. že je možné jím postihnout nejvýše soubor 50 tisíc kusů expedovaného sadebního materiálu.

2.2.2 Standardní školkařské výpěstky

Pro to, aby školkařské výpěstky borovice lesní mohly být při individuálním posuzování zařazeny mezi **standardní jedince**, musí splňovat následující základní požadavky a povinná normativní hlediska:

- Vyžadována je u nich absence vizuálně patrných příznaků (symptomů) vodního stresu a poruch ve výživě (viz čl. 6.3 normy).
- U prostokořenného sadebního materiálu je to absence narašených pupenů v době jarní výsadby (čl. 6.4 normy).
- Musí pro všechny základní typy školkařských technologií splňovat limitní hodnoty, týkající se dosaženého stáří výpěstků, výšky jejich nadzemní části a tloušťky kořenového krčku (blíže čl. 6.6 a tabulka 1 normy).
- Musí vykazovat pro rostlinný druh typické monopodiální větvení stonku, tj. zachovávat průběžnost kmínku a relativně pravidelné postavení bočních prýtů na hlavní ose (čl. 6.7 normy). Popis přípustných a nepřípustných tvarových odchylek přitom u jednotlivých dřevin podrobně rozvádí a znázorňuje příloha A normy.
- Pro zhodnocení rizika potenciálního vzniku tvarových deformací hlavní osy školkařských výpěstků v důsledku proliferace letních (proleptických, jánských) prýtů je u borovice lesní při hodnocení standardnosti souborů do oběhu uváděného sadebního materiálu normou povoleno, aby standardní soubory zahrnovaly až 20 % jedinců, u nichž v důsledku tvorby letních prýtů není v daný okamžik hodnocení zcela jednoznačně zřejmé, který z vrcholových prýtů převzme dominantní (apikální) roli. V případě vyššího podílu jedinců borovice lesní s letními prýty norma doporučuje individuální odborné posouzení pověřeným pracovištěm.
- Tvarování nadzemních částí školkařských výpěstků borovice lesní je normou povoleno (čl. 6.7). Rozumí se jím zkracování nebo odstraňování bočních prýtů řezem, přičemž za přípustnou je považována čerstvá rána, jejíž průměr není větší než 6 mm.
- Kořenový systém výpěstků musí mít úměrnou velikost (objem či hmotnost) vůči nadzemní části a musí zahrnovat odpovídající množství jemných kořenů (tj. kořenů slabších než 1 mm). Pro oba tyto ukazatele norma podrobně specifikuje limitní hodnoty (blíže čl. 6.9 a tabulka 4 normy).
- Kořenová soustava výpěstků nesmí vykazovat příznaky mechanického poškození (výjimkou je úmyslné zkracování kořenů, přičemž maximální tloušťka zkracovaných kořenů nesmí být větší než 6 mm) a musí zaručovat mechanickou sta-

bilitu rostlin. Nepřípustné tvarové vady kořenových soustav a naopak přehled přípustných odchylek od jejich přirozeného utváření jsou v normě popsány v normativně závazné příloze A.

- Vyžadována je také absence příznaků abiotického poškození výpěstků (viz čl. 6.15 normy) nebo jejich napadení biotickými škodlivými činiteli. Výjimky upřesňuje vyhláška ministerstva zemědělství č. 29/2004 Sb. ze dne 20. ledna 2004, kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.
- U typů KSM musí být borovice lesní (stejně jako ostatní dřeviny) ve školkách pěstována pouze takovými technologickými postupy, které zamezují vzniku deformací kořenů. Kořenový bal krytokořenných školkařských produktů, vypěstovaných v pevných obalech (tzv. sadbovačích), se po vytažení z obalu nesmí rozpadat (musí být soudržný) a musí být přiměřeně vlhký (čl. 6.12 normy).
- Přehled pěstebních obalů, u kterých byla ověřena biologická vhodnost pro užití v lesním školkařství, uvádí tzv. *Katalog biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (zkráceně *Katalog obalů*). Ten je výstupem krátkodobých (1 až 3letých) i dlouhodobých (4 a víceletých) testů KSM v lesních školkách a v pokusných výsadbách, které realizuje Výzkumná stanice Opočno, resp. její akreditovaná Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* (ZL ŠK). Aktuálně (prosinec 2012) je v *Katalogu obalů* publikováno 19 ověřených typů pěstebních obalů pro krytokořenné semenáčky borovice lesní a 5 ks pěstebních obalů pro dopěstování krytokořenných sazenic borovice lesní. Vlastníci a správci lesních majetků naleznou podrobnosti o této aktivitě ZL ŠK na webových stránkách pověřeného zkušebního pracoviště (URL: <http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>).

2.3 Standardní morfologická kvalita sadebního materiálu borovice lesní

Nároky na morfologickou kvalitu sadebního materiálu borovice lesní jsou diferencovány podle dílčích kategorií výpěstků (tj. zvláště pro semenáčky, pro sazenice a také pro poloodrostky) a podle výchozích skupin jejich výškových rozpětí (obchodních tříd).

2.3.1 Požadavky na standardní semenáčky borovice lesní

Semenáčkem se rozumí rostlina vyrostlá ze semene, u níž v průběhu pěstování nebyl kořenový systém jakkoliv upravován. K nejdůležitějším požadavkům na semenáčky borovice lesní patří:

- Semenáčky s rozpětím výšky nadzemní části 10–14 cm: je u nich povolena výšková tolerance pod 10 cm, a to -3 cm (tj. od 7 cm); připouští se také výšková tolerance $+5$ cm (tj. do 19 cm); tloušťka kořenového krčku musí být nejméně 3 mm (tj. není u nich tolerována nižší tloušťka kořenového krčku než 3 mm); maximální věk 2 roky (krytokořenné výpěstky borových semenáčků jsou však povoleny pouze jako 1leté); poměr KS : NČ = $1 : 4 = 0,25$ s tolerancí 20 % (tj. od 0,20 výše); musí mít minimálně 40% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; je vyžadováno rozpětí délky kulového kořene 10–14 cm.
- Semenáčky s rozpětím výšky nadzemní části 15–25 cm: povolena je výšková tolerance ± 5 cm (tj. od 10 do 30 cm); tloušťka kořenového krčku 4 mm (od 3,6 mm); maximální věk 2 roky (krytokořenné výpěstky jsou však povoleny pouze jako 1leté); poměr objemu KS : NČ = $1 : 4 = 0,25$ s tolerancí 20 % (tj. od 0,20 výše); musí mít minimálně 20% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; vyžadováno je rozpětí délky kulového kořene 12–20 cm.

2.3.2 Požadavky na standardní sazenice borovice lesní

Sazenicí se rozumí rostlina (s nadzemní částí o výšce do 70 cm) vypěstovaná ze semenáčku nebo vegetativním množením, u níž byl kořenový systém upravován (přepichováním, školkováním, podřezáváním kořenů, přesazením do obalů nebo zakořeňováním náletových semenáčků). K nejdůležitějším požadavkům na sazenice borovice lesní patří:

- Sazenice s rozpětím výšky nadzemní části 15–25 cm: je u nich povolena výšková tolerance pod 15 cm, a to -3 cm (tj. od 12 cm); připouští se také výšková tolerance $+5$ cm (tj. do 30 cm); tloušťka kořenového krčku 4 mm (od 3,6 mm); maximální věk 3 roky; KS : NČ = $1 : 3 = 0,33$ (od 0,26 výše); musí mít minimálně 40% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; je vyžadováno rozpětí délky kulového kořene 12–20 cm.

