

POSTUPY PRO ZALESŇOVÁNÍ DEGRADOVANÝCH A REKULTIVOVANÝCH STANOVIŠŤ S VYUŽITÍM POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ NOVÉ GENERACE



Ing. MARTIN BALÁŠ, Ph.D.

Ing. JARMILA NÁROVCOVÁ, Ph.D.

Ing. VÁCLAV NÁROVEC, CSc.

doc. Ing. IVAN KUNEŠ, Ph.D.

Ing. PAVEL BURDA, Ph.D.

Ing. IVO MACHOVIČ

RNDr. VLASTIMIL MARTINŮ



1/2018

Postupy pro zalesňování degradovaných a rekultivovaných stanovišť s využitím poloodrostků a odrostků nové generace

Certifikovaná metodika

Ing. Martin Baláš, Ph.D.

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.

Ing. Václav Nárovec, CSc.

doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Ing. Pavel Burda, Ph.D.

Ing. Ivo Machovič

RNDr. Vlastimil Martinů

Lesnický průvodce 1/2018

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

www.vulhm.cz

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz

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

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

ISBN 978-80-7417-144-4

ISSN 0862-7657

METHODS FOR AFFORESTATION OF DEGRADED AND RESTORED SITES USING NEW GENERATION BROADLEAF SEMI-SAPLINGS AND SAPLINGS

Abstract

The methodology presents a set of recommendations and practical proposals for the wider use of large-sized bare-rooted planting stock of broadleaf tree species (new generation semi-saplings and saplings – NGSS) in artificial forest establishment setting on selected ecologically specific forest sites intended for forest regeneration, afforestation and forest reclamation. The aim of the work is to describe the system of forest regeneration and site reclamation on localities with environmentally specific conditions using new generation semi-saplings and saplings. We focus specifically on the afforestation of sites reclaimed after the mining of raw materials (sand-quarry), afforestation in the frost hollows and on the sites where planted trees are threatened by weed competition.

Keywords: new generation semi-saplings and saplings; forest regeneration; site reclamation; lignohumate

Oponenti: Ing. Lada Krnáčová; Ministerstvo zemědělství ČR (Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1), Úsek lesního hospodářství, Odbor hospodářské úpravy a ochrany lesů

Ing. Miloš Pařízek; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem – pobočka Hradec Králové (Veverkova 1335, 500 02 Hradec Králové 2)

Ing. Jiří Smejkal; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem – pobočka Jablonec nad Nisou (Jungmannova 10, 466 01 Jablonec nad Nisou)

Program **Alfa**



T A
Č R

Certifikovaná metodika přísluší k řešení projektu VaVaI s názvem „Zakládání a obnova lesa na rekultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích za využití polo-odrostků a odrostků nové generace“ (TA04021671), který finančně podpořila Technologická agentura České republiky, a to v rámci 4. veřejné soutěže Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA.

Osvědčení č. 58576/2017-MZE-16222/M146 o uznání uplatněné certifikované metodiky s názvem „*Postupy pro zalesňování degradovaných a rekultivovaných stanovišť s využitím polo-odrostků a odrostků*“ vydalo Ministerstvo zemědělství České republiky dne 3. října 2017 v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory“, schválené usnesením vlády ČR č. 107 ze dne 8. února 2017.

Na zpracování a finalizaci předkládaného doplňujícího výstupu projektu se klíčoví členové řešitelského týmu včetně ostatních zaměstnanců řešitelských pracovišť v roli spoluautorů certifikované metodiky podíleli následovně (uspořádáno dle abecedního pořadí příjmení autorů):

M. Baláš – 25 %

P. Burda – 5 %

I. Kuneš – 10 %

I. Machovič – 5 %

V. Martinů – 5 %

J. Nárovcová – 25 %

V. Nárovec – 25 %

Adresy 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: narovcova@vulhmop.cz; narovec@vulhmop.cz

Ing. Martin Baláš, Ph.D.; doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Katedra pěstování lesů FLD ČZU v Praze

Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka

e-mail: balas@fld.czu.cz; kunes@fld.czu.cz

Ing. Pavel Burda, Ph.D.

Hajda 1455, 399 01 Milevsko

e-mail: info@pavelburda.cz

Ing. Ivo Machovič

Dendria s. r. o.

Březová 1307, 464 01 Frýdlant

e-mail: info@dendria.cz

RNDr. Vlastimil Martinů

ECOLAB Znojmo, spol. s r. o.

Václavské nám. 10, 669 02 Znojmo

e-mail: martinu@ecolab.cz

Foto na obálce:

Odrůstání výsadby lípy srdčité v dobývacím prostoru štěrkopískovny Hůrka u Plané nad Lužnicí. Při lesnických rekultivacích vnitřní výsypky, kam byly mimo jiné ukládány i rybníční sedimenty z nádrže Jordán, byly použity poloodrostky a odrostky nové generace z produkce Ing. Pavla Burdy, Ph.D., ve školkách u Sepekova.

Foto © M. Baláš (2015)

Obsah

1 ÚVOD	9
2 CÍL METODIKY	11
3 VLASTNÍ POPIS METODIKY	12
3.1 Charakteristika školkařských výpěstků typu PONG	12
3.1.1 Obecná charakteristika PONG	12
3.1.2 Dosahované morfologické parametry u PONG	14
3.1.3 Porovnání morfologických znaků PONG s požadavky ČSN 48 2115	16
3.2 Aspekty a okolnosti související s uplatňováním PONG v praxi	16
3.2.1 Technologická specifika PONG	16
3.2.2 Příklad uplatnění listnatých odrostků v lesích na Písecku	18
3.2.3 Soulad stanovištních poměrů zalesňovaných pozemků s pěstebním záměrem	19
3.2.4 Předpokládaná vhodná stanoviště pro výsadbu PONG	20
3.2.5 Perspektivní hustota výsadeb zakládáných pomocí PONG	22
3.2.6 Smluvní pěstitelství	24
3.2.7 Přednosti a možná rizika spojená s výsadbami PONG	25
3.2.8 Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování	26
3.3 Aspekty a okolnosti související s hnojením při obnově lesa	26
3.3.1 Úvod k aplikacím hnojiv	26
3.3.2 Cíle hnojení při obnově lesních porostů v imisních oblastech	27
3.3.3 Individuální přihnojování k sazenicím při výsadbě	28
3.3.4 Nezbytnost ochrany půdy při zakládání lesních porostů	28
3.3.5 Specifika hnojení na degradovaných a rekultivovaných stanovištích	29
3.3.6 Hnojivo RECULTAN	30
3.4 Zásady správné lesnické provozní praxe při uplatňování PONG	31

3.4.1	Rámec požadavků na hospodaření	31
3.4.2	Správná provozní praxe při pěstování PONG ve školkách	32
3.4.3	Správná provozní praxe při hodnocení kvality (třídění) PONG	33
3.4.4	Správná provozní praxe při expedici PONG ze školek	35
3.4.5	Správná provozní praxe při přípravě stanoviště pro obnovu lesa	37
3.4.6	Správná provozní praxe při výsadbách PONG	38
3.4.7	Správná provozní praxe při přeměnách porostů pomocí PONG	40
3.4.8	Správná lesnická provozní praxe při přihnojování výsadeb PONG.....	41
3.5	Modelové příklady využití PONG	42
3.5.1	Stanoviště s výrazným vlivem buřene	42
3.5.2	Stanoviště v mrazové kotlině	45
3.5.3	Stanoviště na ploše rekultivované po těžbě surovin	49
3.6	Rámcové postupy obnovy lesa a zalesňování s užitím PONG	54
4	SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	56
5	POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	57
6	EKONOMICKÉ ASPEKTY	61
7	DEDIKACE A PODĚKOVÁNÍ	62
8	LITERATURA	62
8.1	Seznam použité související literatury	62
8.2	Seznam publikací, které předcházely metodice	66
8.3	Doporučená literatura	69
	Seznam použitých zkratek	71
	Summary	73

1 ÚVOD

Novodobé změny podmínek prostředí mají nezanedbatelný dopad na lesní ekosystémy (HLÁSNÝ et al. 2014). Převládá názor, že dřevinná skladba lesů v České republice (ČR) není na nastupující klimatickou změnu dostatečně adaptována (MZe 2016; Vláda ČR 2017). Do popředí zájmu lesnického hospodaření se tak výrazněji než kdykoliv dříve přidružují požadavky na uskutečnění restrukturalizací lesů pomocí tzv. *transformací* (přestaveb) a na úpravu jejich druhové skladby (tzv. *přeměny*), a to ve prospěch domácích listnatých druhů hospodářských, melioračních a zpevňujících dřevin (LIDICKÝ et al. 2015; KRNÁČOVÁ 2015; SVOBODA et al. 2015; MAUER 2016; FANTA 2017 aj.). Výhledovým záměrem transformací je vytvoření smíšených, věkově a prostorově strukturovaných porostů. Plnění tohoto zadání je do značné míry limitováno škodami způsobovanými na obnově lesa zvěří a také nízkou podporou nedostatkových listnatých dřevin při výchovných zásazích (CIENCIALA et al. 2017; MZe 2016: s. 122).

Pro budoucí stav lesních ekosystémů má druhová skladba obnovy lesa a její úspěšné odrůstání zcela zásadní význam. Mezi klíčová preventivní a praktická nápravná opatření pro zmírnění negativních dopadů změny klimatu na lesní ekosystémy vedle všeobecné ochrany půdy na pozemcích určených k plnění funkcí lesa (PUPFL) a všestranného zlepšování zasakovací funkce půdního fondu včetně přímého zadržování vody v lesních ekosystémech patří především podpora vhodných způsobů hospodaření na lesní půdě vedoucí k **pestré druhové dřevinné skladbě** a k různorodé prostorové výstavbě lesních porostů. Potřeba efektivně provést požadovanou restrukturalizaci lesa (vnášení listnáčů do stávající struktury hospodářských lesních porostů, ale i do porostů zakládaných na rekultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích při obnově) motivuje k hledání inovativních pěstebních postupů včetně vyhledávání zdokumentovaných dřívějších lesnických zkušeností, na které by bylo vhodné nyní navázat při prosazování úsilí o přeměnu druhové skladby lesních porostů. Tyto **starší zkušenosti** je nutné ale nejprve kriticky analyzovat a poté (ukáží-li se jako perspektivní) **transformovat do systémů hospodaření**, které budou odpovídat současným potřebám a soudobým legislativním, technologickým a ekonomickým možnostem lesního hospodářství (LH). Téma prostokořenných poloodrostků a odrostků listnatých dřevin k takovému přístupu vybízí (BALÁŠ et al. 2017; BURDA et al. 2017)*.

Styčným východiskem pro reálné uplatnění prostokořenných poloodrostků a odrostků (PPO) listnatých dřevin v současné lesnické praxi je skutečnost, že bě-

hem posledních šesti let se společným úsilím výzkumné a aplikační sféry podařilo detailně rozpracovat technologii pěstování PPO v lesních školkách a v provozním měřítku tuto technologii uplatnit a zavést ve školkařských provozech v Novém Městě pod Smrkem (Dendria s. r. o. Frýdlant) a v Sepekově (OSVČ: Ing. Pavel Burda, Ph.D. – Lesní školky). Důležitým inovativním prvkem navržené technologie je, že u PPO listnatých dřevin byl pěstební postup ve školkách cíleně nasměrován k tomu, aby finální školkařské výpěstky disponovaly kořenovou soustavou, která je zkoncentrována v prostoru (do vzdálenosti) nejvýše 10 cm od osy kmínku a do hloubky (podle druhu dřeviny) cca 26 až 34 cm. Tomuto **záměru je přizpůsobován i spon** pěstování PPO na školkařských záhonech po zaškolkování jednořádkovým rýhovým strojem (vzdálenost řádků od sebe je zpravidla 80 cm; vzdálenost rostlin v řádcích cca 30 cm) a také některé další technologické aspekty pěstebního procesu v lesních školkách (požadovaná anatomická stavba, resp. tzv. *architektonika* kořenového systému školkařských výpěstků je dosahována výhradně kombinací podřezávání a navazujícího zaškolkování při pěstování na minerálních půdách).

Náplní předkládané metodiky je shrnutí zásad *správné provozní praxe* a popis postupů pro zalesňování některých vybraných (modelových) typů degradovaných a rekultivovaných stanovišť, a to se zaměřením na použití PONG. Prezentovaný technologický (pěstební) postup zakládání lesních porostů byl v předchozích třech letech (2014–2017) cíleně ověřován v rámci řešení výzkumného projektu s názvem *Zakládání a obnova lesa na rekultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích za využití poloodrostků a odrostků nové generace* (TA04021671), finančně podporovaného Technologickou agenturou České republiky (TA ČR).

2 CÍL METODIKY

Cílem certifikované metodiky je poskytnout vlastníkům a správcům lesních majetků, jakož i lesnickým firmám (fyzickým a právnickým osobám), které podnikají v oblasti zajišťování a komplexních dodávek pěstebních (zalesňovacích) prací, **soubor metodických doporučení a praktických návrhů** (postupů) pro širší využívání sadebního materiálu *kategorie listnatých poloodrostků a odrostků nové generace* (PONG) při zakládání lesa na vybraných ekologicky nebo produkčně specifických lesních stanovištích a na modelových typech pozemků určených k obnově lesa, k zalesnění a k lesnické rekultivaci.

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

3.1 Charakteristika školkařských výpěstků typu PONG

3.1.1 Obecná charakteristika PONG

Prostokořenné i krytokořenné poloodrostky a odrostky lesních dřevin ve skladbě a v názvoslovném členění do subkategorií u sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD) představují specifický (úzký) a jen okrajový segment. Podle aktuálně platných ustanovení české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (JURÁSEK, MAUER et al. 2012) je k zařazení do kategorie poloodrostků zapotřebí, aby SMLD byl ve školkách pěstován dvojnásobným školkováním, podřezáváním kořenů nebo přesazením do obalu, popřípadě různou kombinací dvou z uvedených tří dílčích pěstebních způsobů úprav kořenového systému rostlin, a aby dosahoval výšku (délku) nadzemní části u jehličnatých druhů dřevin nejméně 51 a více cm, u listnáčů pak nejméně 81 a více cm. Když uvedeným způsobem pěstovaný SMLD (tj. s minimálně dvojnásobným zásahem do vývoje kořenového systému rostlin) dosáhne výšky nadzemní části v intervalu od 121 do 250 cm, poté jej výše citovaná česká technická norma zařazuje do kategorie odrostek. Vyžaduje se u nich rovněž tvarování koruny řezem.

V minulosti se kritéria morfologické kvality u SMLD kategorií poloodrostků a odrostků průběžně vyvíjela a upravovala. Měnilo se především rozpětí délek nadzemních částí školkařských výpěstků obou kategorií. Např. jako **odrostky** se v 60. letech 20. století obecně označoval víceletý školkovaný SMLD (sazenice) s výškou nad 100 cm (PEŘINA 1969: s. 171). V 70. letech (viz ŠIMEK 1976: s. 141) byly hodnoty výšky nadzemní části, tloušťky kořenového krčku a stáří rozhodné pro zařazení výpěstků do třídy středních, silných a velmi silných sazenic a do kategorie poloodrostků, stanoveny individuálně dle druhu dřeviny (např. poloodrostek u smrku: >55 cm; u modřínu: >80 cm; u buku: >60 cm atd.). Opakované pěstební intervence (dvojnásobné zaškolkování, podřezávání nebo přesazování) pro utváření koncentrované kořenové soustavy výpěstků ve školkách se ještě neuplatňovaly (nevyžadovaly), takže pod pojmem *poloodrostky* bývaly ve školkách označovány nejen víceleté semenáčky generativního původu, ale i řízky vegetativního původu o příslušné výšce nadzemní části (cf. LOKVENC 1995: heslo **poloodrostek** v *Lesnickém naučném slovníku*. 2. díl. P–Ž na str. 84). Tyto okolnosti je třeba brát na zřetel (a nyní zdůraznit) především proto, že u přejímaných starších informací, literár-

ních pramenů a různých podobných sdělení (doporučení) může při interpretacích snadno docházet k terminologickým nesouladům, k nepřesnostem a k odlišnému chápání příslušných dobových požadavků na způsob pěstování PPO ve školkách, na morfológickou kvalitu finálního SMLD a na užití odpovídající názvoslovné soustavy.

Předmětem zájmu předkládané certifikované metodiky je sadební materiál označovaný nyní jako *poloodrostky a odrostky nové generace* (ve zkratce PONG). Toto efemérní (pomíjivé) označení má vystihnout, že tradiční postupy pěstování PPO ve školkách (detailně je pro praxi popsal např. MAUER 2008) byly inovovány nasměrováním (úpravou) technologického postupu pěstování dřevin v lesních školkách k tomu, aby finální školkařské výpěstky dimenzí poloodrostků a odrostků disponovaly kořenovou soustavou, která je zkoncentrována v prostoru (do boční vzdálenosti) nejvýše 10 cm od osy kmínku a do hloubky (podle druhu dřeviny) cca 26 až 34 cm (detailní popis technologie viz BURDA et al. 2015)*. Česká technická norma ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015) užívá pro PONG samostatné (a šířeji aplikovatelné) označení *poloodrostky a odrostky vypěstované s koncentrovaným kořenovým systémem*. Největší podobnost k PONG by při vzájemném porovnávání vůči výpěstkům zahradnických (okrasných) školek (viz ustanovení ČSN 46 4902-1 *Výpěstky okrasných dřevin – Všeobecná ustanovení a ukazatele jakosti*) asi náležela tvarům stromovitě rostoucích listnatých dřevin, které se u okrasné produkce označují jako *špičáky* (cf. OBDRŽÁLEK a VALNÝ 2003; MAUER 2008; NÁROVCOVÁ 2008).

Nejdůležitějším inovativním prvkem nynější technologie pěstování PONG v lesních školkách v Sepekově a v Novém Městě pod Smrkem je cílená péče o kořenové systémy. Technologii lze obecně interpretovat *pěstebním vzorcem* 1–1+2 (alternativně u některých dřevin 1–1+1; u buku někdy také 1–1+3). Jejím základem je individuální (ruční) redukce kořenových systémů při přesazování (školkování) až na 50 % původního množství (objemu) spolu se zkrácením délky kúlového kořene a s redukcí délky všech kořenů nižších řádů (včetně *panoh* po podřezávání) na rozměr odpovídající zvolenému způsobu přípravy výsadbových jamek (blíže BURDA 2008; BURDA et al. 2015*).

3.1.2 Dosahované morfologické parametry u PONG

Ve smyslu § 1 vyhlášky č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o *obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*, se **kvalita sadebního materiálu** zjišťuje postupy podle ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* a posuzuje se přitom nejméně podle těchto znaků:

- tloušťka kořenového krčku,
- výška nadzemní části,
- maximální věk,
- nepřipustné tvarové deformace,
- poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části.

Vybraná data morfologických šetření u PONG, která se uskutečnila v akreditované Zkušební laboratoři č. 1175.2 *Školkařská kontrola* (Výzkumná stanice Opočno), uvádí tab. 1.

Tří- až pětileté pěstování PONG z hlediska výšky nadzemní části generuje finální školkařskou produkci s průměrnou hodnotou (aritmetický průměr ze souboru o četnosti $n = 1000$) 104 cm u poloodrostků a 134 cm u kategorie odrostků. Záměrem obou výrobních podniků je vykrývat především poptávku po poloodrostcích. Skladba produkovaných odrostků je udržována jen v dolní třetině normovaného rozpětí (121 až 250 cm), tedy nejvýše do výšky 150 až 160 cm. Popisovaná technologie nemůže mít větší ambice (a ani jakkoliv jinak nechce napodobovat výrobní postupy známé z okrasného zahradnictví). Důvodem je zejména nutnost zachovat potřebnou proporcionalitu (objemový, resp. hmotnostní poměr) kořenového systému a nadzemní části (v dalším textu též uváděno zkratkou KS:NČ, resp. symbolem K/N) za podmínky, že současně je zapotřebí minimalizovat prostorové rozrůstání kořenové soustavy. Přeneseně řečeno, pěstování PONG je trvalým pěstitelským (obrazně) *soubojem* o dostatečně velké dimenze nadzemní části a současně o dostatečně malé dimenze kořenové části. Výchozí ideu (BURDA 2008) produkovat u PONG kořenové soustavy s délkovou dostupností bočních kořenů do 10 cm od osy kmínku se v provozních poměrech lesních školek dařilo naplňovat (podle druhu dřeviny dosahovala šířka kořenové soustavy obvyklých hodnot od 14 do 20 cm s průměrem kolem 17 cm). U dřevin s křovíky kořeny se dařilo u finální produkce PONG dosahovat normou požadovanou délku křovíkového kořene v rozmezí 26 až 34 cm. Aritmetický průměr posuzovaného statistického souboru ($n = 1000$) nabýval u PONG s křovíky kořeny střední hodnotu délky vertikálního kořene 28 cm.

Tab. 1: Střední hodnoty (aritmetické průměry) **(A)** tloušťek kořenového krčku (v mm), **(B)** poměru objemu kořenového systému vůči objemu nadzemní části (bezrozměrná jednotka) a **(C)** relativního podílu objemu jemných kořenů vůči objemu celého kořenového systému (v %) u poloodrostků a odrostků nové generace (četnost souborů n = 200) vybraných druhů dřevin, pěstovaných v letech 2012–2015 v lesních školkách řešitelských pracovišť, včetně údajů o požadavcích české technické normy ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* pro dané morfologické znaky.

(A)

Dřevina	Průměrné hodnoty tloušťek kořenových krčků [mm]			
	u poloodrostků nové generace		u odrostků nové generace	
	naměřené	požadované	naměřené	požadované
buk lesní	16	11	18	14
dub letní	17	11	17	14
lípa srdčitá	20	11	27	16
javor klen	14	10	23	14
třešeň ptačí	14	10	nestanoveno	
jeřáb ptačí	14	10	16	14
olše lepkavá	10	10	26	14

(B)

Dřevina	Průměrné hodnoty poměru objemu kořenového systému vůči objemu nadzemní části [bezrozměrná jednotka]			
	u poloodrostků nové generace		u odrostků nové generace	
	naměřené	požadované	naměřené	požadované
buk lesní	0,8	0,5	0,8	0,3
dub letní	1,2	0,5	1,0	0,3
lípa srdčitá	1,1	0,5	0,7	0,3
javor klen	0,8	0,5	0,7	0,3
třešeň ptačí	1,1	0,5	0,9	0,3
jeřáb ptačí	0,8	0,5	0,5	0,3
olše lepkavá	1,0	0,5	0,7	0,3

(C)

Dřevina	Průměrné hodnoty relativního podílu objemu jemných kořenů vůči objemu celého kořenového systému [%]			
	u poloodrostků nové generace		u odrostků nové generace	
	naměřené	požadované	naměřené	požadované
buk lesní	7	5	6	5
dub letní	5	5	4	5
lípa srdčitá	7	5	4	5
javor klen	9	5	6	5
třešeň ptačí	8	5	5	5
jeřáb ptačí	10	5	11	5
olše lepkavá	5	5	4	5

3.1.3 Porovnání morfologických znaků PONG s požadavky ČSN 48 2115

Akreditovaná Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* mohla na podkladě vlastních šetření a s odvoláním na souhrnné údaje, prezentované výše v tab. 1, konstatovat, že všechny legislativně závazné kvalitativní znaky a normou vyžadované (hodnotitelné) morfologické parametry je možné technologií pěstování polo-odrostků a odrostků s koncentrovanou kořenovou soustavou (tj. PONG) naplňovat. Především ve znacích, jako je *tloušťka kořenového krčku* nebo *poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části* (KS:NČ), jsou dosahované hodnoty u PONG výrazně vyšší než požadavky aktuálně platného znění ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (ÚNMZ 2013) na standardní sadební materiál příslušné kategorie. Výsledky destrukčních analýz potvrdily, že ověřené a uplatněné pěstební postupy (podrobně je popisují BURDA et al. 2015)* podstatně modifikují rozvoj kořenových systémů u finálních PONG. Vysoce nadstandardní poměr KS:NČ a vyhovující podíl jemných kořenů je přitom u PONG dosahován při relativně malých objemových a délkových rozměrech kořenových systémů.

3.2 Aspekty a okolnosti související s uplatňováním PONG v praxi

3.2.1 Technologická specifika PONG

Poloodrostky a odrostky nové generace (PONG) jsou inovativním sadebním materiálem s dosud jen nejistě načrtnutými konturami budoucího perspektivního využití. Specifickým rysem pro veškerý sortiment vyspělých odrostků (včetně krytokořenné produkce nebo výsadeb hroudových sazenic) je, že jeho využívání bylo u nás v posledních několika desetiletích spíše výjimkou než běžnou součástí obnovy lesa a zalesňování. Všeobecný odklon od používání prostokořenných odrostků listnatých dřevin v lesnické praxi přitom nastal již v 50. letech 20. století, když se administrativně prosazovalo pěstování jednoletých listnatých semenáčků. Dlouhodobě proto chybějí být jen dílčí zkušenosti nebo jiné podklady z praktických lesnických aktivit, které by nyní mohly být šířeji využitelným podkladem (vzorem k napodobení) pro současné lesnictví.

Nadějným rysem pro uplatnění PONG je ovšem relativně **široká potenciální oblast jejich využití**, která nespadá výhradně do sféry lesnického hospodaření na pozem-

cích kategorie PUPFL. Nabízí se možnost využití také při nejrůznějších aktivitách spojených s péčí o krajinu, zejména s ozelenováním krajiny včetně lesnických (biotechnických) rekultivací nebo se zakládáním břehových porostů apod., resp. všude tam, kde se preferuje **rychlé zakrytí půdy** kulturou lesních dřevin. Nicméně sadební materiál kategorie odrostků nebyl ani v minulosti v podmínkách lesnických rekultivací antropogenních půd vyhledáván v natolik velkém měřítku, jak bychom dnes předpokládali. Ale takovou pozici (relativně nepatrné uplatnění) v minulosti při zalesňování na výsypkách nebo na odvalech po těžbě nerostných surovin zpočátku sdílel i krytokořenný SMLD (ŠPIŘÍK 1981: s. 468).

Důležitou okolností je rovněž skutečnost, že uvádění PONG do oběhu mohou školkařské podniky zajišťovat a organizovat pouze prostřednictvím *smluvního pěstitelství*, které si nese všechny znaky (charakter) zakázkového **pěstování SMLD tzv. na míru**. Představuje to široký soubor dílčích a vzájemně koordinovaných aktivit uživatele a pěstitele SMLD, které směřují k uplatnění SMLD v konkrétních (předem definovaných a známých) poměrech zalesňovaných ploch a dle předem sjednaných obchodních podmínek a kritérií (včetně závazné objednávky, využívání osiva z lokálních zdrojů, respektování individuálních nároků na kvalitu SMLD apod.).

Technologie PONG klade vysoké nároky na striktní dodržování zásad správné manipulace se SMLD během zalesňovacích prací a také během skladování a přepravy SMLD, na adekvátní přípravu stanoviště a půdy pro zalesňování, na důkladnou a technologicky správnou přípravu výsadbových jamek, což za situace naprostého nedostatku tuzemských lesních dělníků pro pěstební činnost a při najímání (na výsledku nezainteresovaných) pracovníků ze zahraničí vytváří široký komplex návazných doprovodných problémů, které mohou podryvat důvěru v zavádění inovací tohoto typu do tuzemské výrobní praxe. Širšímu rozšíření PONG někde brání i názory a argumenty uvádějící předpokládané výrazné **větší zalesňovací náklady** u PONG než u běžných technologií. Pro takové zobecnění (porovnávání) bohužel v našich současných výrobních podmínkách ale doposud chybí relevantní ekonomické analýzy. Lze předpokládat, že v některých případech skutečně bude použití PONG nákladnějším postupem, nicméně budou i případy opačné. Zejména ty, které si budou všimnat komplexního ekonomického zhodnocení na celém souboru nutných pěstebních výkonů od přípravy stanoviště, přes založení kultury až po její zajištění a které do kalkulací zahrnou i úsporu nákladů na nezbytnou péči o založené kultury do doby zajištění, popřípadě i další okolnosti.

Naznačených širších aspektů (ale i některých úzce vymezených technologických specifik) zakládání lesních porostů pomocí PONG si budou všimnat následující podkapitoly. Úvodem těchto metodických statí ovšem považujeme za prospěšné jako výchozí podklad k úvaze předložit opis zkušenosti, která se na dlouho stala jediným

příkladem plošně významného a současně úspěšného použití listnatých odrostků při obnově lesa u nás.

3.2.2 Příklad uplatnění listnatých odrostků v lesích na Písecku

Za jeden ze starších **příkladů úspěšného použití odrostků** dubů, buku, habru a lípy o výšce nadzemní části kolem 130 cm, který byl navíc dostatečně objektivně a exaktně zhodnocen, lze v našich podmínkách považovat zkušenost z poválečného **zalesňování rozsáhlých (1 204 ha) kalamitních holin v letech 1941 až 1953 v píseckých lesích** (toto zalesňování vedl Ing. Stanislav Procházka), kterou na stránkách *Lesnické práce* popsal např. PEŘINA (1969).

Chceme-li si dnes udělat představu (analýzu) o podmínkách, předpokladech a situacích, ve kterých bylo toto zalesňování tolik úspěšné, pak nelze opomenout, že školkařská a zalesňovací praxe byla tehdy jiná než dnes (např. metoda podřezávání kořenů ještě nebyla zavedena, resp. známa; pro dvojí přeškolkování stejně jako pro vyzvedávání odrostků nebyly k dispozici potřebné mechanizační prostředky atd.): „*Pěstování odrostků* (pozn.: míněn je především buk, habr, duby a lípy) *spočívalo v přeškolkování 1letých nebo 2letých semenáčků na spon 20 × 20 cm a jejich ponechání na záhonech (školky) další 3–4 roky, než dosáhly výšky 120–150 cm. V posledních dvou letech před vyzvednutím byly podle potřeby jejich koruny tvarovány zkracováním bočních větví ve vegetačním období. Po vyzvednutí rýčem byly poškozené kořeny hladkým řezem zkracovány. Odrostky byly vysazovány do jamek o rozměrech zhruba 40 × 40 cm ve sponu 1,0 až 1,3 metru ve skupinách. Kultury nebyly po výsadbě vůbec ošetřovány a chráněny proti okusu zvěří. Ztráty po výsadbě činily kolem 20 %.*“ (PEŘINA 1969, s. 173).