- Sazenice s rozpětím výšky nadzemní části 26–35 cm: povolená výšková tolerance ± 5 cm (tj. 21 až 40 cm); vyžadována je minimální tloušťka kořenového krčku 5 mm (tj. od 4,5 mm); maximální věk 3 roky; poměr KS : NČ = 1 : 3 = 0,33 (tj. od 0,26 výše); musí mít minimálně 40% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; je vyžadováno rozpětí délky kulového kořene 12–20 cm.
- Sazenice s rozpětím výšky nadzemní části 36–50 cm: povolená výšková tolerance ± 5 cm (tj. 31 až 55 cm); minimální tloušťka kořenového krčku 6 mm (od 5,4 mm); maximální věk 3 roky; poměr KS : NČ = 1 : 5 = 0,20 (od 0,16 výše); musí mít minimálně 20% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; je vyžadováno rozpětí délky kulového kořene 15–20 cm.

2.3.3 Požadavky na standardní poloodrostky borovice lesní

Poloodrostkem se rozumí rostliny pěstované ve školkách opakovaným (dvojnásobným) školkováním, opakovaným podřezáváním kořenů nebo dvojnásobným přesazováním do obalů, eventuálně kombinací dvou z těchto tří vyjmenovaných operací (např. když podřezané výpěstky se opakovaně zaškolkují či přesadí do obalu).

V kategorii poloodrostků se za standardní u borovice lesní považují výpěstky s rozpětím výšky nadzemní části 51–80 cm. Je u nich povolena výšková tolerance ± 5 cm (tj. 46 až 85 cm); vyžadována je minimální tloušťka kořenového krčku 7 mm (tj. od 6,3 mm); maximální věk 4 roky; poměr KS : NČ = 1 : 3 = 0,20 (tj. od 0,16 výše); musí mít minimálně 20% podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; je vyžadováno rozpětí délky kulového kořene 15–20 cm.

2.4 Doplnující požadavky na sadební materiál pro stanoviště ohrožovaná suchem

Preference konkrétních požadavků na morfologickou kvalitu SMLD se vždy odvíjejí podle úrovně poznatků, technologického zázemí, místních stanovištních podmínek

a hospodářských či jiných poměrů, které mají lesní školkaři, vlastníci lesa a jejich odborní lesní hospodáři (OLH) k dispozici. Rozmanitost stanovištních podmínek na zalesňovaných pozemcích určujícím způsobem diferencuje volbu technologie přípravy stanoviště k zalesnění, výběr ze způsobů výsadby i preference v nárocích na vnější rozměry sadebního materiálu borovice lesní.

Do volby optimálních rozměrů nadzemních a kořenových částí školkařských výpěstků se ale také promítají reálné ekonomické možnosti majitelů lesa, dostupnost sadebního materiálu požadované kvality na trhu, popřípadě do rozhodování OLH zásadním způsobem vstupují závazná pravidla poskytovatelů finančních příspěvků ze státního rozpočtu na hospodaření v lesích nebo požadavky donátorů jiných druhů přímých finančních podpor pro vlastníky lesa z veřejných i neveřejných zdrojů.

Při rozhodování OLH hrají důležitou roli i některé z následujících skutečností, které vyplynuly z analýz lesopěstebních poměrů na stanovištích obnovovaných borovicí lesní:

- Borovice lesní je heliosciofyt a tedy dobře snáší jak zastínění různého stupně, tak je tolerantní i ke 100% relativnímu ozáření. Pěstitelům lesa se tak k výběru nabízí široká škála možných obnovních postupů a sečí různých velikostí. Borové semenáčky a sazenice na stanovištích borových doubrav odrůstají i na holosecích největší výměry (2 ha). Pasečné postupy se osvědčily jak ve směru od východu, tak i od západu nebo jihu.
- Nezdár zalesnění borovicí lesní se dlouhodobě pohybuje kolem 25 až 30 %. Nejde přitom o mortalitu finální. V zajištěných porostech z umělé obnovy ještě celé první decennium obvykle probíhá vleklé prořezávání borových mlazín, a to vlivem kořenových hnilob (především václavky smrkové *Armillaria ostoyae*).
- Podrobné sledování borových kultur na přirozených borových stanovištích například prokázalo, že během prvního decennia po výsadbě v borových mlazínách vlivem kořenových hnilob odumře přibližně dalších 0,5 až 1,5 tisíce kusů borovic v přepočtu na 1 ha, které je třeba k výchozímu nezdaru zalesnění přičíst (NÁROVEC 1999).
- K nejzávažnějším faktorům mortality borovic patří lidský faktor, sucho a kořenové hniloby (václavka smrková). Vliv vyjmenovaných činitelů není v průběhu prvního decennia konstantní. Bezprostředně po výsadbě má dominantní úlohu mortalita v důsledku (ne)kvality sadebního materiálu a (ne)kvality provedení zalesňovacích prací. Sucho se projevuje hlavně v prvních dvou až třech letech po výsadbě, později se výrazně promítá na kolapsu v zásobení borovic vodou ve spojení s rozvojem kořenových hnilob. V prvních dvou až třech letech po výsadbě také nejvíce působí negativní vliv buřeně a ztráty způsobené v důsledku

poškození klikorohem borovým nebo sypavkami. Ve čtvrtém roce po výsadbě zřetelně narůstá úhyn borovic po napadení václavkou smrkovou. Tento faktor je třeba přijímat také jako důsledek vodního stresu (sucha).

- Do souboru problémových stanovištních faktorů, které ztěžují obnovu borovic, patří vedle účinků sucha také tvorba a hromadění surového humusu na povrchu půdy mýcených porostů. Organický opad se vlivem nedostatku nebo přebytku vody a přirozeně kyselé půdní reakce hromadí na povrchu půdy. V zapojených mýtních porostech dosahuje vrstva surového humusu obvykle 7 až 10 cm a brání nejen možnosti vyklíčení semen přirozeným nasemeněním, ale je překážkou i pro umělou obnovu. Proto je ve většině obnovovaných lesních porostů nutná příprava půdy před zalesněním, která vrstvu surového humusu odstraní a obnaží minerální půdu, resp. ji naruší tak, aby došlo alespoň k jejímu promísení s minerálními půdními horizonty.
- Mineralizace vrstev surového humusu a organických půdních horizontů na odkrytých plochách obnovních sečí, kterou odstartuje smýcení porostů a která je dále akcelerována přípravou stanoviště (půdy) k zalesnění, se do vlastností zalesňovaných stanovišť promítne mimo jiné také časově omezenou, zvýšenou nabídkou snadno dostupného množství živin pro odrůstání zakládáných porostů. Jedná se o faktor, mezi jehož důsledky patří také výrazná iniciace růstu letních proleptických a jánských výhonů u borovic v prvních dvou až pěti letech od založení kultur (NÁROVEC 2000).
- Odchytky ve vývoji tvaru kmene a habitu korun borovic, vyplývající z tvorby proleptických výhonů či z jiných příčin, poté vystupují do popředí zájmu pěstitelů lesa především tehdy, nepodaří-li se jim v kulturách s vysokým podílem netvárných jedinců udržet během poloviny prvního decennia dostatečnou hustotu porostu.
- K momentům, které se promítnou do praktických rozhodování odborných lesních hospodářů, je nutné přiřadit také problematiku nežádoucí výškové diferenciace jedinců v borových mlazinách. Z hlediska dosažení požadovaného horizontálního zápoje mladých borových mlazin je výšková diferenciace důležitým kritériem pěstebního výběru. Modely výchovy borovice lesní považují za účelné (resp. na přirozených borových stanovištích přímo za nutné) pěstováním vytvářet věkově i výškově nediferencované porosty (SLODIČÁK a NOVÁK 2007).
- Při zakládání borových porostů je proto třeba jednak minimalizovat ztráty po zalesnění, jednak také pečlivým výběrem homogenního (tj. vytřídněného) sadebního materiálu podporovat vznik kultur s vyrovnaným horizontálním zápojem.

2.4.1 Upřesněné požadavky na kořenové soustavy sadebního materiálu

Obnova borovicí lesní na nepřipravených půdách, kdy je s pomístní buření zachována i vrstva surového humusu, nebývá snadná. Vysoký nezdar zalesnění v takových případech nastává zejména tehdy, když je krátký a méně větvený kořenový systém školkařských výpěstků umístěn ve vrstvě snadno vysychavého surového humusu a nemá kontakt s okolní minerální zeminou, která lépe zadržuje půdní vlhkost. Čelit této disproporcii proto mohou především vyspělé školkované sazenice s mohutnějším kořenovým systémem:

- Za klíčové morfologické kritérium u sadebního materiálu borovice lesní, připravovaného „na míru“ stanovišť ohrožovaných suchem, lze jednoznačně doporučit poměr K/N, teprve následně tloušťku kořenového krčku a až jako poslední kritérium výběru lze zmínit výšku nadzemních částí.
- Je třeba vhodně volit způsob výsadby a volbu sadebního materiálu podřídít požadavku, aby jejich morfologický ukazatel K/N (poměr objemu kořenů k objemu nadzemních částí školkařských výpěstků) neklesal pod 1 : 3 (0,33).
- Totožnou hodnotu K/N (0,33) lze označit za limitní (minimální) také na připravovaných písčítých půdách s nižší půdní vlhkostí nebo tehdy, jsou-li zalesňovaná stanoviště vystavována častým nebo výrazným jarním přísuškům. Není-li žádoucí objemnosti kořenových soustav vůči nadzemním částem u školkařských výpěstků borovice lesní dosaženo (např. u semenáčků nebo i u podřezávaných sazenic z příliš hustých výsevů) a je-li takový sadební materiál uplatněn k zalesňování, dochází na většině vysychavých stanovišť ke zřetelnému nárůstu nezdaru zalesnění.
- Převyšuje-li objem nadzemní části objem kořenů čtyřnásobně a více, jsou neúměrné ztráty téměř vždy nevyhnutelné. Není neobvyklé, že na vysychavých stanovištích u borových semenáčků a sazenic, u kterých poměr kořenové a nadzemní části poklesne pod hodnotu 0,20 (K/N je 1 : 5 a nižší), se průměrné ztráty po výsadbě blíží podílu 50 % a často jsou i vyšší.
- Na připravovaných písčítých půdách s trvale vyšší půdní vlhkostí lze naopak pro výše uvedené kvalitativní kritérium (K/N) akceptovat i hodnotu 0,22 a vyšší. Převážně půjde o stanoviště s větší či menší tendencí k zabuřnění, takže do spektra kritérií výběru optimálního sadebního materiálu přibude i výška nadzemní části.

2.4.2 Dostupný sortiment sadebního materiálu a jeho parametry

Zkušebním pracovištěm, akreditovaným pro posuzování kvality SMLD na území ČR, je Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* (ZL ŠK) při Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. – Výzkumné stanici Opočno (VÚLHM – VS Opočno). Výsledky z kontrolní činnosti tohoto pracoviště dokládají, že sadební materiál borovice lesní uváděný na tuzemský trh má velmi různorodou morfológickou kvalitu a že vybírat ze sortimentu nabízených školkařských výpěstků přednostně podle kritéria objemnosti kořenových soustav není jednoduchou záležitostí. V dalším textu jsou takové zkušenosti diskutovány podrobněji podle dílčích kategorií sadebního materiálu.

2.4.2.1 Prostokořenné školkařské výpěstky borovice lesní

Prostokořenné semenáčky borovice lesní jsou ve školkách pěstovány buď na minerálních půdách, nebo na organických substrátech (a pod fóliovými kryty). Na trh jsou uváděny obvykle jako dvouleté, eventuálně jednoleté výpěstky (pěstební vzorec: 2+0; 1+0; f1+0). Prostokořenné borové sazenice mají kořenové systémy upraveny podřezáváním (pěstební vzorec: 1-1) nebo školkováním (obvykle jako 1+1; 1+2). Prostokořenné poloodrostky představují pouze okrajový segment trhu se specifickým uplatněním většinou mimo oblast lesního hospodářství.

Z biometrických údajů o kvalitě na trh uváděných prostokořenných borových semenáčků, které analyzovala ZL ŠK v uplynulých 10 letech, vyplývá především fakt, že u této kategorie výpěstků se ve školkách normou požadovaný poměr K/N (0,25) daří zajistit jen u produkce s výškovým rozpětím 10 až 14 cm (u nich je průměrné K/N = 0,38 s obvyklými hodnotami mezi 0,30 až 0,50). U semenáčků výškové třídy 15 až 25 cm narůstá (nejpravděpodobněji také v důsledku luxuriantní výživy ve školkách) produkce nadzemní biomasy, která ale není doprovázena adekvátním zvyšováním objemnosti kořenových soustav, takže se ukazatel K/N rapidně snižuje k hodnotám mezi 0,12 až 0,25 (s průměrem K/N = 0,18). S velmi podobnými hodnotami poměru K/N jako u vyšších kategorií semenáčků se však lze velmi často setkat také u borových sazenic, pěstovaných ve školkách ze semenáčků metodou podřezávání (např. u podřezávaných sazenic s rozpětím výšek 26 až 35 cm nacházíme obvykle poměr K/N na hodnotách od 0,18 do 0,28 s průměrem 0,21).

Uváděné signalizuje, že v tuzemských lesních školkách naráží aplikace pěstování sazenic borovice lesní metodou podřezávání nadále na celou řadu těžkostí, z nichž důležitou roli bezesporu hraje také optimalizace hustot borových výsevů.

Naopak tradiční pěstování borových sazenic metodou školkování (1+1; 1+2), která se ale v tuzemských lesních školkách netěší takové pozornosti jako podřezávání, produkuje výpěstky, u nichž až na výjimky nelze mít k nedostatečné objemnosti kořenových soustav a k proporcím kořenů vůči nadzemním částem jakékoliv výhrady. Například školkované borové sazenice (1+1) výškového rozpětí 15–25 cm mívají nejčastěji tloušťku kořenového krčku od 5,5 do 6,8 mm, objem nadzemních částí 18 až 30 cm³ a objem kořenových soustav mezi 6,5 až 14,0 cm³ (průměrný poměr K/N = 0,38). Shodná produkce (1+1) s výškovým rozpětím 26–35 cm pak mívá plně uspokojivou tloušťku kořenového krčku od 9,5 do 10,5 mm, objem nadzemních částí 40 až 65 cm³ a objem kořenových soustav mezi 17 až 23 cm³. Metodu školkování s sebou v lesních školkách ale také doprovázejí potenciální rizika vzniku nežádoucích deformací kořenových soustav, což může být i jedním z důvodů, proč technologie nenachází takové rozšíření v současné praxi.