BÁRTA a CHRZ (1956) uvádějí některé další podrobnosti tehdejšího užití listnatých odrostků na Písecku. Specifikují např., že pro zalesnění 1 204 ha kalamitních holin byl SMLD ve vlastní režii lesních závodů pěstován ve školkách o výměře 14 ha, přičemž při jejich založení se dávala přednost poloslunným až slunným expozicím, aby se sazenice snáze adaptovaly na otevřené podmínky rozsáhlých holin. Ve školkách bylo nezbytné zabezpečit pečlivé ruční vyzvedávání odrostků ze záhonů školek (v tomto směru byla vyžadována péče srovnatelná s pěstováním a výsadbou ovocných stromků). Nutné bylo zachovat přiměřenou proporcionalitu nadzemní a kořenové části odrostků. Obojí se podle potřeby upravovalo před výsadbou řezem. Zajímavým detailem ekonomického zhodnocení průběhu zalesňování píseckých a orlických (varvažovských) kalamitních holin v letech 1946 až 1953 je údaj

o tom, že si zalesnění 1 204 ha holin vyžádalo přes 226 tisíc pracovních hodin, ovšem že nejméně 165 tisíc z nich (72 %) odvedla školní mládež. Při zalesňování bylo vysázeno celkových 3,464 mil. ks výpěstků listnatých dřevin. Toto množství představovalo 35% podíl z celkového počtu 9,852 mil. ks všech vysázených dřevin. Množství 1,189 mil. ks (tj. 11 %) při obnově tvořila lípa; 1,082 mil. ks (10 %) představoval buk; 445 tis. ks (5 %) byly duby a zbývající množství 748 tis. ks výpěstků tvořily ostatní listnáče (9 %).

Ing. Jiří Wolf (písecký emeritní středoškolský profesor) ve svém *Průvodci po píseckých lesích* (WOLF 2008) označuje tehdejší užití odrostků k zalesňování kalamitních holin za aktivitu, která dosud nemá v měřítku ČR obdobu. Věnuje se popisu přírodních poměrů vybraných zájmových lokalit (včetně stanovišť smíšených nebo listnatých porostů vzešlých z tohoto zalesňování kolem obcí Vavražov-Zbonín a Čížová), přičemž dokládá, že jedním z předpokladů pěstebního úspěchu byly příznivé, **minerálně bohaté a hluboké** humózní hlinité kambizemě (dříve „hnědé lesní půdy“), na větších výměrách také vodou ovlivněné (oglejené hnědozemě až pseudogleje) a na podloží biotitických pararul a migmatitických ortorul (často překrytých sprašovinami a svahovými hlínami).

3.2.3 Soulad stanovištních poměrů zalesňovaných pozemků s pěstebním záměrem

Nejen uváděné zhodnocení (WOLF 2008) poukazuje na zcela zásadní okolnost, že s ohledem na dlouhý pěstební (výrobní) cyklus v lesnictví je nutné při zakládání lesních porostů pomocí PONG vyloučit všechny chyby, které by pramenily z neadekvátní volby dřevinné skladby (ve vztahu k stanovištním poměrům a produkčním možnostem daného stanoviště) a také z nedostatečné výchozí hustoty zakládaných kultur. Na úspěchu píseckého poválečného zalesňování kalamitních holin, silně zabuřeněných třtinou *Calamagrostis epigejos*, se zcela zásadním způsobem spolupodílely příznivé poměry živných a vodou obohacených stanovišť 3. lesního vegetačního stupně (dubové bučiny), které pro většinu vysazovaných listnatých dřevin představovaly růstové optimum, takže např. buk a lípy odrůstaly na úrovni 1. bonitního stupně a duby na úrovni 3. bonitního stupně. PEŘINA (1969) to doložil podrobnou analýzou výškového odrůstání vysázených listnáčů po výsadbě, které si po krátké stagnaci (2- až 3leté výpadky výškových přírůstků bezprostředně po přesazení) v dalších letech udržovaly pravidelné přírůsty nejméně kolem 0,5 až 0,6 metru (takže ve 23 letech mívaly listnaté porosty výšku kolem 11–12 metrů). Druhou příznivou skutečností byla dostatečně nadimenzovaná výchozí hustota za-

kládaných kultur a relativně malý úhyn vysazovaných odrostků. V průměru se ztráty ze zalesnění u listnatých odrostků pohybovaly kolem 15 % (největší byly u buku) a jen v mimořádně suché periodě v roce 1947 narostly na 25 % (a to jak u výsadeb z podzimu 1946, tak i ve výsadbách z jara 1947). BÁRTA a CHRZ (1956) doplňují popis místních lesopěstebních poměrů poznámkou, že škody zvěří byly citelnější jen u buku, přičemž „*stavy srnčí zvěře byly normální, u zaječí zvěře podnormální*“ (tamtéž, s. 18).

3.2.4 Předpokládaná vhodná stanoviště pro výsadby PONG

PONG nemají ambice nahrazovat sadební materiál běžných dimenzí v situacích, kdy pro to chybí racionální zdůvodnění. Tam, kde odrůstání kultur dokážou zabezpečit standardní semenáčky a sazenice, by použití PONG bylo technologicky i ekonomicky obtížně zdůvodnitelné. Použití PONG může být vhodným doplňkem obnovy lesa v situacích, kdy se mohou projevit přednosti větších výpěstků a kde menší sadební materiál naráží na svoje omezení v podobě schopnosti čelit nepříznivým stanovištním podmínkám. V některých případech, zejména **v mrazových polohách** nebo na **stanovištích se silným vlivem buřeně**, dokonce bývá použití rostlin větších dimenzí (s výškou nadzemní části kolem 100 cm a více) jednou z mála schůdných možností, jak úspěšnou obnovu lesa zajistit (BALCAR et al. 2011; KUNEŠ et al. 2011)*.

Konkrétní možnosti uplatnění školkařských výpěstků typu poloodrostků a odrostků nové generace jsou proto následující:

- stanoviště se silným vlivem buřeně (třtina, ostružiníky apod.), tj. živinově bohatá stanoviště, bývalé zemědělské půdy, staré (obtížně zalesnitelné) holiny na PUPFL;
- vylepšování výsadeb provedených klasickými technologiemi, zejména na rozsáhlejších (kalamitních) holinách;
- klimaticky exponované lokality v mrazových polohách;
- lokality s opakovaným nezdarem obnovy lesa;
- podsadby a prosadby při rekonstrukci porostů náhradních dřevin;
- vnášení melioračních a zpevňujících dřevin do kultury základní dřeviny vzniklé přirozenou obnovou;
- obohacování druhové skladby při obnově stejnorodých (zejména jehličnatých) porostů;

- pro možnost kombinace PONG s individuální ochranou proti zvěři (tubusy, oplůtky, případně malé oplocenky atd.) se nabízí uplatnění v podmínkách, kde jsou založené lesní kultury neúměrně atakovány lesní zvěří;
- liniové výsadby podél lesních cest včetně zvýraznění hranic trvalého rozdělení lesa;
- výsadby, kde je požadována zvýšená stabilizační (zpevňující) či meliorační funkce (např. pěstební prvky sloužící k rozčlenění rozsáhlých porostů).

Zvláště vhodné je uplatnění PONG tam, kde se uvažuje o individuálních ochranných opatřeních proti zvěři, ať již formou plastových tubusů nebo oplůtek apod. Monitorovací systém *CzechTerra* pro sledování ekosystémů na úrovni ČR (CIENCI-ALA et al. 2017) v této souvislosti dokládá, že největší škody působí zvěř na obnově vysoké 0,5–1,3 m, kde je poškozeno 52 % jedinců. Raná stadia obnovy (výsadby nižší než 0,5 m) jsou poškozena z 38 %. Odrostlá obnova vyšší než 1,3 m je zvěří poškozována nejméně (asi 20 %). Nejzávažnějším poškozením je okus vrcholového prýtu. Obnova smrku je zvěří vyhledávána podstatně méně než mladé listnáče. Např. u listnáčů ve výškové kategorii 0,5–1,3 m je zvěří poškozeno až kolem 80 % jedinců, ale pouze 21 % smrků (tamtéž, s. 68). Tradičním problémem individuálních ochranných (plastových tubusů) proti okusu zvěří bývá, že malá sazenice potřebuje značně dlouhou dobu k tomu, aby její *terminál* (vzrůstový vrchol) vůbec opustil (prorostl mimo) tubus a aby se koruna stromku začala normálně vyvíjet. Během této doby však již zpravidla končí životnost stabilizace pomocí plastových tubusů (JURÁSEK 2002). Naproti tomu odrostek je již v době výsadby z tubusu odrostlý (nebo *k tomu nemá daleko*) a během životnosti ochrany dochází k zesilování jeho kmínku (KUNEŠ et al. 2011)*.

Pokud je sadební materiál typu PONG vysazován **v horských polohách**, kde se vyskytuje vysoká sněhová pokrývka, je nutné vysazené stromky stabilizovat vyvázáním ke kůlu (KUNEŠ et al. 2011)*. Vyvázání sice značně zvyšuje náklady na výsadbu, ale také výrazně omezuje riziko deformací nadzemní části stromku sněhem. V polohách s nižší sněhovou pokrývkou tato stabilizace nutná není a nepoužívá se.

Stanoviště **mrazových poloh**, kde bývá použití PONG velmi vhodné, lze v typologické tabulce specifikovat edafickými kategoriemi typu L, částečně U, T, G, R. Jako stanoviště ohrožená buřením to jsou zejména kategorie B, S, H, D. Tomuto zařazení pak odpovídají cílové hospodářské soubory (CHS): 19, částečně 29, 39, 59, 79, resp. 25, 45, 55, 75.

Technologické požadavky na jamkovou přípravu půdy při výsadbách poloodrostků a odrostků nově vymezují příslušná ustanovení české technické normy ČSN 48 2116

Umělá obnova lesa a zalesňování z roku 2015. Na některých typech lesních stano-
višť je upřednostňování výsadeb PPO konfrontováno s reálnými možnostmi pří-
pravy (vyhloubení) jamek požadovaného rozměru, tj. 50×50 cm u poloodrostků
nebo 80×80 cm u odrostků. U poloodrostků a odrostků vypěstovaných s *koncent-*
rovaným kořenovým systémem (PONG) norma vyžaduje rozměr výsadbové jamky
nejméně o 10 cm větší, než je šířka (průměr) kořenové soustavy vysazovaných škol-
kařských výpěstků. Na mělkých, silně štěrkovitých a kamenitých lesních půdách
může být tato podmínka obtížně splnitelná. Na stanovištích edafických kategorií X,
Y, Z, N, F, C, A, J (především CHS 01, 21, 31, částečně 41, 51, 71), která snadno vy-
sychají, je navíc i z důvodu vysoké ohroženosti výsadeb přísušky možnost uplatnění
PONG zpravidla rovněž značně redukována.

3.2.5 Perspektivní hustota výsadeb zakládáných pomocí PONG

Obecně platí, že při výsadbách PONG se doporučují tzv. *minimální hektarové počty*
alespoň na takové úrovni (množství), jaká je požadovaná platnou právní úpravou
(blíže příloha č. 6 ve vyhlášce č. 139/2004 Sb. a § 2 této vyhlášky) pro sadební ma-
teriál kategorie prostokořenných sazenic obvyklé obchodní jakosti. K případnému
snižování výchozí hustoty kultur zakládáných pomocí PONG by se mělo přistupo-
vat pouze výjimečně a teprve po pečlivém uvážení. Vždy je potřeba mít na pamě-
ti zachování vyžadované **hustoty kultury pro tvorbu výchovných interakcí** mezi
pěstovanými dřevinami na počátku výchovy porostů (v posledním období v růz-
ných typech metodických pokynů nebo v certifikovaných metodikách pro lesnic-
kou praxi takové interakce blíže rozvádějí např. SLODIČÁK a NOVÁK 2007; KUNEŠ et
al. 2011*; NÁROVCOVÁ a NÁROVEC 2013*; SVOBODA et al. 2015; BURDA et al. 2016;
REMEŠ et al. 2016 a další).

Tabulka č. 2 uvádí doporučené výchozí (minimální) hektarové počty při obnově
lesa a zalesňování pro sadební materiál typu PONG jednotlivých druhů listnatých
dřevin. Údaje prezentované v tabulce byly na podzim roku 2016 předloženy za-
davatelé projektu (MZe ČR) jako podklad pro připravovanou novelizaci vyhlášky
č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví *podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dře-
vin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních
porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí
lesa*. Tato příští novelizace se má dle stávajících předpokladů uskutečnit v průběhu
následujících let (JURÁSEK et al. 2016).

Tab. 2: Doporučená počáteční hustota listnatých druhů dřevin při zakládání porostů pomocí poloodrostků a odrostků nové generace (tzv. minimální hektarové počty).

Druh dřeviny	Typ stanoviště	Hustota [ks·ha ⁻¹]
dub letní a dub zimní	lužní a živná	8 000
	ostatní	6 500
buk lesní	živná	8 000
	ostatní	6 500
lípy, javory, jasany, ostatní duby, habr, jilmy, jeřáby		4 000
osika, olše, břízy		3 000
třešeň, ořešák černý a ostatní dřeviny		4 000

Základní hektarové počty uvedené v tab. 2 je možné v některých případech dále upravit (snížit) podle následujícího doporučení:

Při použití poloodrostků a odrostků nové generace lze ve zvláštních případech minimální hektarový počet snížit pro všechny druhy dřevin až na 2 500 ks.ha⁻¹. Konkrétní počet se následně stanoví podle projektovaného procentuálního zastoupení dřeviny v druhové skladbě porostu. Zvláštními případy se pro tento účel rozumí:

- a) Obohacování druhové skladby existujícího nebo vznikajícího porostu základní nebo meliorační a zpevňující dřeviny pomocí poloodrostků a odrostků jiného druhu (případně směsi druhů) základní nebo meliorační a zpevňující dřeviny. V celkovém součtu (za všechny dřeviny vnášené do porostu formou odrostků) lze snížený hektarový počet využít až do dosažení podílu 30 % v druhové skladbě porostu.
- b) Obnova lesa a zalesňování mrazových lokalit, extrémně zabuřeněných stanovišť, malých holin do 0,20 ha a další specifické pěstební situace při zakládání nebo obnově porostů, kde je prioritně sledována jiná než dřevoprodukční funkce lesa. Rovněž pro tento účel lze snížené hektarové počty využít v celkovém součtu (za všechny dřeviny vnášené do porostu formou poloodrostků a odrostků) až do dosažení podílu 30 % v druhové skladbě porostu.

3.2.6 Smluvní pěstitelství

PONG jsou specifickým sadebním materiálem, a to souběžně v několika různých ohledech. Vedle toho, že se jedná o **vyspělý sadební materiál**, jehož využití je v posledních desetiletích u nás spíše výjimkou než běžnou součástí obnovy lesa a zalesňování, podstatným novým (a specifickým) rysem pro PONG je jejich uvádění do oběhu výhradně prostřednictvím *smluvního pěstitelství*, které si nese všechny znaky **pěstování SMLD tzv. na míru**. Představuje to široký soubor dílčích a vzájemně koordinovaných aktivit uživatele a pěstitele SMLD, které směřují k uplatnění SMLD v konkrétních (předem definovaných a známých) poměrech zalesňovaných ploch.

Technologie pěstování PONG vyžaduje školkařské provozy, které disponují nejméně dvěma základními předpoklady: odpovídající agrotechnické vlastnosti půd lesních školek a strojní vybavenost. Mimo strojů a nářadí na zpracování orničního profilu, přihnojení a aplikace chemických látek je používán speciální školkovací stroj, který umožňuje školkování rostlin velkých dimenzí, a také vyzvedávací zařízení pracující do hloubky 50 cm. V současnosti je technologie PONG zavedena ve dvou lesních školkách (Nové Město pod Smrkem a Sepekov).

Dodávky PONG se řeší v časovém předstihu, který určuje doba pěstování jednotlivých druhů lesních dřevin (3–5 let). Školkařské provozy obvykle nepokrývají celé spektrum proveniencí dílčích druhů lesních dřevin. Pro uplatnění v konkrétních přírodních lesních oblastech (PLO) je nutno zajistit osivo v souladu s platnou právní úpravou (tj. s vyhláškou č. 139/2004 Sb.). Pokud se mohou využít provenience v dané lesní školece již rozpěstované, pak za dostatečný časový předstih lze považovat 1–3 roky (v lesní školece jsou již napěstované sazenice 1–1, které budou jen dále zaškolkovány a po dobu 1–3 let dopěstovány do potřebných dimenzí PPO). V optimálním případě by zdroj reprodukčního materiálu měl pocházet z podobného stanoviště poblíž zalesňované plochy. Respektování stanovištních nároků dřevin je předpokladem k úspěšnému zalesnění a následnému odrůstání kultury.

PONG jsou z lesních školek expedovány v podzimním období. S tímto souvisí možnost přípravy výsadbových jamek několik dnů až týdnů před samotnou realizací výsadby. Možnost přípravy výsadbových jamek dopředu je omezena při obdobích půdního sucha a také na všech půdách náchylných k vysychání. Pokud je půda suchá, výsadbu odložíme do vláhově příznivějších podzimních podmínek, přičemž v podzimním období před zámrazem půdy lze zpravidla ještě očekávat zlepšování vláhových půdních podmínek.

3.2.7 Přednosti a možná rizika spojená s výsadbami PONG

U výpěstků kategorie poloodrostků a odrostků se za jejich hlavní klad řadí příležitost, že se vzrůstový vrchol a asimilační orgány na terminálním prýtu brzy po výsadbě ocitají mimo zónu negativně působících faktorů prostředí (působení mrazu, buřeně, zvěře atd.). Nakolik se tento morfologický znak (výška nadzemní části, resp. poloha vzrůstového vrcholu) stane výhodou pro obnovu lesa, závisí na celé řadě okolností, především pak na schopnosti dřevin po výsadbě rychle překonat fázi přesazení (včetně regenerace kořenového systému), obnovit fyziologické funkce a intenzivně na trvalém stanovišti odrůstat.

Právě tato schopnost je však podvázána naplněním mnoha nutných fyziologických podmínek a předpokladů, které doprovázejí růst dřevin. Přesazení z prostředí školky (kde jsou podmínky upraveny směrem k optimu takovými opatřeními, jako je hnojení, závlahy, aerace půdy aj.) do prostředí dramaticky odlišného a vesměs nepříznivého (zhutnělá půda, její odlišné vlastnosti a chemismus, změny teplotního, vlhkostního a světelného režimu aj.) může zastihnout dřevinu nepřipravenou, takže nedokáže působení nových stresorů zvládnout. Výchozí výhoda (vysoká rostlina se vzrostlým kmínkem a s prostorově minimalizovaným kořenovým systémem) se velmi snadno může projevit jako komplikace v podobě příliš velké vzdálenosti listů od kořenů (a naopak), tedy ve vysokých nárocích na *funkční* vodivý a fotosyntetický systém dřeviny. Výstup z dormance, obnova kořenového vztaku, zajištění dlouhých transportů vody, zásobních látek a minerálních živin skeletem nadzemního a podzemního systému atd. nutně od rostliny vyžaduje (metabolicky) značné látkové přesuny a (energeticky) náročné investice. Hnací síla transportu roztoků z kořenů do listů (tj. rozdíl vodních potenciálů mezi těmito dvěma místy) musí být u PONG dostatečně velká, aby překonala všechny odpory, které se na dlouhé dráze toku vody kmenem vyskytnou. Nedaří-li se to, bývá přirozenou reakcí mnoha listnatých dřevin snaha o snížení náročnosti vodního režimu (zkrácení vzdálenosti mezi kořeny a listy), hledání nové rovnováhy a ochota vyřadit část kmene, popř. obnovit větev z kmenové báze a restaurovat svůj transpirační kompartment.

Požadavkem u technologie výsadeb PONG proto je doslova úzkostlivé naplnění všech nezbytných technologických (především morfologických a fyziologických) předpokladů a striktní dodržování známých zásad pro vysazování prostokořenného sadebního materiálu, a to počínaje přesazováním výhradně ve fázi dormance a s dokončenou lignifikací dřevních elementů, dále systematickou ochranou výpěstků před ztrátou vody během veškeré manipulace a skladování, podporou zdárného získávání mrazuvzdornosti, přípravou na ukládání stavebních, zásobních, obranných a regulačních látek ve vegetačním období předcházejícím výsadbě atd.

Obsahově vyčerpávající rozklad předností a nevýhod pro užití poloodrostků a odrostků při umělé obnově lesa publikoval již MAUER (2008). Dochází stejně jako již předtím PEŘINA (1969) k závěru, že používání listnatých odrostků nemůže být univerzálně aplikováno ve všech stanovištních a provozních podmínkách, ale že při soudobých pokrocích v pěstebních postupech ve školkách a při zalesňování může být v některých specifických případech vhodným doplňkem obnovy lesa.

3.2.8 Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování

Přehnaná očekávání, že výškově zvýhodněné PONG se mohou po zalesnění vyvíjet zcela bez další péče a ochranných opatření, rovněž nemají reálné opodstatnění. Všechny aspekty **péče o lesní kultury založené pomocí PONG** proto zůstávají nadále v platnosti, ať již je to případná minimalizace negativního působení buřeneš na obnovu, dále ochrana kultur před škodami zvěří (zejména okusem nebo vytloubáním), zmírňování působení škodlivých abiotických faktorů (např. omezováním výparu vody z půdního povrchu okopáváním nebo mulčováním), retardace růstu nežádoucí dřevinné složky, tvarování nadzemních částí žádoucí dřevinné složky, preventivní ochranná a obranná opatření proti vybraným biotickým škůdcům lesních dřevin atd. Podrobně byly tyto aspekty již pro hospodářskou praxi zpracovány v uplatněné certifikované metodice *Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování*, kterou před 3 roky vydala Mendelova univerzita v Brně (MAUER a LEUGNER 2014a).

3.3 Aspekty a okolnosti související s hnojením při obnově lesa

3.3.1 Úvod k aplikacím hnojiv

V současných střeoevropských poměrech je hnojení na PUPFL (někdy se označuje také jako *hnojení lesů* apod.; jednotná názvoslovná soustava pro tyto aktivity ale v řadě vědních a profesních oborů není pevně ukotvena) přednostně zaměřeno na přímé či nepřímé doplňování těch živin, které jsou v živném prostředí dřevin deficitní a které jsou pro růst a zdravotní stav porostů limitní. Cíle, které *hnojení lesů*

sleduje, i způsob vlastní realizace hnojení lesů jsou pro jednotlivé porosty (lokality, přírodní lesní oblasti) zásadně individuální. Do rozhodnutí o způsobu provedení výživářských a melioračních opatření na lesních pozemcích se zásadním způsobem promítají konkrétní stanovištní, environmentální, lesopěstební, technologické, organizační, ekonomické, legislativní a jiné podmínky. V komplexu lesopěstebních opatření při obnově lesů zejména v imisemi postihovaných oblastech ČR má hnojení specifické postavení, které vyplývá z regionálně specifických změn chemismu lesních půd, z navazujících poruch ve výživě dřevin, z dlouhodobě se zhoršujícího zdravotního stavu lesních porostů a z vůle je řešit konkrétní volbou (skladbou a návazností) preventivních a nápravných opatření.

Problematiku aplikací hnojiv (hnojení) ke zlepšování vlastností lesních půd a výživy lesních dřevin je proto nutné uvést konstatováním, že základní legislativní rámec těmito opatřeními v ČR vymezuje zákon č. 156/1998 Sb., o *hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)*, ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcích právních předpisů. Gesce k výkonům zjišťování půdních vlastností lesních pozemků **za účelem přípravy návrhů na ozdravná opatření** a na úpravu vodního režimu v lesích a také výkonné kompetence k celé řadě dalších aktivit, které s problematikou hnojení v lesích souvisejí, přísluší Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému (ÚKZÚZ; Sekce zemědělských vstupů, Oddělení půdy a lesnictví). Tento ústav vede rovněž *Registr hnojiv* a veškerou agendu se schvalováním a kontrolou hnojiv uváděných na našem území do oběhu. Odborné poradenství v oboru výživy a hnojení lesních dřevin pro vlastníky a správce lesa všech kategorií vlastnictví vykonávají v rámci služeb tzv. *Lesní ochranné služby* (LOS) specialisté z útvaru ekologie lesa Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti Strnady, popř. z jiných pracovišť (blíže na http://www.vulhm.cz/sluzby_pro_vlastniky_a_spravce_lesu).

3.3.2 Cíle hnojení při obnově lesních porostů v imisních oblastech

Hnojení při obnově lesních porostů v imisních oblastech v sobě zahrnuje prvky jak hnojení (chemickou melioraci) lesních půd, tak přihnojování zakládáných lesních kultur. V imisních oblastech je nutné, aby chemická meliorace půd i péče o výživu porostů společně vytvářela ucelenou soustavu hnojení, která bude integrální součástí ostatních pěstebních opatření při obnově lesa a bude s nimi tvořit nedílný komplex. Společným cílem hnojivářských a pěstebních opatření při obnově lesů v antropogenně pozměněných ekosystémech s degradovanými půdami je přede-

vším odstínění (kompenzace) negativního vlivu kyselých depozic na půdu, **iniciace regradčních půdních procesů** a úspěšné dokončení obnovy lesa a zajištění zakládaných kultur. Nezastupitelnou roli pro kontinuitu regradace koloběhu živin v ekosystému přitom má především volba stanovištně odpovídajících obnovních a provozních cílů (dřevinná skladba) s nezbytnou příměsí hlubokokořenících listnatých dřevin.

3.3.3 Individuální přihnojování k sazenicím při výsadbě

Pro účely lokálního (individuálního) přihnojování výsadeb lesních dřevin byla v posledních 50 letech ve světě vyvíjena a na trh uváděna mnohá speciální průmyslová hnojiva (někdy označovaná také jako *lesnická* či *lesní*), která by ve specifických podmínkách aplikací do lesních ekosystémů vyhověla náročným environmentálním a hygienickým hlediskům a současně která by naplňovala poslání upravovat půdní podmínky a výživu lesních dřevin, zlepšovat zdravotní stav vnášených dřevin a podporovat odrůstání lesních kultur. Z hlediska vlastní prezentace výsledků výzkumného projektu TA04021671 *Zakládání a obnova lesa na rekultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích za využití poloodrostků a odrostků nové generace* bude dále v rámci této publikace pojednáno výhradně jen o tzv. *startovacím hnojení* pomocí hnojiva *RECULTAN* (MARTINŮ et al. 2016)*, neboť práce řešitelů projektu se koncentrovala cíleně na zavedení a **ověření tohoto nového typu dlouhodobě působícího hnojiva** s humitanem draselným pro využití v tuzemském lesním hospodářství, resp. přednostně pro lokální přihnojování sazenic lesních dřevin typu PONG při výsadbách na trvalá stanoviště s nutričně chudou nabídkou živin a s degradovanými půdními vlastnostmi.

3.3.4 Nezbytnost ochrany půdy při zakládání lesních porostů

Při ochraně a péči o lesní půdy v rámci transformací lesů a jejich obnovy je nutné přednostně v lesnické provozní praxi zabezpečovat nebo řešit zejména tyto úkoly:

- zabránit odnosu povrchové vrstvy půdy,
- zabránit znehodnocování fyzikálních půdních poměrů (např. technogenní kompakcí),
- vyvarovat se jakýchkoliv melioračních či jiných zásahů, které by vedly ke vzniku nepříznivých chemických a biologických půdních vlastností,

- zabránit zhoršování půdních vlastností opakovaným (dlouhodobým) monokulturním pěstováním dřevin s degradačními účinky na půdní vlastnosti,
- zabránit, aby se z půdy do vody (ale i do vzduchu) dostávalo nadlimitní množství škodlivin znečišťujících nebo jinak poškozujících životní prostředí, a to zejména v přímé souvislosti s hnojením půdy a rostlin nebo s chemickou ochranou rostlin.

Vybraných technologických, půdoochranných a jiných opatření při přípravě půdy (stanoviště) k zalesňování včetně dalších aspektů následné péče o půdu při zakládání lesních porostů si nově všímá česká technická norma ČSN 48 2117 *Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování* (MAUER a LEUGNER 2014b). V září 2014 ji vydal Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a pro hospodářskou praxi vymezuje celou řadu tradičních i nových technologických doporučení i závazných požadavků. Na normu navazuje uplatněná certifikovaná metodika *Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování* (MAUER a LEUGNER 2014a). Předkládá mimo jiné také upravené oborové názvosloví pro specifické případy hnojení kultur, zakládaných při obnově lesa (tamtéž, s. 24).

Systematická péče o lesní půdu, kam náleží veškerá protierozní opatření, zohledňování (optimalizace) vzdušného a vodního půdního režimu při obhospodařování porostů, zachování (zvyšování) zásob organické hmoty (uhlíku) v účinném půdním profilu, stabilizace hodnot půdní reakce, všestranná podpora biologické činnosti půdních organismů (včetně rozmanitosti edafonu) a zajištění optimálního živinového režimu půd pro udržitelné obhospodařování lesů apod., nicméně nikdy nemůže být při *hnojení lesů* kompenzována (nahrazována) ochotou v lesních ekosystémech aplikovat soustavy hnojení a hospodaření na půdách, které se inspiroují zkušenostmi výhradně z konvenční zemědělské rostlinné výroby.