Zmínku k tématu aktuální morfologické kvality borových výpěstků v našich lesních školkách lze věnovat také prostokořenným jednoletým semenáčkům (1+0) nejnižších dimenzí, kterými se někteří odborní lesní hospodáři snaží doplňovat přirozené nasemenění z okolních adultních borových porostů vhodného fenotypového zařazení. Jako kategorie školkařských produktů (pro lesní školky jsou takové výpěstky zpravidla jen dílčím meziproduktem, neboť primárním účelem jejich pěstování je užití k letnímu zaškolkování) však nejmenší borové semenáčky s rozpětím výšek nadzemních částí 7 až 10 cm, tloušťkou kořenového krčku od 2,0 do 2,4 mm, objemem nadzemních částí 3,0 až 4,0 cm³, objemem kořenových soustav mezi 0,3 až 0,7 cm³ a poměrem K/N v rozmezí 0,10 až 0,20 (s průměrem 0,15) většinou nedokáží naplnit požadavky, kladené normou na standardní sadební materiál.

2.4.2.2 Krytkořenný sadební materiál borovice lesní

Krytkořenné výpěstky borovice lesní produkují obchodní lesní školky, vybavené odpovídajícím zařízením pro uplatnění technologie stříhu vzduchem (tzv. pěstování na „vzduchovém polštáři“), a to převážně jako 1leté semenáčky, event. i jako sazenice (pěstební vzorce: fv1+0; fv1+v1 apod.). U krytkořenných výpěstků ze sadbovačů schváleného typu (viz <http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>) není na místě obava, že nevyhovují objemností kořenových soustav. Biometrické analýzy

ZL ŠK dokládají u 1letých semenáčků průměrnou hodnotu poměru K/N kolem 0,70 a průměrný procentuální podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému kolem 75 %.

2.5 Požadavky na zdravotní stav sadebního materiálu borovice lesní

Zdravotní stav je nedílnou součástí kvality SMLD (čl. 5.1 normy). Borovice lesní trpí stejně jako jiné druhy rodu *Pinus* množstvím škodlivých činitelů živočišných i rostlinných, z nichž nejzávažnější jsou bezesporu houbové choroby. Riziko, že ze školce je prostřednictvím expedovaného sadebního materiálu, který je napadený houbovými chorobami, iniciováno rozšíření chorob do mlazin či starších porostů, je předvídatelné.

Ke kritériím výběru SMLD z hlediska zdravotního stavu patří:

- Nejdůležitější preventivní ochranná zásadou zůstává odstraňování infikovaného sadebního materiálu již ve školce a především systematické a trvalé dodržování zásad porostní hygieny a sanitárního minima, jakož i zásad soustavného negativního výběru.
- Ze zalesňování je nutné vždy zcela vyloučit sazenice jakkoliv poškozené (mechanicky, živočišnými škůdci), s příznaky houbových, tracheomykózních, bakteriálních nebo virových chorob, jakož i všechny sazenice deformované, zvláště pokud jde o kořenový systém.
- Je nutno mít stále na zřeteli, že deformovaný a poškozený kořenový systém zvyšuje náchylnost sazenic k napadení václavkou smrkovou a kořenovníkem vrstevnatým, ale i dalšími druhy hub, které vyvolávají kořenové hniloby, a že právě kořenové hniloby bývají dominantním mortalitním stresorem, podílejícím se na prořezávání borových porostů.
- Napadení sadebního materiálu borovice lesní padlím, rzí, skvrnitostí jehlic a sypavkami nebo jinými houbovými chorobami by mělo být tolerováno pouze výjimečně a pouze v případech, kdy jde o slabé napadení.
- Samozřejmostí v takových případech jsou systematické kontroly zdravotního stavu sadebního materiálu v lesních školkách ze strany pověřených orgánů či organizací a jejich souhlas s expedicí sadebního materiálu ze školce.

2.6 Role fyziologické kvality SMLD

Fyziologická kvalita užitého sadebního materiálu je určujícím činitelem pro zabezpečení vysoké ujmavosti borových semenáčků a sazenic ve výsadbách. Role bezchybné fyziologické kondice sadebního materiálu borovice lesní v době výsadeb je také faktorem následného rychlého zajištění zakládáných kultur včetně naplnění požadavku na více či méně horizontálně i vertikálně vyrovnané odrůstání založených borových mlazín.

Pro momentální fyziologickou kondici SMLD je kritickou etapou zejména časový úsek, kdy je se SMLD před výsadbou manipulováno (tj. období od vyzvednutí semenáčků a sazenic ve školkách, přes jejich krátkodobé uskladnění, dopravu do míst výsadby a jejich založení na zalesňovaných stanovištích až po vlastní realizaci výsadeb) a během kterého na SMLD působí řada nepříznivých vlivů. Na Výzkumné stanici Opočno byla před nedávnem k tomuto tématu vydána komplexně pojatá a prakticky orientovaná certifikovaná metodika (JURÁSEK, LEUGNER a MARTINCOVÁ 2010: *Lesnický průvodce 5/2010*), a proto lze zájemce odkázat na tento pramen.

Sledování zimního průběhu vegetačního klidu u sadebního materiálu borovice lesní poukázalo na potřebu vysokého obsahu vody v pletivech v době vyzvedávání. V mírných zimách posledních několika let, kdy v některých lesních školkách uspěli termín vyzvedávání se záměrem využít přechodné oblevy v předjarním období k výsadbám, byly s takovou praxí získány velmi špatné zkušenosti (výrazně opožděné rašení borovic a nízká ujmavost výsadeb).

Aspektem, který v souvislosti s fyziologickou kvalitou užitého sadebního materiálu vystupuje vždy do popředí, je optimalizace stavu vodního režimu školkařských výpěstků a jejich výživy. Oba tyto parametry lze v lesních školkách přímo ovlivňovat. Zatímco význam úpravy vodního režimu pro růst a vývoj výpěstků ve školce a po výsadbě je interpretovatelný vcelku jednoznačně, u řízené výživy tomu tak není. Dosud totiž chybějí šířeji aplikovatelné poznatky, jak se diferencované vyživované (hnojené) sazenice ve školkách zachovají po výsadbě na různých typech půd a stanovištích.

Výzkum takových vazeb, realizovaný v posledních letech (NÁROVCOVÁ 2009), dovolil u výsadeb borovice lesní na stanovištích borových doubrav *Orlické tabule* zformulovat následující poznatky:

- Morfologické charakteristiky školkařských výpěstků rozdílných populací borovice lesní jsou v lesních školkách významně ovlivněny uplatňovanou úrovní řízení jejich výživy (pěstování). Úroveň pěstování s pasivním managementem

(pěstování 3letých borových sazenic na oligotrofních písčitých půdách bez použití hnojiv a závlah) se ukázala jako odlišná od úrovní pěstování s aktivním managementem (produkce 3letých borových sazenic shodného původu na ferilitních hlinitých půdách s/bez aplikací hnojení a závlah).