3.3.5 Specifika hnojení na degradovaných a rekultivovaných stanovištích

Zalesňování rekultivovaných ploch po těžbě průmyslových surovin (např. písku), ploch po asanaci průmyslových skládek a imisně nebo erozně degradovaných lesních ploch s nízkou zásobou organické hmoty a s omezenou sorpční (iontovýměnnou) kapacitou vyžaduje použití speciálních hnojiv s dlouhodobým uvolňováním živin (tzv. *slow release fertilizer* – SRF). Jejich aplikace musí zabezpečit pozvolné uvolňování živin, snížení rizika průniku živin do spodních vod a eliminaci případného negativního působení vysokých koncentrací solí na kořenový systém rostlin. Tento typ speciálních dlouhodobě působících hnojiv musí být rovněž zdrojem efektivních uhlíkatých látek, které by příznivě ovlivňovaly sorpční výměnnou kapacitu

půdy (tj. schopnost půdy vázat živiny ve formě dostupné pro rostliny) a zabráňovaly by rychlému vyplavování hnojivem dodávaných živin mimo dosah kořenů rostlin.

3.3.6 Hnojivo *RECULTAN*

Pro výzkumná šetření provedená v souvislosti s předloženou metodikou bylo použito speciální hnojivo s názvem *RECULTAN*, obsahující kromě základních živin (N, P, K) také hořčík (Mg), stopové živiny (B, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn) a pomocnou složku humitan draselný. Složení hnojiva je uvedeno v tabulce č. 3.

Hnojivo je vyráběno ve dvou aplikačních formách:

- jako práškově-zrnitý materiál s obsahem protiprašné přísady určený pro rovnoměrnou povrchovou aplikaci, případně pro aplikaci do sadbových jamek (jako protiprašná přísada je použit přírodně degradovatelný separační řepkový olej obchodní značky BISOL od výrobce BIONA Jersin s. r. o.),
- ve formě tablet hmotnosti 10 g pro použití k individuální bodové aplikaci. Výhodou tabletovaných forem je konstantní a přesná dávka přípravku použitého pro přihnojení dané rostliny. Další výhodou tabletovaného hnojiva je minimální prašnost a podstatná redukce současného přihnojení širšího okolí (nežádoucí přihnojení okolní buřně).

Vysoký podíl obsahu dusíku v hnojivu je vázaný v pozvolně rozpustné formě, konkrétně prostřednictvím močovino-formaldehydových kondenzátů. V případě fosforečné složky jsou použity komponenty s rozdílnou rozpustností P_2O_5 ve vodě a v neutrálním roztoku citronanu amonného. Hnojivo rovněž obsahuje stopové živiny a druhotnou živinu – pozvolně působící hořčík (MgO). Jako zdroj hořčíku se při přípravě hnojiva používá měkce pálený kaustický magnezit (uhličitán hořečnatý). Za účelem obohacení půdy o organický uhlík, tzn. pro udržení půdní úrodnosti i zintenzivnění procesu přijímání živin rostlinami, hnojivo *RECULTAN* obsahuje podíl huminové kyseliny, resp. její draselné soli. V jiných hnojivech se obvykle používá snadněji dostupný a ekonomicky výhodnější humitan sodný, který je však zdrojem nežádoucího sodíku, jenž způsobuje zasolování půd a pěstebních substrátů. *RECULTAN* naopak obsahuje humitan draselný, který neobsahuje nežádoucí balastní kationt sodíku. Použití tohoto hnojiva přispívá k omezení ekologické zátěže prostředí.

Tab. 3: Chemické složení pomalu rozpustného hnojiva RECULTAN.

Složení [%]	
Celkový dusík (N)	20,0
Dusík z močovino-formaldehydu	16,2
Dusík rozpustný ve studené vodě	5,2
Dusík rozpustný pouze v horké vodě	5,3
Močovinový dusík	3,8
Celkový fosfor (P_2O_5)	10,0
Draslík rozpustný ve vodě (K_2O)	10,0
Celkový hořčík (MgO)	2,0
Humát draselný	10,0
Draselné soli huminových kyselin	6,0

3.4 Zásady správné lesnické provozní praxe při uplatňování PONG

3.4.1 Rámec požadavků na hospodaření

Reforma *Společné zemědělské politiky EU* z roku 2003 a 2013 vnesla do celého agrárního sektoru (kam přísluší rovněž LH, ale i segment rybníkářství apod.) mnoho nových pravidel a zásad, které motivují výkonnou hospodářskou sféru k žádoucímu chování při realizacích zemědělské či jiné produkce. Důležitým výstupem v této oblasti bylo zavedení systému *Kontroly podmíněnosti*, kdy vyplácení přímých finančních podpor a dalších dotací v agrárním sektoru je podmíněno plněním standardů tzv. *dobrého zemědělského a environmentálního stavu* (DZES), dodržováním povinných požadavků v oblasti životního prostředí, veřejného zdraví, zdraví zvířat a zdraví rostlin, dobrých životních podmínek zvířat a minimálních požadavků v rámci environmentálních opatření atd.

Téma upřesňování a formulací zásad správné lesnické provozní praxe při pěstování a při uplatňování PONG v hospodářské praxi je proto nutné uvést konstatováním, že integrální součástí zásad žádoucí (správné) lesnické provozní praxe vždy tvoří dodržování standardů DZES a rovněž dodržování *povinných požadavků na hospodaření* (PPH), transponovaná prostřednictvím nařízení vlády č. 309/2014 Sb., o stanove-

ní důsledků porušení podmíněnosti poskytování některých podpor, a jeho pozdějších novelizací, a to i u těch obchodních podniků a zemědělských podnikatelů, pro které standardy DZES nebo PPH dosud povinné nejsou (např. z důvodu, že nepožadují vyplácení příslušných podpor).

V podmínkách ČR je technologický rámec správné provozní praxe na úseku pěstování a užití SMLD (včetně PONG) uceleně vyspecifikován prostřednictvím trojice českých technických norem, které komplexním způsobem řeší obnovu lesa (MAUER a LEUGNER 2014a: s. 25). Jsou to ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (JURÁSEK et al. 2012), ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015) a ČSN 48 2117 *Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování* (MAUER a LEUGNER 2014b).

V následném shrnutí těch nejdůležitějších pravidel, které by hospodářská sféra měla při pěstování a uplatňování PONG naplňovat, řešitelé projektu excerpovali především z výše citovaných norem. Dílčí ustanovení doplňují také o některé nové zkušenosti a poznatky s pěstováním a uplatňováním PONG při obnově lesa a při zalesňování, které vyplynuly z řešení projektu TA04021671 (2014–2017).

3.4.2 Správná provozní praxe při pěstování PONG ve školkách

Základním biologickým předpokladem úspěšného pěstování prostokořenného sadebního materiálu daného typu jsou **optimální fyzikální a chemické vlastnosti půd** produkčních polí v lesních školkách. Pěstování PONG předpokládá vybavenost školky potřebnými mechanizačními prostředky: kolové traktory o výkonu nejméně 60–75 kW, nesené nářadí a adaptéry pro hloubkové zpracování půdy, hloubkově dostupné podřezávače kořenů, speciální školkovací stroje, vyorávače s aktivním vytrásacím ústrojím atd. Nutností v dnešní době jsou i klimatizované sklady a klimatizované prostory pro třídění SMLD a jeho přípravu k expedici. Vlastní technologický postup pěstování PONG ve školkách zahrnuje řadu dílčích pěstebních operací a úkonů. Jejich přehled a hlavní zásady správné provozní praxe během pěstování PONG ve školkách již podrobně popsala předchozí certifikovaná metodika, na kterou zde odkazujeme (BURDA et al. 2015)*.

3.4.3 Správná provozní praxe při hodnocení kvality (třídění) PONG

Měřitelnými nebo vizuálně zjiřitelnými morfologickými znaky pro hodnocení kvality SMLD jsou: výška nadzemní části, tvar nadzemní části, tloušťka kořenového krčku, poměr objemu KS:NČ, podíl objemu jemných kořenů (s menším průměrem než je 1 mm) v objemu celého kořenového systému, délka křlového kořene, přítomnost nepřípustných deformací kořenových systémů a maximální průměr řezných ran.

Požadované rozměry SMLD i další požadavky na standardní SMLD včetně způsobu zjiřování daných znaků specifikují ustanovení ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* z roku 2012 (v platném znění). Tato norma člení SMLD do 4 hlavních subkategorií (semenáčky, sazenice, poloodrostky a odrostky), jimž přiděluje jednoznačný tzv. *číselný znak* (pozn.: ten je rovněž rozhodujícím ukazatelem pro volbu odpovídajících minimálních půdorysných rozměrů při přípravě výsadbové jamky podle navazujících české technické normy ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* z roku 2015). PONG přísluší do dvou velikostních a technologických subkategorií (a jim odpovídajících číselných znaků). U jednotlivých kategorií se vyžaduje splnění těchto hlavních ukazatelů (parametrů) standardní kvality:

- Od poloodrostků listnatých dřevin (číselný znak 10) se požaduje **rozpětí výšky nadzemní části** od 81 do 120 cm; **maximální věk** 6 let (u buku, dubů, habru, lípy, javorů, jasanů, jilmů a třešně ptačí), popř. 4 roky (u olše, břízy a jeřábu); **tloušťka kořenového krčku** alespoň (nejméně) 11 mm (u buku, dubů, habru a lípy), popř. 10 mm (u javorů, jasanů, jilmů, třešně ptačí, olše, břízy a jeřábu); minimální **poměr KS:NČ** na hodnotě 1 : 2 (u buku, dubů, javorů a jasanů); minimální **podíl objemu jemných kořenů** v objemu celého KS na hodnotě 5 % (u buku, dubů, javorů a jasanů) a rozpětí délky křlového kořene 26 až 34 cm.
- U odrostků *nové generace* přicházejí do úvahy pouze výpěstky s výškou nadzemní části mezi 121 až 180 cm (číselný znak 11), u nichž může být **věk** pěstování nejvýše 6 let (u dubů, habru, lípy, javorů, jasanů, jilmů, třešně ptačí, olše, břízy a jeřábu), popř. 7 let (pouze u buku); **tloušťka kořenového krčku** alespoň (nejméně) 14 mm (u buku, dubů, habru, javorů, jasanů, jilmů, třešně ptačí, olše, břízy a jeřábu), popř. 16 mm (pouze u lípy); minimální **poměr KS:NČ** na hodnotě 1 : 3 (u buku, dubů, javorů a jasanů); minimální **podíl objemu jemných kořenů** v objemu celého KS na hodnotě 5 % (u buku, dubů, javorů a jasanů) a rozpětí délky křlového kořene 26 až 34 cm.

K dalším hlediskům a pravidlům při třídění SMLD typu PONG (hodnocení kvality) patří:

- Výpěstky musejí být správně označeny ve smyslu platných právních předpisů, tj. zejména druhem dřeviny, způsobem pěstování (pěstební vzorcem) a původem (evidenční číslo uznané jednotky, potvrzení o původu: bylo-li vystaveno).
- Každý výpěstek kategorie PONG musí mít tvar NČ (větvení stonku) a tvar KS (větvení kořenů), který odpovídá stavbě nadzemního a podzemního skeletu příslušné dřeviny a způsobu pěstování, resp. který splňuje požadavky (dohodnuté formou smluvního pěstitelství s odběratelem) na ořez a tvarování školkařského výpěstku.
- Kořeny musejí být dobře vyvinuty a jejich stav musí odpovídat druhu, vzrůstu, stáří, půdním podmínkám a způsobu pěstování. Nepřípustné jsou deformace KS (přehled přípustných a nedovolených odchylek od idealizované přirozené architektiky KS specifikují dílčí ustanovení ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*).
- Kořenová soustava výpěstků musí mít úměrnou velikost (objem či hmotnost) vůči nadzemní části a musí zahrnovat odpovídající množství jemných kořenů (tj. kořenů slabších než 1 mm). Nesmí vykazovat příznaky mechanického poškození (výjimkou je úmyslné zkracování kořenů, přičemž **maximální tloušťka zkracovaných kořenů** poloodrostků a odrostků nesmí být větší než 10 mm) a kořeny musejí zaručovat mechanickou stabilitu rostliny po vysazení. Požadavkem je, aby radiální řez byl vůči kořenu pokud možno vždy kolmý a také aby byl na svém povrchu co nejvíce hladký (tj. bez potrhání rostlinných pletiv).
- Dřeviny nesmějí vykazovat žádné nedostatky v podobě poškození způsobeného abiotickými vlivy, škůdci, chorobami nebo pěstebními opatřeními, které by snižovaly hodnotu výpěstku nebo způsobilost pro předpokládané použití. Musí být tak zdravé (vitální), vyzrálé (lignifikované) a otužilé (aklimatizované), aby nebylo ohroženo jejich ujímání a další růst na trvalém stanovišti.
- Vyžadována je absence veškerých vizuálně patrných příznaků (symptomů) vodního stresu a poruch ve výživě, stejně tak jako v období jarních termínů výsadeb (což je ovšem u výpěstků kategorie PONG spíše výjimkou; při užití PONG převažují podzimní termíny zalesňování) je nezbytná absence narašených pupenů.
- Požaduje se průběžná hlavní osa kmínku s pravidelně rozmístěnými bočními prýty. Nadzemní část výpěstku nesmí být mechanicky poškozena. Výjimkou je **úmyslné tvarování koruny**. Tvarováním nadzemních částí se rozumí zkracování nebo odstraňování bočních větví tzv. *řezem na větvní kroužek*.
- Při hodnocení kvality PONG je akceptovatelná pouze úmyslná **řezná rána**, jejíž průměr nesmí být větší než 6 mm. Popis přípustných a nepřípustných tvaro-

vých odchylek u jednotlivých dřevin podrobně specifikuje ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin* (tam příloha A). Nadzemní části výpěstků PONG se upravují řezem přímo na pěstebních záhonech ještě během poslední (u víceletého pěstování po zaškolkování také během té předchozí) vegetační periody při dopěstování ve školce. Po vyzvednutí PONG ze záhonů se provádí již pouze **vizuální kontrola**, resp. jen zcela výjimečně některé dílčí opravy požadovaného tvaru NČ.

3.4.4 Správná provozní praxe při expedici PONG ze školek

Fáze manipulace s vyzvednutým sadebním materiálem, tj. transport z pěstitelských záhonů, třídění, finální úprava kořenových systémů ve školce, balení (svazkování), krátkodobé skladování před expedicí i vlastní expedice PONG, je náročná na zachování fyziologické kvality výpěstků (zejména na minimalizaci ztrát vody z rostlinných pletiv vysycháním) a klade i značné požadavky na manipulační prostor. Během poměrně krátkého časového úseku (v řádu pouhých několika dní) vždy hrozí **riziko znehodnocení výpěstků** v důsledku poškození abiotickými činiteli, zejména ztrátou vody a vyschnutím rostlinných pletiv.