- Úroveň pěstování ve školkách předurčila morfologické vlastnosti produkovaného sadebního materiálu borovice lesní, tj. zcela potlačila vliv původu populací. Pěstování borových sazenic všech testovaných populací na úrovni pasivního managementu se (v porovnání s pěstováním sazenic intenzifikačními postupy) na morfologické kvalitě SMLD projevilo především nižšími tloušťkami kořenového krčku a nižší akumulací sušiny ve všech částech rostlin. Snížení těchto parametrů bylo u nehnojených a nezavlažovaných výpěstků až několikanásobné.
- U sazenic místního původu se však tato skutečnost nijak zásadně neodrazila při jejich dalším odrůstání na trvalém stanovišti. Nehnojené sazenice relativně rychle (již ve 3. či 5. roce po výsadbě) překonaly počáteční handicap a pět let po zalesnění již vykazovaly statistickou shodnost v tloušťkách kořenových krčků i statisticky shodné výšky nadzemních systémů jako sazenice původně ve školkách pěstované aktivním managementem.
- Nadprůměrnou hospodářskou hodnotu regionálních populací východočeské borovice dokládala nejen rychlost růstu a jejich životaschopnost (ujímavost), ale i značná ekovalence. Zjištěné hodnoty výškového a tloušťkového růstu populací, pocházejících z výrazně odlišných ekologických podmínek, potvrdily, že borovice lesní má značnou toleranci ke změnám prostředí, a tím i značnou adaptabilitu.
- Pouze na čtyřech dílčích parcelách z celkových 54 dílčích experimentálních variant přesáhl nezdar zalesnění v 5 letech od výsadby podíl 10 %. Rozhodující příčinou mortality borovic (56 %) byly kořenové hniloby (václavka smrková), resp. ztráty způsobené vodním stresem (suchem).
- Řízeným operativním, produkčním a kvalitativním hnojením (realizovaným zpravidla průmyslovými hnojivy) lze ve školkách sadebnímu materiálu předurčit vnější rozměry (především větší nadzemní biomasu) a dodat i atraktivní vzhled. Obojí ale nemusí být pro následné odrůstání borovic v mlazínách nezbytnou prioritou.

Problematiku diferencovaně vyživované (hnojené) produkce SMLD ve školkách lze z hlediska záměru předkládané metodiky uzavřít tímto shrnutím (podrobněji LEDINSKÝ 1978, 1982; DUŠEK a NÁROVEC 1988 aj.):

- Vyrovnaná výživa v lesních školkách prostřednictvím správně aplikovaného hnojení působí příznivě na odrůstání sadebního materiálu v kulturách. Nedo-

statečná výživa, stejně jako nadměrné a jednostranné hnojení během pěstování SMLD ve školce mívá za následek neuspokojivé výsledky v kulturách.

Věnuje-li se tato podkapitola vlivu fyziologické kvality SMLD na úspěšnost umělé obnovy lesa, pak je nutné vnímat řízení výživy rostlin integrovaně i s jinými opatřeními. K nim patří např. stav mykorrhizace, kterou současné tuzemské lesní školkařství jako kvalitativní kritérium zpravidla nehodnotí. Idea cíleného pěstování semenáčků a sazenic borovice lesní pro lokální poměry obnovovaných lesních stanovišť tak může optimální míru vyváženého hnojení, míru minimalizace užívání pesticidů a další cesty racionalizace pěstování sadebního materiálu ve školkách hledat především ve vztahu k této oblasti (tj. směrem k omezování intervencí, které potlačují mykorrhizaci).

Na straně hospodářské praxe nicméně nesmí nesprávné pochopení ekologických synchronizací a žádané kvality SMLD vést k tomu, aby OLH akceptovali a od lesních školek přijímali semenáčky a sazenice s poruchami v příjmu vody, s deficitem v zásobenosti minerálními živinami nebo s nedostatečnou schopností realizovat fotosyntetickou produkci.

Dílí doporučení pro lesnickou praxi:

- Za uspokojivé z hlediska stavu výživy borových semenáčků a sazenic ve školkách doporučujeme přijímat výsledky listových analýz (anorganických rozborů rostlin), při kterých koncentrace hlavních minerálních živin v sušině listového aparátu (jehlicích nejmladšího ročníku) neklesají pod následující limitní (suboptimální) hodnoty: 1,3 % dusíku (N); 0,12 % fosforu (P); 0,40 % draslíku (K) a 0,08 % hořčíku (Mg).
- Zdůrazňuje se ale, že výše uvedené hodnoty koncentrací živin v % sušiny listů mají pro podrobné posouzení stavu výživy školkařských výpěstků jen orientační význam. Mnohdy jsou i specifické pro konkrétní školkařské produkční plochy a samy o sobě bez znalostí údajů o množství vytvořené sušiny listů (nebo celých semenáčků) a bez posouzení ostatních faktorů prostředí, působících ve školkách na příjem živin, nedávají jednoznačné informace. Vlastníci lesa se mohou v takových případech s žádostí o poradenství obracet na *Lesní ochrannou službu* (LOS).
- Za ještě akceptovatelné (minimální) množství vody, kterou standardní semenáčky a sazenice borovice lesní před výsadbami ve svých pletivech zadržují, lze uvést limitní podíl 55 % vody při jeho výpočtu z aktuální (tzv. čerstvé) hmotnosti.

2.7 Určující úloha genetické kvality (původu) RMLD

V oboru prakticky orientovaného šlechtění lesních dřevin a v rámci všech podoborů pěstování a zakládání lesních porostů (lesní semenářství a školkařství), se považuje za více méně obecně platnou zásadu, že pro obnovu lesa a pro zalesňování se má přednostně používat reprodukční materiál místního původu.

Předpokládanou platnost hypotézy o přednostech populací borovice lesní místního původu (cf. ŠINDELÁŘ 1992, s. 54) verifikovaly nové poznatky z výzkumu, který jsme uskutečnili na lokalitě *U Svaté Anny* (NÁROVCOVÁ 2009). Ten podtrhl správnost omezení přenosů RMLD na shodnou či blízkou přírodní lesní oblast, neboť potvrdil, že:

- Morfologické charakteristiky studovaných populací borovice lesní byly již ve fázi pěstování sadebního materiálu ve školkách ovlivněny uplatňovanou úrovní výchozího stavu půdní úrodnosti ve školkách, která zcela potlačila vliv původu populací.
- V období do 5 let po výsadbě na trvalé stanoviště skupina místních populací zaznamenala nejen nejvyšší růstovou aktivitu, ale také vyrovnání růstových charakteristik po zalesnění sadebním materiálem z různých úrovní pěstování v lesních školkách.
- Sadební materiál místních populací borovice lesní po zalesnění na experimentální lokalitě *U Svaté Anny* (Týniště nad Orlicí) tak při minimálních vstupech výchozích dodatkových energií (varianta pěstování sazenic ve školkách bez aplikací závlah a hnojení) zajišťovala shodný růst po výsadbě jako při užití sazenic vypěstovaných s vyššími náklady (varianty s hnojením během pěstování ve školkách).
- U populací místního, tj. nížinného typu, se statisticky průkazně potvrdilo vyšší procentuální zastoupení morfotypu jedinců juvenilních borovic s dlouhými jehlicemi, intenzivnějším elongačním růstem terminálního makroblastu (prýtu) a vyšší akumulací sušiny oproti populacím z ostatních oblastí.
- V rovině aplikací poznatků oboru ekofyziologie rostlin tak závěry citovaného výzkumu podporují všeobecně uznávanou zkušenost, že rostliny dlouhodobě rostoucí ve svých přirozených podmínkách jsou schopny v těchto podmínkách existovat úspěšněji, než jsou-li přeneseny do podmínek jiných.
- Ačkoli je borovice lesní xerofytním druhem, reagovaly populace náhorních typů borovic z jiných přírodních lesních oblastí (PLO), přenesené do klimatických a půdních podmínek experimentální plochy Týniště nad Orlicí, na kumu-

laci nepříznivých klimatických faktorů (vč. současného působení tzv. horkých vln a srážkových deficitů) akcelerací stárnutí jehličí. Fyziologicky se tak dřevina adaptovala na stres, způsobený vysokými teplotami a suchem, snížením asimilační plochy. Doložily to nejnižší hodnoty počtu živých ročníků jehlic, nalezených u testovaných horských populací borovic. Naopak místní populace, které si informace o možnostech vývoje místního klimatu s sebou nesou z období reprodukce, k redukci počtu živých ročníků jehlic nepřistupovaly.