3.4.4.1 Fáze vyzvedávání a třídění PONG

Kořenové systémy rostlin během a po vyzvednutí z půdy nesmějí být vystavovány přímému slunečnímu záření, také výsušnému proudění vzduchu a zejména pak mrazovým teplotám. Pozdně podzimní termíny vyzvedávání mohou za vhodných meteorologických podmínek (oblačnost a teploty nad bodem mrazu) usnadnit a umožnit rychlou úpravu kořenů rostlin také přímo na školkařských polích. Přesto **využití třídících klimatizovaných hal** pro úpravu PONG a pro následnou manipulaci je z hlediska zachování fyziologické kvality výpěstků nejvhodnější. Jak z hlediska fyziologického, tak i ryze z pohledu organizace prací ve školce je žádoucí, aby po nezbytných operacích spojených s vyzvednutím PONG ze záhonu proběhlo co nejdříve svazkování a rychlý (neodkladný) transport na místo výsadby.

3.4.4.2 Fáze svazkování a expedice PONG

Svazkování (případně balení do transportních obalů) u PONG je činnost, která se neobejde bez ruční práce. Podle dosavadních praktických zkušeností z obou provozů (Lesní školky Sepekov; Dendria s. r. o. Frýdlant) je vhodné poloodrostky svazkovat maximálně po 25 kusech, odrostky pak po 10 kusech. Při svázání a další ma-

nipulaci s PONG nesmí dojít k poškození kůry kmínků ani ke stržení rostlinných pletiv z povrchu kořenů. Před expedicí lze podle požadavků odběratelů aplikovat na kořeny PONG i ošetření antidesikanty. Během expedice a ve všech následných fázích manipulace se SMLD až po vlastní výsadbu musí být zachována v prostředí kolem kořenů přiměřená vlhkost (přímým zvlhčováním, zábaly kořenů ve svazcích do mokrých plachetek, přebaly z plastové fólie, uzavřené přepravní obaly apod.) tak, aby nezasychaly zejména jemné kořeny s radiálním průměrem menším než 1 mm.

Expedici PONG je vhodné provádět co nejdříve (metodou dodávání „ze země ... do země“), tedy v přímé návaznosti na předchozí manipulaci (vyzvedávání, třídění a svazkování) a s přihlédnutím k termínům dodání, dohodnutým s odběratelem. Během dopravy musí být sadební materiál důsledně chráněn před vyschnutím, zapařením, přehřátím, event. zmraznutím. Pro dopravu PONG je vhodné mít k dispozici dopravní prostředek s uzavíratelnou klimatizovanou ložnou plochou, popř. prostředky s ložnou plochou krytou plachtou. SMLD se smí při přepravě delší než 45 minut ukládat na ložné ploše dopravních prostředků do vrstev vysokých nejvýše 60 cm. Doprava trvající déle než 2 hodiny jízdy by neměla být realizována při venkovních teplotách vzduchu nad 20 °C nebo za mrazu. Požadováno je šetrné naskladnění a vyskladnění SMLD z dopravního prostředku a okamžité krátkodobé založení PONG v místě výsadby. Nepřípustné je otloukání (a podobné zraňující mechanické účinky) SMLD a zejména poškození kořenů během dopravy, stejně tak jako nešetrné shazování SMLD z výšky při vykládce vozidel. Soubor dalších upřesňujících pokynů k expedici a dopravě SMLD specifikuje česká technická norma ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015: s. 8–9). Praktická doporučení, týkající se konkrétně manipulace se SMLD kategorie PONG, popsala také certifikovaná metodika, která se zabývala použitím vyspělého sadebního materiálu listnatých dřevin při druhové diverzifikaci jehličnatých lesů v Jizerských horách a na kterou rovněž můžeme zájemce o bližší metodické informace tohoto druhu odkázat (blíže KUNEŠ et al. 2011)*.

3.4.4.3 Vizuelní kontrola při přejímání PONG u odběratelů

Při přejímání PONG ze školkařských podniků je nezbytné, aby odběratel osobně zhodnotil (byť jen vizuálně) morfologickou kvalitu dodávaného SMLD a odsouhlasil ji. Pozornost je třeba věnovat zejména kořenovému systému, kontrole průběžnosti hlavní osy, absenci případných kvalitativních vad a celkovému zdravotnímu stavu školkařských výpěstků. U PONG by do popředí pozornosti odběratelů měly vystoupit nároky (dohodnuté kvalitativní požadavky) na proporcionalitu nadzemní části a kořenové soustavy. Je třeba si všimnout zejména veškerých mechanických poranění kořenů a kmenovýchází (různé praskliny, naštípnutí kůry apod., ke kte-

rým může dojít i při té nanejvýš pečlivé přepravě) a všech možných nežádoucích tvarových deformací. Poškozené (defektní) výpěstky je nutné ze zalesňování vyloučit. Ze základních morfologických znaků je třeba si u do oběhu uváděného SMLD navzájem odsouhlasit počty a zařazení výpěstků do dané velikostní kategorie, dále přiměřenost rozvětvení nadzemní a kořenové části (bývá specifická dle stáří, způsobu pěstování a druhu dané dřeviny), jejich vzájemný poměr (poměr KS:NČ) a také tloušťku kořenového krčku.

3.4.4.4 Fáze krátkodobého skladování a založení PONG u odběratelů

Respektování požadavků pro krátkodobé skladování SMLD ve sněžných jamách a v neklimatizovaných prostorách, stejně tak i dodržování všech zásad pro krátkodobé *zakládání* SMLD v blízkosti místa výsadby tvoří nezbytné penzum každého pracovníka při obnově lesa a při zalesňování. Soubor těchto neopomenutelných pravidel specifikuje norma ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015: s. 10–11). Pro výpěstky subkategorie poloodrostků a odrostků je příslušným ustanovením normy např. výslovně zakázáno zakládání v blízkosti místa výsadby během zimního období.

3.4.5 Správná provozní praxe při přípravě stanoviště pro obnovu lesa

Příprava stanoviště pro obnovu lesa předchází většině zalesňovacích prací. Její cíle, zásady, pravidla i způsoby provedení jsou detailně rozvedeny v normě ČSN 48 2117 *Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování* (MAUER a LEUGNER 2014). Pozornost je zde věnována širokému okruhu dílčích činností podporujících úspěšnost zalesnění a odrůstání zakládáných lesních porostů. Je to např. problematika eliminace nežádoucích dřevin na obnovovaných plochách; zlepšování fyzikálních, chemických i biologických vlastností půd zájmových pozemků mechanickou přípravou (úprava vegetačního pokryvu včetně stržení drnu, narušení půdního povrchu skarifikací, orbou, frézováním atd.); odstraňování těžebních zbytků včetně likvidace pařezů; chemická příprava stanoviště pomocí herbicidů a také hnojiv aj. Norma se věnuje také využití kultur tzv. *zeleného hnojení*; popisuje postupy biologické přípravy stanoviště na obnovu a transformace lesa (např. popisuje travní pokládku, využití přípravných porostů s meliorační a krycí funkcí); uvádí příklady aplikací pomocných půdních látek (tzv. *půdních kondicionérů*) a pomocných rostlinných prostředků, stejně tak jako přímé či nepřímé užití mykorrhizní inokulace (aplikace inokulátů na kořenový systém školkařských výpěstků nebo zapravením do půdy).

3.4.6 Správná provozní praxe při výsadbách PONG

Rámec statí, uvádějících praktická metodická doporučení pro výsadby PONG, se omezí pouze na dva hlavní aspekty: na doporučení podzimních termínů výsadeb a na doporučení jamkové přípravy výsadbových otvorů. Opět (stejně jako v předešlých podkapitolách) je nutné čtenáře (uživatele) těchto statí odkázat na příslušná (a velmi podrobně strukturovaná a vyprofilovaná) ustanovení platného znění ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* z roku 2015, která detailně tematiku technologických postupů a správné provozní lesnické praxe u výsadeb celého sortimentu SLMD vymezují.

3.4.6.1 Preference podzimních výsadeb u PONG

Jarní období je pro realizace výsadeb PONG sice také možné, nicméně pěstební-školařská a organizační praxe u obou současných výrobních podniků (které musí během každého jara obsloužit také ostatní dodávky širokého sortimentu SMLD) je jiná. Pro výsadby PONG se uvažuje přednostně o podzimním období vzhledem k tomu, že:

- podzimní výsadba je pro listnaté dřeviny fyziologicky vhodnější než jarní (u jehličnatých dřevin je to naopak);
- podzimní období je v lesnictví méně pracovně exponované než jarní, je tedy žádoucí část výsadbových prací přesunout do podzimního termínu;
- podzimní období vhodné pro výsadbu je delší než jarní a klimatické podmínky jsou zpravidla příznivější;
- pracné vyzvedávání odrostků v lesních školkách je z organizačního hlediska velice obtížné realizovat v jarním termínu, kdy probíhají všechny ostatní práce;
- případné skladování vyzvednutého sadebního materiálu v klimatizovaných skladech přes zimní období by pro jeho značné rozměry bylo velmi nákladné,
- vysoké nároky na úložnost přepravních prostředků,
- snížení rizika poškození vyspělého sadebního materiálu při přepravě, manipulaci a uložení v místě výsadby z hlediska všeobecného výskytu příznivých teplot bez extrémních výkyvů.

Z hlediska doporučených (nebo zapovězených) období pro výsadby PPO lze také zmínit požadavek normy ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015), aby prostokořenný sadební materiál (PSM) nebyl vysazován v období půdního sucha. Uvedeno je zde také obecné pravidlo správné zalesňovací praxe, že „zimní výsadba PSM je nepřípustná“. Vyžadovanou součástí podzimních

výsadeb je rovněž mulčování, v normě popsané „poloutápění“ a také intenzivní ochrana proti škodám zvěří (MAUER a JURÁSEK 2015: s. 15).

3.4.6.2 Konvenční příprava výsadbových jamek pro PONG

Obecně platí požadavek, že šířka, hloubka a profil hloubené výsadbové jamky musí odpovídat stavbě a velikosti kořenového systému vysazované dřeviny. Kořenová soustava bývá odlišná podle daného druhu dřeviny i jejího stáří a je diferencovaná podle typu a způsobu pěstování SMLD. Lze si tedy představit i nejrůznější (flexibilní) přizpůsobování tvaru a rozměrů výsadbové jamky konkrétním podmínkám, nicméně zalesňovací praxe se spíše ubírá cestou sjednocování (unifikace) pro jednotlivé subkategorie SMLD, tj. přihlíží především k velikosti nadzemní části školkařských výpěstků. Česká technická norma ČSN 48 2116 *Umělá obnova lesa a zalesňování* (MAUER a JURÁSEK 2015) pro sortiment (resp. technologické kategorie) prostokořenného sadebního materiálu preferuje výsadbové jamky o těchto minimálních půdorysných (čtvercových) rozměrech:

- 25 × 25 cm (pro veškeré semenáčky 26–80 cm a pro sazenice velikosti 15–35 cm),
- 35 × 35 cm (pro sazenice velikosti 36–70 cm a pro poloodrostky jehličnanů),
- 50 × 50 cm (pro poloodrostky listnáčů),
- 80 × 80 cm (pro odrostky všech dřevin).

3.4.6.3 Alternativní příprava výsadbových jamek pro PONG pomocí vrtáků

Subkategorie *poloodrostků a odrostků vypěstovaných s koncentrovaným kořenovým systémem*, kterou PONG technologicky naplňují, může být podle normy vysazována rovněž do jamek, jejichž rozměr musí být „o 10 cm větší, než je průměr kořenového systému“ takových školkařských výpěstků.

Z množiny dalších ustanovení normy ČSN 48 2116, týkajících se výsadeb PSM subkategorie PPO/PONG, je nutné odkázat alespoň na tyto doplňující zásady správné zalesňovací praxe:

- Velikost vytvořeného otvoru pro výsadbu musí odpovídat velikosti kořenového systému stromků a výsadba nesmí způsobit jeho deformaci.
- V případě nutnosti lze před výsadbou zkrátit kořenový systém PSM až o jednu třetinu jeho výchozího objemu, přičemž u poloodrostků nesmí být tloušťka zkracovaných kořenů větší než 10 mm.
- Výsadba prostokořenných poloodrostků a odrostků klínovým bagrem je nepřipustná.

- Při žádném způsobu výsadby PSM nesmí dojít k vytvoření ohlazených stěn výsadbové jamky nebo štěrbin, k přílišnému zhutnění půdy v místě výsadby nebo k vytvoření vzduchové kaverny (dutiny bez vzájemného kontaktu půdních částic; tzv. „kapsy“).

Předcházení vzniku ohlazených stěn u výsadbových jamek

Při přípravě jamek se vždy dbá na to, aby na okrajových stěnách výsadbové jamky (nebo hloubeného otvoru) nevznikala kompaktní ohlazená struktura, která by do budoucna mezi rostlou okolní (vnější) neporušenou minerální zeminu a mezi důkladně rozmělněnou, mechanicky prokypřenou a navíc o organickou hmotu obohacenou zeminou uvnitř jamky vytvořila (vkládala) natolik kvalitativně *ostré rozhraní*, že by odlišné fyzikální půdní vlastnosti (nebo půdní chemismus) na takovém rozhraní byly příčinou (někdy i mechanickou překážkou) neuspokojivého rozrůstání kořenů vysazovaných stromků do okolní rhizosféry. Neopomenutelným požadavkem při jamkové přípravě proto je, že u výsadbového otvoru (platí to i pro štěrbinu atd.) *nesmí vzniknout ohlazené stěny* (MAUER a JURÁSEK 2015: s. 12).

Inovované konstrukční řešení pro spirálové vrtáky

Pro snazší použití motorových jamkovačů a spirálových vrtáků při vrtání výsadbových jamek i na těžkých jílovitých půdách byla navržena **dodatečná konstrukční úprava spirálového vrtáku o $\varnothing$ 20 cm**, zaregistrovaná Úřadem průmyslového vlastnictví jako užitný vzor (NÁROVCOVÁ a KUNEŠ 2014)*. Toto doplňující preventivní konstrukční řešení u spirálového vrtáku s $\varnothing$ 20 cm nežádoucí ohlazování stěn sadbových jamek účinně omezuje. Úprava spočívá v navaření trojúhelníkového výstupku (slangově „zubu“) na první a druhý závit šroubovice vrtáku. Výstupky při otáčení vrtáku rozrušují a zdrsníují svislou stěnu jamky, která pak netvoří bariéru pro rozrůstání kořenů (detaily rozvádějí BALÁŠ et al. 2017* – v tisku).