- Tato zjištění podtrhují dlouhodobé přizpůsobení místních populací mikroklimatickým faktorům a také naplnění požadavku tzv. lesnické adaptace, který je nosným východiskem již současných (a legislativou vyžadovaných) pravidel přenosu reprodukčního materiálu borovice lesní mezi PLO.

Všeobecně platné závěry pro lesnickou praxi:

- Lokální původ selektovaného a kvalifikovaného reprodukčního materiálu je prioritním měřítkem kvality a určujícím kritériem výběru u borových semenáčků a sazenic, používaných k obnově lesa a k zalesňování.
- Identifikovatelný reprodukční materiál místně neověřeného původu, použitý pro obnovu lesa či zalesňování, nebo pocházející z nedůvěryhodných zdrojů je pro vlastníky lesa tou nejhorší investicí z hlediska budoucí prosperity zakládacích borových porostů.
- Místní populace lesních dřevin jsou dlouhodobě a nejlépe adaptovány na lokální podmínky prostředí. Mají tedy predispozici pro to, aby se staly základem stabilních lesních ekosystémů. Tento předpoklad je logický a platí především pro případy, že jde o autochtonní populace lesních dřevin a že se vztahuje zejména na znaky a vlastnosti, důležité z hlediska životní zdatnosti a prosperity budoucích porostů na daném stanovišti.
- Ustanovení o zákazu přenosů reprodukčního materiálu borovice lesní z jiných PLO je motivováno úsilím zabránit kontaminaci dosud existujících původních populací borovice lesní cizím pylem a vzniku populací nejisté hospodářské hodnoty nekontrolovanou hybridizací mezi populacemi.
- Z podstaty širokého územního vymezení jednotlivých PLO, které jsou nyní v ČR základem pro usměrnění přenosů reprodukčního materiálu lesních dřevin, je předvídatelné, že dílčí populace borovice lesní se v rámci konkrétní PLO v řadě individuálních morfologických znaků projevují vesměs jako nehomogenní soubory. V řadě případů a znaků existuje proto mezi dílčími populacemi v rámci jedné PLO značná variabilita. Výsledky vzájemného porovnávání morfologických znaků souborů potomstev borovice lesní mezi PLO bývají do značné míry analogické (ŠINDELÁŘ 1992).

2.8 Koncept pěstování sadebního materiálu „na míru“

Úsilí přizpůsobit lesní školkařství a jeho produkci co nejvíce poměrům obnovovaných lesních pozemků s cílem redukovat tím ztráty ze zalesnění, je jedním z principů koncepce pěstování sadebního materiálu „na míru“. V našem lesním hospodářství tyto návrhy hledaly praktické uplatnění již před desítkami let, mimo jiné také v souvislosti s imisní kalamitou a s potřebou zajistit sadební materiál optimální kvality pro zalesnění imisních kalamitních holin (SAMEK et al. 1990). Za žádoucí se považovalo, aby školkařská praxe byla více zaměřena na ekologické a fyziologické aspekty obnovy lesa, mezi které patřila i dostatečná fenologická synchronizace, která měla zajistit snazší adaptaci sadebního materiálu na ekologické poměry místa zalesnění (zakládání aklimatizačních školek), stejně jako určitý selekční výběr k imisní zátěži místního typu (nasměrování primární mortality sadebního materiálu z holin do lesních školek, kde se to jevílo jako ekonomicky přijatelnější).

Po roce 1992 se u nás většina tehdejších školkařských provozů státních organizací lesního hospodářství dostala do vlastnictví soukromých osob a společností. Lesní školkařství v ČR poté prošlo specifickým vývojem, jehož výslednicí je, že (až na výjimky) převážná většina producentů sadebního materiálu dnes nezná svého budoucího konečného odběratele, natož podmínky, jimž bude na obnovovaných a zalesňovaných pozemcích vypěstovaný sadební materiál vystaven (FOLTÁNEK 2009).

Doporučení, aby sadební materiál borovice lesní pro obnovu byl pěstován „na míru“, tak mohou mít reálné ambice již například jen tím směrem, aby podpořily smluvní pěstování školkařské produkce předem známému cílovému odběrateli (vlastníku lesa).

Úplné naplnění konceptu pěstování sadebního materiálu „na míru“ od vlastníků a správců lesních majetků pak vyžaduje, aby na podkladě detailních znalostí podmínek prostředí (půdní poměry, konkurující bylinná vegetace, výskyt škodlivých činitelů, povětrnostní podmínky atd.) obnovovaných a zalesňovaných pozemků správně specifikovali vlastní požadavky na kvalitu SMLD a aby ji od producentů sadebního materiálu lesních dřevin také požadovali.

3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Specifikace parametrů kvality sadebního materiálu lesních dřevin nyní u nás vystupují do popředí zájmu především z hlediska prokazování jakostních parametrů výrobků a obchodních komodit, uváděných na trh a pojímaných prioritně jako zboží (Směrnice Rady 1999/105/ES ze dne 22. prosince 1999 *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*). Oblasti, mezi které patří i trh s reprodukčním materiálem lesních dřevin, nicméně nejsou v evropském hospodářském prostoru upravovány jednotnými technickými předpisy (normami). Nepředpokládá se ani budoucí zavádění společného evropského nadnárodního systému posuzování kvality SMLD, nýbrž uznávání národních systémů (standardů, norem) posuzování kvality SMLD mezi členskými zeměmi EU navzájem. Velkou úlohu při tom má teprve sehrát dobrovolná evropská technická normalizace.

V roce 2004 se uvádění RMLD do oběhu začalo řídit zákonem č. 149/2003 Sb., *o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)* a jeho prováděcími předpisy. Nově přijatým zákonem (zkratka ZORM) nicméně nejsou podrobněji rozpracována pravidla (kvalitativní či jiné požadavky) pro diferenciaci použití RMLD na konkrétním lesním stanovišti, ale ani jím nejsou upravována pravidla pro nakládání s RMLD v situacích, kdy nedochází k naplnění pojmu „uvádění do oběhu“ ve smyslu tohoto zákona.

Předkládaná metodika svými upřesňujícími požadavky na kvalitu sadebního materiálu borovice lesní pro obnovu lesa vyplňuje toto volné pole. Vedle respektování požadavků na původ RMLD podle prováděcího předpisu lesního zákona a mimo důsledné naplňování závazných pravidel pro uvádění RMLD do oběhu (spadají-li aktivity odborných lesních hospodářů do působnosti ZORM) včetně posuzování jakostních znaků SMLD ve smyslu komparací s národními standardy kvality SMLD, definovanými českou technickou normou ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* v platném znění (2012), vlastníkům lesních majetků doporučuje při obnově lesa preferovat a využívat také SMLD pěstovaný v lesních školkách v jistém smyslu slova přímo „na míru“ konkrétnímu místu výsadby. Majitelé lesa se tak nemusí při posuzování kvality sadebního materiálu zaměřovat výhradně jen na dosažení legislativou vyžadovaných jakostních parametrů SMLD tzv. obvyklé obchodní jakosti, ale mohou mít zájem cíleným pěstováním a výběrem sadebního materiálu postihnout i vlastní priority. Vyžaduje to od nich schopnost, aby na podkladě detailních znalostí podmínek prostředí (půdní poměry, konkuruující bylinná vegetace, výskyt škodlivých činitelů, povětrnostní podmínky atd.) obnovovaných a zalesňovaných

pozemků správně specifikovali (a v lesních školkách aplikovali nebo nárokovali) také některé své individuální požadavky na kvalitu SMLD. Do doporučených kritérií výběru sadebního materiálu borovice lesní pro obnovu lesů ve východním Polabí se předkládaná metodika snaží zahrnout a postihnout právě tento „nový“ aspekt.

„Novost postupů“ předkládané metodiky lze nacházet například v důrazu, který přikládá kvalitě kořenových systémů borovic, vysazovaných na diferencovaná stanoviště z hlediska ohroženosti suchem, stejně tak jako v podpoře, kterou metodika vyslovuje úsilí přizpůsobit lesní školkařství a jeho produkci co nejvíce poměrům obnovovaných lesních pozemků s cílem redukovat tím ztráty ze zalesnění (koncepte smluvního pěstování sadebního materiálu „na míru“ předem známému odběrateli). Směr rozvoje, kterým se v posledních desetiletích naše tuzemské lesní školkařství vydalo, i tím, že je povětšinou organizačně či jinak vytrženo z kontinuity, celistvosti a příslušnosti k oboru pěstování lesa (FOLTÁNEK 2009, 2011), dovoluje i některé tradiční návrhy považovat v jistém smyslu slova za nové.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Předkládaná metodika je určena vlastníkům a správcům lesních majetků bez rozdílu druhu a formy vlastnictví, a to přednostně z východní části přírodní lesní oblasti Polabí. Pro ně na podkladě předchozích detailních analýz lesopěstebních poměrů (limitních faktorů prostředí, biometrických analýz dostupného sortimentu sadebního materiálu atd.) i na podkladě vlastních 10letých průběžných experimentálních ověřování vhodných způsobů zakládání borových kultur předkládá upřesňující kritéria pro výběr sadebního materiálu, určeného k obnově lesa v zájmovém regionu. Doporučené postupy jsou aplikovatelné i u vlastníků lesních majetků s obdobnými stanovištními a lesopěstebními poměry v rámci jiných regionů České republiky. Především se jedná o regiony, kde dominantním faktorem nezdaru zalesnění bývá nevyhovující kvalita kořenových systémů sadebního materiálu borovice lesní a ohroženost stanovišť suchem nebo kde se odborní lesní hospodáři v založených borových kulturách během celého prvního decennia potýkají s vleklou mortalitou v důsledku kořenových hnilob. Takových stanovišť může být v rámci ČR až 250 tisíc ha.

Publikační uplatnění nalezne předložený text jako recenzovaná (certifikovaná) metodika v tradiční ediční řadě *Lesnický průvodce*, kterou pro nejširší odbornou i laickou veřejnost vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Strnady. Na webových stránkách výzkumného ústavu (www.vulhm.cz) je metodika komukoliv dostupná v elektronickém formátu.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Z celkové výměry lesních porostů v ČR (2,66 mil. ha) zaujímá borovice lesní svým plošným zastoupením přes 400 tis. ha (15 %). Výměra pozemků, uměle obnovovaných borovicí lesní, se nyní u nás pohybuje okolo 2 tisíc ha ročně (tj. cca 9 % ze souhrnných 21,8 tis. ha umělé obnovy lesa v roce 2011), což odpovídá roční potřebě sadebního materiálu v počtu převyšujícím 20 milionů kusů školkařských výpěstků borovice lesní.

Zavedení postupů, doporučených v předkládané metodice, nevyžaduje na straně realizátorů (vlastníků lesa) žádné zvýšené náklady, neboť navrhovaná opatření se týkají pouze přehodnocení pořadí priorit a některých upřesňujících hledisek při posuzování kvality sadebního materiálu borovice lesní pro stanoviště ohrožovaná suchem v modelovém regionu přírodní lesní oblasti Polabí.

Vyčíslení ekonomického přínosu pro uživatele se může nést kupříkladu úvahou, že zavedení postupů, uvedených v metodice, povede ke snížení nezdaru zalesnění nejméně o 3 až 5 %. Při každoročním uplatnění metodiky na výměře 1000 ha (což je cca polovina z celkové výměry lesních pozemků obnovovaných borovicí lesní v ČR) poté může její ekonomický přínos (při průměrných vlastních nákladech na obnovu lesa v ČR ve výši 77 825,- Kč/ha v roce 2011) pro realizátory představovat částku až kolem 3,9 milionů Kč ročně.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- DUŠEK, V., NÁROVEC, V.: Optimalizace výživy sazenic pěstovaných na minerální půdě. [Závěrečná zpráva resortního výzkumného úkolu R-331-109-02.] Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1988. 106 s.
- FOLTÁNEK, V.: Lesní školkařství a podnikání. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2009*. Sborník referátů přednesených na semináři. Měřín, Jablonná nad Vltavou, 23. – 24. listopadu 2009. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2009, s. 13 – 19.
- FOLTÁNEK, V.: Lesní školkařství jako odborná lesnická činnost a předmět podnikání. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2011*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaným Sdružením lesních školkařů České republiky... ve dnech 24. – 25. listopadu 2011. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem. Brno, Tribun EU 2011, s. 73 – 78.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Návrh národního standardu kvality sadebního materiálu. In: *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin*. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opocno, 7. – 8. března 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2000, s. 9 – 20.
- JURÁSEK, A., LEUGNER, J., MARTINCOVÁ, J.: Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po výsadbu. Certifikovaná metodika. Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2010. 34 s. – Lesnický průvodce 5/2010.
- LEDINSKÝ, J.: Reakce hnojených sazenic po výsadbě. [Dílčí závěrečná zpráva resortního výzkumného úkolu R-331-008-06.] Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1978. 12 s.
- LEDINSKÝ, J.: Reakce ve školce hnojených sazenic po výsadbě do kultur. Práce VÚLHM, 61, 1982, s. 137 – 154.
- NÁROVCOVÁ, J.: Funkční morfologie a anatomie vybraného druhu dřeviny. Disertační práce. Brno, MZLU v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie 2009. 167 s.
- NÁROVEC, V.: Poškozování mladých borových kultur václavkou obecnou. In: *Škodliví činitelé v lesích Česka*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 24. 3. 1999. Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1999, s. 59 – 63.