3.4.7 Správná provozní praxe při přeměnách porostů pomocí PONG

Zakládání smíšených lesních porostů s pestrou druhovou dřevinnou skladbou a s různorodou prostorovou výstavbou vyžaduje, aby se prostorové uspořádání obnovy (plošné umístění výsadeb PONG) přizpůsobovalo zejména potřebě, že žádoucí listnaté dřeviny nebudou během vývoje rychle ustupovat do podúrovně, resp. do takové složky porostu, která se odstraní při výchovných těžbách. Aby se tento záměr

mohl naplnit, pak **počáteční smíšení dřevin** při zakládání porostů musí být při nejmenším hloučkovité (<0,01 ha), skupinkovité (0,01 až 0,10 ha), resp. **skupinové** (>0,10 ha). S vývojem porostu může teprve později přecházet ve smíšení jednotlivé. Vytvoření této žádoucí budoucí skladby je nutné podporovat ve fázi zakládání porostů na holinách a pod porosty především skupinkovými až skupinovými výsadbami jednotlivých dřevin. Velikosti a vzájemné střídání těchto dílčích skupin (skupinek) dřevin může být podle konkrétních stanovištních poměrů a pěstebních záměrů velmi různorodé. Jednotlivými dřevinami na holinách je třeba zalesňovat spíše **dle dostupné půdní vlhkosti** než dle světelných podmínek. V rámci střídajících se skupinek (hloučeků) jednotlivých vysazovaných dřevin (např. v počtu kolem 50 až 500 kusů dané dřeviny v jedné skupince) si pak lze představit i flexibilní skladbu výpěstků SMLD různého stáří a velikostních kategorií, kde by např. PONG mohly zaujímat podíl 10–20 %, tj. v každé skupince dané dřeviny se nacházet v počtu alespoň 5 až 50, resp. 100 kusů PONG.

3.4.8 Správná lesnická provozní praxe při přihnojování výsadeb PONG

Aplikací hnojiva *RECULTAN* je možno upravit zásadní problémy ve výživě výsadeb PONG, např. nedostatky základních živin (dusík, fosfor, draslík, hořčík, vápník) na degradovaných či rekultivovaných stanovištích s tím, že prostřednictvím pozvolně působících forem je výrazně omezeno jejich vyplavování. Větší sadební materiál PONG má obecně větší nároky na výživu než menší sazenice či semenáčky. PONG proto mohou být na chudém stanovišti v prvních několika letech po výsadbě více stresovány nedostatečnou výživou, což se projevuje stagnací růstu nadzemních částí po období dva až tři roky. Doplnění živin do prostředí kořenových systémů PONG po jejich výsadbě napomáhá zajištění optimálních růstových procesů.

Pro PONG byla experimentálně odzkoušena aplikace hnojiva *RECULTAN* v dávce 80 g na 1 stromek, a to v pozdně jarním období prvního roku po výsadbě (startovací hnojení výsadeb). Je možné doporučit také opakovanou dávku 50–80 g na stromek po dvou letech od první aplikace hnojiva, a to na základě analýz asimilačního aparátu. Odměřená dávka hnojivo v práškové formě se aplikuje jednotlivě ke stromkům na povrch půdy, a to do výseče mezikruží okolo stromku (prostor cca ve vzdálenosti 10 až 30 cm od kmínku), avšak nikoliv tak, aby hnojivo bylo v přímém kontaktu s kůrou stonkové báze. Tabletová forma hnojiva *RECULTAN* se aplikuje bodově ve vzdálenosti od kmene, odpovídající průmětu koruny. Tabletová forma se může aplikovat pod povrch půdy (zašlápnutí jednotlivých tablet) nebo půdním aplikátorem do hloubky cca 10 cm.

Reakcí PONG na aplikaci hnojiva *RECULTAN* je navýšení výškového i tloušťkového přírůstu, zkrácení doby nepřirůstání prostokořenných výsadeb (povýsadbového šoku) a zajištění optimální výživy odrůstajících výsadeb PONG.

3.5 Modelové příklady využití PONG

3.5.1 Stanoviště s výrazným vlivem buřeně

3.5.1.1 Charakteristika lokality Truba

Lokalita představuje modelový příklad zakládání lesa na bývalé zemědělské půdě (v tomto případě se jednalo o bývalou školku okrasných dřevin), jedná se tedy o typické stanoviště, kde jsou vysazené stromky ohrožené konkurencí buřeně.

Lokalita se nachází v areálu Výzkumné stanice Truba u Kostelce nad Černými lesy (lokalizace N50°0,36'; E14°50,25'; nadmořská výška 365 m). Povrch je rovinatý, svrchní vrstvy půdy mají charakter ornice o zrnitosti odpovídající půdě písčito-hlinitého typu.

Pokusná výsadba lípy srdčité (Obr. 1) byla založena na podzim 2012 ve sponu 1,0 × 1,5 m. Cílem bylo porovnat dynamiku odrůstání sadebního materiálu různé počáteční velikosti, konkrétně v dimenzích odrostků a sazenic. Tyto dvě výškové třídy jsou uspořádány řadově, střídají se vždy po třech řadách, sadbové jamky byly vyhloubeny pomocí motorového jamkovače (vrtáku), vliv zvěře je vyloučen oplocením.

3.5.1.2 Vývoj pokusné výsadby Truba

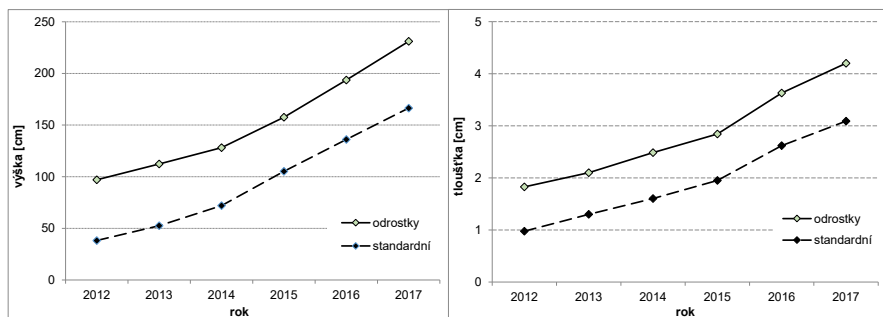
Výsledky sledování výškového a tloušťkového přírůstu odrostků a sazenic na lokalitě Truba v prvních 5 letech po vysazení jsou uvedeny na Obr. 2.

Obě kategorie sadebního materiálu vykazují podobnou dynamiku výškového přírůstu, přičemž celkový přírůst ve sledovaném období činil cca 1,0 m, odrostky si tedy oproti sazenicím udržují zhruba stále stejný průměrný výškový odstup (kolem 50 cm). Po počáteční přírůstové stagnaci je v druhé části sledovaného období zaznamenán progresivní přírůst, a to i ve srážkově extrémně nepříznivém roce 2015.

Tloušťkový přírůst vykazuje podobné trendy jako výškový přírůst. Celkový tloušťkový přírůst u obou kategorií činil zhruba 1,7 cm. Celková mortalita po čtyřech



Obr. 1: Pokusná výsadba lípy srdčité na lokalitě Truba.



Obr. 2: Výškový a tloušťkový přírůst odrostků a standardních sazenic lípy na lokalitě Truba.

vegetačních sezonách činila 1 % u odrostků a 3 % u sazenic. Během delšího suchého období bylo na některých částech pokusné výsadby zaznamenáno značné snížení vitality a někdy i úhyn stromků. Lze konstatovat obecný přínos, že nasazení odrostků v tomto případě urychlilo dosažení stavu zajištěné kultury o 2 roky.

3.5.1.3 Rámcové zásady pro obnovu lesa na stanovištích s výrazným vlivem buřeně

Výrazný vliv buřeně lze obecně očekávat zejména na živinově bohatých stanovištích s dostatkem půdní vlhkosti; na starých holinách, kde došlo k rozbujení bylinné vegetace, a zpravidla také na bývalých zemědělských půdách.

Při obnově lesa na lokalitách se silným tlakem buřeně platí obecné pravidlo, že počáteční výška vysazených stromků by měla být srovnatelná s výškou buřeně. Pokud je použit sadební materiál menších dimenzí, který je výrazně nižší než výška buřeně, pak je nutná pravidelná a opakovaná ochrana proti buřeni, což je zpravidla značně nákladné. Tato stanoviště jsou tedy vhodným příkladem pro použití vyspělého sadebního materiálu ve výškových dimenzích poloodrostků a odrostků. Následná ochrana proti buřeni (vyžínání) pak zde zpravidla není nutná vůbec nebo se omezuje jen na nejnnutnější případy.

Před zahájením zalesňovacích prací je nutný alespoň orientační typologický (botanický a pedologický) průzkum. Zjištěné skutečnosti je třeba respektovat při sestavování zalesňovacího cíle, potažmo zalesňovacího projektu. Použité druhy dřevin musejí respektovat stanovištní podmínky a výšková dimenze sadebního materiálu by měla být volena s ohledem na očekávanou výšku a charakter buřeně. Rizikovým aspektem při zalesňování zemědělských půd a větších holin bývá, že se zpravidla jedná o rozsáhlou volnou plochu s celodenním slunečním svitem, náchylnou k vysychání, což může znamenat omezení pro použití sadebního materiálu největších dimenzí (odrostků). Na takových stanovištích, kde hrozí vysychání, lze uplatnit především výškovou třídu poloodrostků.

Pro snazší zhotovování sadbových jamek a za účelem potlačení buřeně může být před samotnou výsadbou použita celoplošná mechanická příprava půdy prostřednictvím podmítky (zejména na bývalých zemědělských půdách) či pomoci půdní frézy. Před přípravou půdy lze rovněž provést chemické potlačení buřeně, další chemická ochrana se v případě potřeby aplikuje v následujících letech. Přihnojení většinou nebývá nutné.

Poznatky z pokusné výsadby naznačují, že i v podmínkách zdánlivě homogenního stanoviště, navíc s provedenou celoplošnou přípravou půdy, je nutné počítat

s existencí značných rozdílů ve vlastnostech půdy. V rámci přípravy zalesňovacího projektu je žádoucí tyto odlišnosti podchytit. K tomu lze využít charakter (rozvoj a druhové složení) existující buřeně. V případě výskytu zásadních půdních odlišností je nutné v problematických místech upravit druhovou skladbu dřevin pro zalesňování.

3.5.2 Stanoviště v mrazové kotlině

3.5.2.1 Charakteristika lokality Jizerka-Panelka

Výzkumná plocha Jizerka-Panelka představuje modelové stanoviště značně ovlivněné mrazovými stresy ve vegetačním období. Tato lokalita se nachází ve vyšší nadmořské výšce, ovšem mrazové kotliny se mohou vyskytovat rovněž ve středních a nižších polohách, a to tam, kde jsou ke vzniku záporných teplotních extrémů.



Obr. 3: Pokusná výsadba jeřábu ptačího na lokalitě Jizerka-Panelka.

mů příznivé podmínky, dané tvarem reliéfu. Na těchto stanovištích dále se v praxi často přidává ohrožení buření. Oproti zalesňování zemědělských půdy zde zpravidla nelze použít mechanickou přípravu půdy z důvodů kolize zájmů s ochranou přírody.

Za účelem zjištění, zda jsou v extrémních ekologických podmínkách na horském stanovišti v Jizerských horách úspěšnější odrostky anebo sazenice standardní velikosti, byla na lokalitě Jizerka v roce 2007 založena pokusná výsadba jeřábu ptačího (Obr. 3, lokalizace N50°49,14'; E15°21,20', nadmořská výška cca 860 m). Průměrná roční teplota je zde cca 4,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 1 200 mm. Lokalita se nachází v mělkém údolí vyšších horských poloh v tzv. mrazové kotlině, tedy oblasti, kde se pravidelně a opakovaně ve vegetačním období vyskytují přízemní mrazy. Pro poškození stromové vegetace je zpravidla rozhodující výskyt mrazových epizod v době rašení pupenů a počátečního rozvoje listů, tj. konkrétně v období května až června.

Odrostky (počáteční výška cca 130 cm) a sazenice běžné obchodní velikosti (výška cca 30 cm) byly vysazeny ve sponu 1,5 × 1,5 m a střídají se po řadách. Výsadba byla provedena ruční jamkovou sadbou. Pro kategorii odrostků byla použita stabilizace pomocí kůlů. Ochrana proti škodám zvěří byla provedena formou oplocenky. Podloží je biotitická žula, původní půda má charakter horského humusového podzolu s morovou humusovou formou. Lokalita během imisní kalamity dočasně sloužila jako odvozní místo, půda zde proto byla mechanicky výrazně narušena a převrstvena během soustředování dřeva.

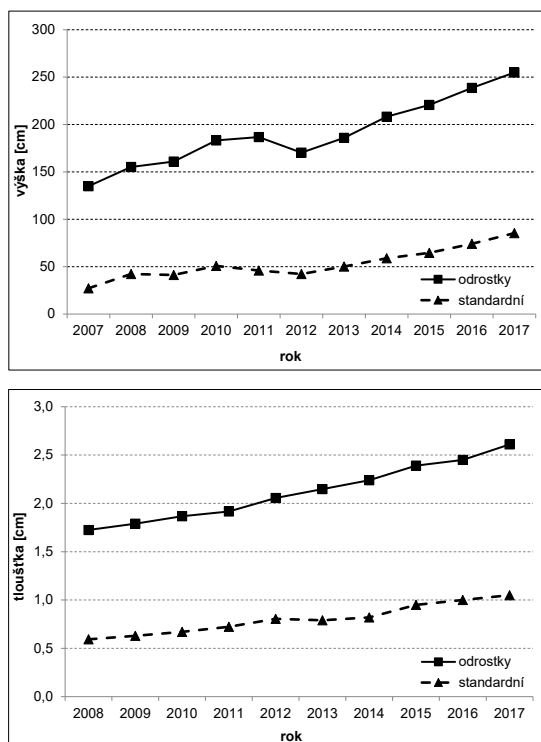
3.5.2.2 Vývoj pokusné výsadby Jizerka-Panelka

Výsledky sledování výškového a tloušťkového přírůstu odrostků a sazenic na lokalitě Jizerka-Panelka po 10 letech po vysazení jsou uvedeny na Obr. 4.

Z desetiletého sledování růstu sazenic a odrostků v prostředí horské mrazové kotliny Jizerka je v případě odrostků patrný vyrovnaný trend ročních výškových přírůstů, který je narušen pouze obdobím sněhových vrcholových zlomů v roce 2012. Průměrný roční výškový přírůst je 10 cm, za celé sledované období sumárně pak zhruba 1 m. Tloušťkové přírůsty odrostků jsou vyrovnané, cca 1 mm ročně. Pro sazenice průměrný výškový přírůst činil 45 cm, tloušťkový přírůst 5 mm za celé sledované období. Celková mortalita za sledované období je u odrostků jeřábu 4 %, u sazenic 12 %.

Terminální výhony sazenic se nacházejí v nejohroženější přízemní zóně, proto jsou mrazovými epizodami zasaženy ve větším rozsahu než odrostky a jsou také

značně mechanicky poškozovány tlakem sněhu, kterému odrostky lépe odolávají. Po desetiletém sledování lze konstatovat, že pomocí odrostků jeřábu ptačího lze v podmínkách extrémní horské mrazové kotliny úspěšně založit lesní porost listnatých dřevin, sloužící k druhovému obohacení okolních jehličnatých porostů. Koruny stromků se nacházejí nad nejohroženější přízemní zónou, což je předpokladem pro zdárný vývoj porostu. Odrůstající sazenice ani po 10 letech od vysazení nenaplňují znaky zajištěnosti (progresivní výškový přírůst, odrůstání buření), jsou opakovaně poškozovány přízemními mrazíky či tlakem sněhu.