- NÁROVEC, V.: Dicyklický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2000. 31 s.
- SAMEK, V., JANČAŘÍK, V., MICHALEC, M., ČVANČARA, R.: Příprava zalesňovacího materiálu pro imisní oblasti. (Problematika). Lesnický průvodce 4/1990. Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1990. 56 s.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Lesnický průvodce 4/2007. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2007. 46 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Proměnlivost borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) na území České a Slovenské republiky z hlediska rajonizace reprodukčního materiálu. Lesnický průvodce 2/1992. Jíloviště–Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 1992. 58 s.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ V POSLEDNÍCH 5 LETECH PŘEDCHÁZELY METODICE

- JURÁSEK, A. , NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., ČÍŽKOVÁ, L.: ČSN 48 2115. Změna Z2. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 2010. 7 s.
- NÁROVCOVÁ, J.: Funkční morfologie a anatomie vybraného druhu dřeviny. Disertační práce. Brno, MZLU v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie 2009. 167 s.
- NÁROVCOVÁ, J.: Reakce populací borovice lesní na podmínky pěstování v časných fázích ontogenie. Zprávy lesnického výzkumu, 55, 2010, č. 4, s. 293 – 298. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVCOVÁ, J.: Mortalita výsadby populací borovice lesní. Zprávy lesnického výzkumu, 55, 2010, č. 4, s. 299 – 306. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVCOVÁ, J.: Poradenské aktivity zkušební laboratoře *Školkařská kontrola* v roce 2011. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2011*. Sborník referátů přednesených na semináři uspořádaném Sdružením lesních školkařů České republiky... ve dnech 24. – 25. listopadu 2011. Lísek u Bystřice nad Pernštejnem. Brno, Tribun EU 2011, s. 67 – 72. (Výstup za MZE0002070203)

- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Proměnlivost asimilačního a transpiračního kompartmentu borovice lesní. Zprávy lesnického výzkumu, 53, 2008, č. 2, s. 120 – 127. (Výstup za MZE0002070201)
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Kontrola kvality semenáčků a sazenic borovice lesní. In: *Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v r. 2009*. Sborník referátů přednesených na semináři. Měřín, Jablonná nad Vltavou, 23. – 24. listopadu 2009. Sest. V. Foltánek. Brno, Tribun EU 2009, s. 35 – 39. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: A trend of proliferation of proleptic shoots in partial populations of Scots pine. *Journal of Forest Science*, 56, 2010, č. 12, s. 571 – 579. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVEC, V., JURÁSEK A., LEUGNER J., NÁROVCOVÁ J., MARTINCOVÁ J.: Sadební materiál lesních dřevin. In: SLODIČÁK, M.: *Lesnické hospodaření v Krušných horách*. Hradec Králové, Lesy České republiky 2008, s. 277 – 302. (Výstup za MZE0002070201)
- NÁROVEC, V., NÁROVCOVÁ, J.: Needle longevity as a criterion of response to a climatic fluctuation (so called heat wave) in Scots pine populations at early phases of ontogeny. *Journal of Forest Science*, 58, 2012, č. 1, s. 27 – 34. (Výstup za MZE0002070203)

8. DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

Autoři děkují RNDr. Mileně Martinkové, CSc. z Ústavu lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie LDF MENDELU v Brně za obětavé vedení i za mimořádné množství cenných rad a podnětů, díky kterým se mohli při studiu proměnlivosti borovice lesní v mlazinách Orlické tabule opřít o výchozí teoretický základ. Upřímný dík autorů metodiky náleží také Ing. Ladislavu Šimerdovi, Ph.D. ze Správy lesů Kristiny Colloredo-Mansfeldové v Opočně, a to zejména za spolehlivou spolupráci, za pečlivé recenzování publikace, za vzácnou součinnost a za všestrannou podporu lesnického pěstebního výzkumu.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČR	Česká republika
ČSN	česká technická norma
EU	Evropská unie
K/N	poměr objemu kořenové soustavy vůči nadzemní části SMLD
KS	kořenový systém
KSM	krytokořený sadební materiál
OLH	odborný lesní hospodář
LOS	Lesní ochranná služba (Strnady)
MZe	ministerstvo zemědělství
NČ	nadzemní část
PLO	přírodní lesní oblast
PSM	prostokořený sadební materiál
RMLD	reprodukční materiál lesních dřevin
SMLD	sadební materiál lesních dřevin
VS	Výzkumná stanice (Opočno)
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (Strnady)
v. v. i.	veřejná výzkumná instituce
ZORM	zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin

CRITERIA OF SELECTION OF SCOTS PINE PLANTING STOCK FOR SITES THREATENED BY DROUGHT

Summary

Based on the legislation [Act No. 289/1995 of the Statute Book, *on Forests and Amendments of Some Acts (Forest Act)*; Act No. 149/2003 of the Statute Book, *on Putting into Circulation the Reproductive Material of Forest Trees of Important Species and Artificial Hybrids, designed for forest regeneration and reforestation and on amendments of some related acts (Act on Trade in Reproductive Material of Forest Tree Species)*; ČSN 48 2115 standard *Planting Stock of Forest Tree Species*], the quality of planting stock of forest tree species is assessed according to age and method of growing whereas in both parameters standard plants should reach the prescribed range of shoot heights and the smallest diameter of root collars.

As a key morphological criterion for Scots pine planting stock, produced as “tailor-made” for sites threatened by drought, it is possible to unambiguously recommend the R/S ratio (the ratio of the root system volume to the shoot volume of nursery-produced plants), followed by root collar diameter while shoot height should be used as the last criterion of selection. It is advisable to choose an appropriate method of outplanting and the selection of planting stock should meet the requirement that the morphological parameter R/S will not decrease below 1:3 (0.33). The same value of R/S (0.33) can be also considered as a limit (minimum) value for prepared sandy soils with lower soil moisture content or if reforested sites are exposed to frequent or great spring droughts. If the required volume of root systems in relation to the shoot volume is not reached in nursery-produced Scots pine plants (e.g. in seedlings or in undercut plants from too dense sowing) and if such planting stock is used for reforestation, there will be a distinct increase in the failure of reforestation in the majority of drought-affected sites. Controlled operative, production and qualitative fertilization (commercial fertilizers are usually applied) can predetermine external dimensions (particularly larger aboveground biomass) and attractive appearance of planting material in nurseries. But neither of these parameters must be an essential priority for the subsequent growth of pines in thickets.

The local origin of selected and qualified reproductive material is a priority measure of quality and a determinant criterion for selection of pine seedlings and plants used for forest regeneration and reforestation in the Czech Republic. Local populations of forest tree species have adapted themselves in the best way to local environmental conditions in the long run. Hence they are predisposed to become founders of stable forest ecosystems.

Human factor, drought and root rots (dark honey fungus) are among the most serious causes of pine mortality. The influence of the above-mentioned causes is not constant in the course of the first decennium. Immediately after outplanting, mortality as a result of good (poor) quality of planting stock and good (low) quality of reforestation operations is dominant. The influence of drought is exerted mainly in the first two to three years after outplanting, later it is substantially reflected in the collapse of water supply to pine plants in connection with development of root rots. In the first two to three years after outplanting weeds and damage caused by pine weevil or blights are also the most harmful factors. In the fourth year after outplanting there is a distinct increase in pine mortality due to the dark honey fungus attack. This factor should also be considered as a consequence of water stress (drought).

An effort to accommodate the forest nursery sector and its production as much as possible to conditions of regenerated forest lands in order to reduce reforestation losses is one of the principles of the concept of tailor-made planting stock production. When assessing the planting stock quality, forest owners need not aim exclusively to reach the qualitative parameters, as defined by legislation, of planting stock of so called usual commercial quality but they may be interested in realization of their own priorities through targeted growing and selection of planting stock. Based on detailed knowledge of environmental conditions (soil conditions, competing herbaceous vegetation, occurrence of harmful agents, climatic conditions, etc.) on regenerated and reforested lands they should be able to adequately specify and in forest nurseries to apply or claim some of their individual demands on the quality of planting stock of forest tree species