Obr. 4: Výškový a tloušťkový přírůst odrostků a sazenic jeřábu ptačího na lokalitě Jizerka-Panelka.

3.5.2.3 Rámcové zásady pro obnovu lesa na stanovištích v mrazových kotlinách

Výskyt tzv. mrazových kotlin je vázán na specifickou konfiguraci terénu (mělká údolí s malým podélným sklonem). Tyto lokality jsou charakteristické pravidelným výskytem mrazů (zejména v přízemní vrstvě vzduchu) ve vegetačním období. Silné mrazové kotliny se zpravidla nacházejí v horských polohách, ale ve vhodných teplotních podmínkách se mohou vyskytnout i ve středních a nižších polohách.

Půdy v mrazových kotlinách jsou často těžké a zamokřené, ale mohou se naopak vyskytnout i lehké propustné půdy (štěrkopískové naplaveniny). Často se tedy jedná o mozaiku půd s velice proměnlivými vlastnostmi, což by mělo být podchyceno stanovištním průzkumem s následnou úpravou druhové skladby při zalesňování.

Opakovanému stresování mrazovými teplotami ve vegetační sezoně je nutné uzpůsobit velikost sadebního materiálu (preferenci větších rostlin v dimenzích polo-odrostků a odrostků) a také výběr druhů dřevin. Z listnatých dřevin je v nejextrémnějších polohách schopna prosperovat bříza pýřitá (karpatská), v méně exponovaných lokalitách lze použít jeřáb ptačí, olši šedou či osiku. Dřeviny citlivé na mraz (zejména buk) nejsou vhodné ani v nižších polohách. Při zalesňování je žádoucí využívat krytu stromů, které na stanovišti již rostou (např. borovice kleč, smrk ztepilý či keře), případně uplatnit vícefázové zalesnění, kdy jsou nejprve vysazeny odolnější druhy. Citlivější druhy jsou vysazovány později po alespoň částečném rozvoji korun stromů z předchozích fází zalesnění. Mrazové lokality se často nacházejí v územích se zvýšeným zájmem ochrany přírody. Tím může být omezeno provádění podpůrných opatření, jako je např. mechanická příprava půdy, chemická ochrana kultur proti buření či škůdcům.

Na modelové lokalitě Jizerka-Panelka je sice extremita stanoviště dána zejména specifickým klimatem mrazové kotliny, ovšem obecně lze uvést, že nepříznivé klimatické vlivy mrazových kotlin se někdy mohou kombinovat s příznivými vláhovými i živinovými podmínkami (dáno údolní polohou), což podporuje výskyt vyspělé buřene. Tento aspekt dále omezuje úspěšnost menších sazenic a nahrává používání vyspělého sadebního materiálu

3.5.3 Stanoviště na ploše rekultivované po těžbě surovin

3.5.3.1 Charakteristika lokality Planá-Hůrka

Pokusná výsadba představuje modelový příklad zakládání lesa na rekultivované ploše po těžbě surovin. Lokalita Hůrka se nachází cca 2 km jižně od města Planá nad Lužnicí (lokalizace N49°19,48'; E14°41,95'; nadmořská výška cca 400 m), ve 3. LVS na hranici PLO 15 (Třeboňské pánve) a PLO 10 (Středočeské pahorkatiny). Průměrná roční teplota v okolí Plané nad Lužnicí se pohybuje okolo 8–9 °C a průměrné roční srážky kolem 550 mm.

Výzkumná plocha je umístěna na vnitřní výsypce pískovny Planá-Hůrka a sestává z několika dílčích výsadeb PONG dubu letního, lípy srdčité a olše lepkavé, založených v několika etapách v letech 2012–2015. Pozemky pro dobývání písku jsou postupně odlesňovány a skrývková zemina je spolu s dalším materiálem (např. přebytečné výkopy ze stavby komunikací) ukládána ve vytěženém prostoru. Takto vzniklé vnitřní výsypky jsou postupně rekultivovány, zejména lesnickým způsobem. Výzkumná plocha se nachází v jihovýchodní části výsypky, kde byly pro finální rekultivaci využity sedimenty z rybníka Jordán v Táboře, kde v letech 2012 až 2014 probíhalo odbahňování. Celková plocha pískovny je v současnosti cca 44 ha.

Půdní prostředí lze charakterizovat jako antropozem. Je pro růst dřevin dosti nepříznivé a jeho vlastnosti se v rámci výzkumné plochy značně liší. Při hloubení výsadbových jamek byl zjištěn půdní substrát tvořený materiálem různých vlastností – od těžkých plastických jílu až po hrubozrnný štěr. Zřejmě vlivem výskytu méně propustné jílovité vrstvy hlouběji pod povrchem a také vlivem nedostatečného vyspádování dochází na části plochy v období s vyššími srážkami k výraznému zamokření, což indikuje hojná pokrývnost sítiny (*Juncus* sp.). Během delšího bezesrážkového období naopak půda značně přesychá a tvrdne. Tento střídavý režim výrazně omezuje růst některých druhů dřevin.

V rámci této metodiky jsou prezentovány údaje o dvou dílčích pokusných výsadbách:

- Výsadba lípy srdčité a dubu letního (s označením Planá-Hůrka I – Obr. 5) slouží k porovnání dynamiky odrůstání sadebního materiálu různé počáteční velikosti, konkrétně v dimenzích odrostků a sazenic. Výsadba byla založena na podzim 2014 ve sponu 1,0 × 1,5 m, výškové třídy sadebního materiálu jsou uspořádány po řadách, sadební jamky byly zhotoveny pomocí motorového jamkovače (vrátaku), vliv zvěře je vyloučen oplocením.

- Výsadba dubu letního (s označením Planá-Hůrka II – Obr. 6) byla založena na podzim 2011 za účelem ověření technologických detailů výsadby sadebního materiálu typu PONG. Od jara 2015, kdy bylo aplikováno přihnojení, slouží tato výsadba také výzkumu účinnosti hnojení pomalu rozpustným hnojivem *RECULTAN*. Hnojivo bylo aplikováno „na miskú“, tj. v sypké formě povrchově kolem stromků na kruhové plošky o průměru 50 cm, přičemž střed ošetřených plošek tvořily krčky stromků. Dávka činila 50 g meliorantu (hnojiva) na stromek.

3.5.3.2 Vývoj pokusné výsadby Planá-Hůrka I

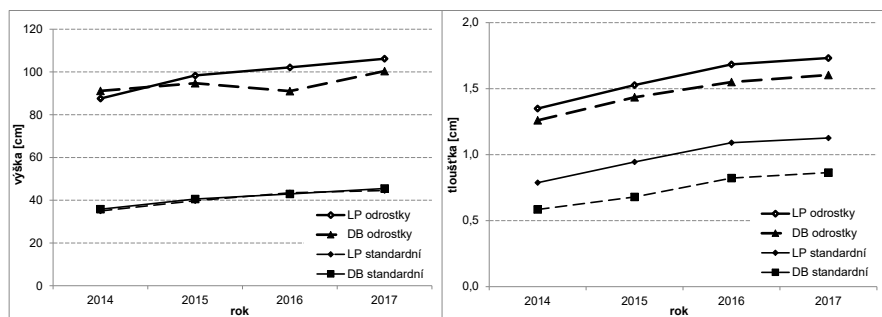
Výsledky sledování výškového a tloušťkového přírůstu odrostků a sazenic na lokalitě Planá-Hůrka v prvních 3 letech po vysazení jsou uvedeny na Obr. 7.



Obr. 5: Pokusná výsadba lípy srdčité a dubu letního na lokalitě Planá-Hůrka I.



Obr. 6: Pokusná výsadba dubu letního na lokalitě Planá-Hůrka II.



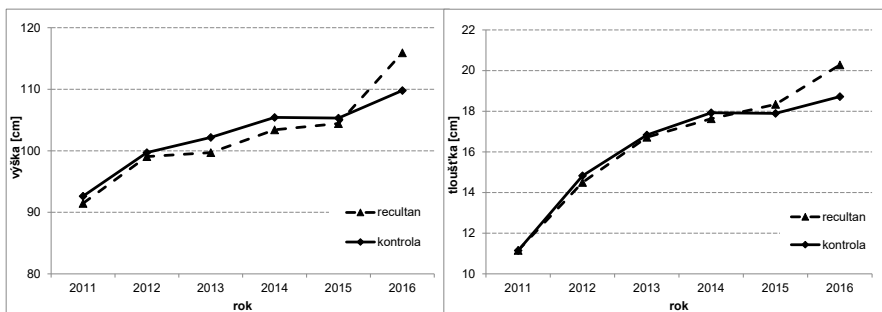
Obr. 7: Výškový a tloušťkový přírůst odrostků a sazenic dubu letního a lípy srdčité na lokalitě Planá-Hůrka.

V prvních třech letech po výsadě vykazují všechny použité typy sadebního materiálu výrazný povýsadbový šok, který se projevuje téměř úplným zastavením výškového přírůstu. Příčinou přírůstové stagnace jsou nepříznivé půdní podmínky, charakterizované výrazně střídavou vlhkostí. Negativní roli také sehrál velmi suchý rok 2015. Dub letní tyto extrémní stanovištní podmínky, vyjádřeno pomocí mortality, snáší poněkud lépe, i když ve výškovém přírůstu se rovněž projevuje stagnace. Celková mortalita odrostků lípy po třech vegetačních sezonách je 13 %, u sazenic byla více než dvojnásobná (33 %); u sazenic dubu letního je mortalita zanedbatelná (do 1 %); u odrostků je dokonce nulová. To dokládá nutnost výběru stanovištně vhodných dřevin při obnově lesa. Přínos odrostků v tomto modelovém příkladu tedy zatím spočívá zejména v jejich nižší mortalitě oproti sazenicím.

3.5.3.3 Vývoj pokusné výsadby Planá-Hůrka II

Výsledky sledování výškového a tloušťkového přírůstu odrostků dubu letního na lokalitě Planá-Hůrka II jsou zachyceny na Obr. 8.

Z obrázku 4 je patrné, že hnojivo *RECULTAN*, které bylo aplikováno na jaře 2015, začíná mít od roku 2016 příznivý vliv na růst kultury dubu letního. V prvním roce po výsadbě činil průměrný výškový přírůst cca 10 cm, v dalších letech vlivem vyčerpání vnitřních zásob rostliny se projevoval šok z přesazení a výškový přírůst byl minimální. K obnovení výškového přírůstu u obou variant došlo až v pátém roce



Obr. 8: Vývoj průměrné výšky a tloušťky výsadby PONG dubu letního na lokalitě Planá-Hůrka II, založené v roce 2011 a přihnojené na jaře 2015 hnojivem *RECULTAN*.

po výsadbě, přičemž u přihnojené varianty bylo obnovení výškového i tloušťkového přírůstu oproti kontrolní variantě výraznější. Předběžné výsledky tedy naznačují, že přihnojení hnojivem *RECULTAN* pomohlo překonat povýsadbový šok a obnovit přírůst stromků.

3.5.3.4 Rámcové doporučení pro stanoviště na ploše rekultivované po těžbě surovin

Před realizací zalesnění, resp. ještě před zpracováním rekultivačního (zalesňovacího) projektu je důležité znát vlastnosti materiálu použitého ve svrchních vrstvách výsypky. Z pěstebního hlediska může být problematická zejména nesourodost vlastností použitých materiálů. Pokud navážený materiál má výrazně proměnlivé vlastnosti, zejména co do zrnitosti a chemických (živinových) vlastností, na lokalitě se potom nutně vytvářejí mikrostanoviště s rozdílnými podmínkami pro růst jednotlivých druhů dřevin. Na jedné lokalitě se tak např. mohou střídat mikrostanoviště s jílovitou půdou se sklony k zamokřování (vhodné např. pro olši) a mikrostanoviště s půdou o vysokém obsahu skeletu (vhodné pro břízu), případně písčité půdy (vhodné pro borovici).

Teoreticky je možné nesourodost půdních podmínek využít k diverzifikaci druhové struktury následného porostu, ale v tom případě by tyto odlišnosti musely být podrobně zmapovány a zjištěným mikrostanovištním odlišnostem by musel odpovídat výběr použitých dřevin. To je ale v běžných provozních podmínkách zpravidla jen obtížné dosažitelné. Z praktického hlediska je tedy žádoucí, aby půdotvorný substrát byl pokud možno homogenní, případně aby se půdní vlastnosti měnily podle předem daného plánu, kterému by byla přizpůsobena volba druhu dřevin. Vlastnosti materiálu v hlubších vrstvách mají zpravidla vliv jen minimální. Důležité je dostatečné vyspádování pozemku, aby neplánovaně nevznikala zamokřená místa tam, kde by to s ohledem na projektovanou dřevinnou skladbu bylo nežádoucí.

Mechanická příprava půdy před vlastním zalesněním se zpravidla neprovádí, chemickou ochranu lze podle potřeby aplikovat v následujících letech. Často však bývá žádoucí startovací (bodové) přihnojení, které se provádí nejlépe nadcházející jarní období po podzimní výsadbě. Půdy na rekultivovaných stanovištích jsou často ochuzeny o organickou hmotu a mají nízkou sorpční kapacitu. Je proto žádoucí místo standardních rychle rozpustných hnojiv používat hnojiva s pomalejším uvolňováním živin.

Smysl použití PONG na rekultivovaných stanovištích spočívá zejména v rychlejším dosažení stadia zajištěné kultury. S tím souvisí zkrácení doby, kdy je nutná péče

o výsadbu (ochrana proti buření a zvěři). Výsledkem by mělo být snížení nákladů na péči. Sadební materiál v dimenzi PONG může být použit v první fázi zalesňování při vytváření kostry porostu, která bude následně v dalších fázích doplněna o jiné druhy dřevin a jiné typy sadebního materiálu.

3.6 Rámcové postupy obnovy lesa a zalesňování s užitím PONG

Postup obnovy lesa na modelových stanovištích je schematicky shrnut v tabulce č. 4.

Tab. 4: Schematický postup obnovy lesa na modelových stanovištích

	Zabuřeněné lokality	Mrazové lokality	Rekultivace území postižených povrchovou těžbou surovin
definování cíle zalesnění	ano	ano	ano
typologický průzkum	ano	ano	nelze
pedologický průzkum	ne	ano (orientačně)	ano (podrobně)
vytipování problematických míst, kde bude nutný speciální přístup	ano	ano	ano
vytipování lokalit ponechaných k sukcesi	ne	ne	ano
úpravy terénu	ne	ne	ano (vyspádování, aj.)
zpracování zalesňovacího projektu	ano	ano	ano
výběr druhů dřevin pro nižší polohy (jen v kategorii PONG)	dub letní, lípy, bříza bělokora, olše lepkavá	-	dub letní, lípy, bříza bělokora, olše lepkavá, osika
výběr dřevin pro střední polohy (jen v kategorii PONG)	buk, duby, lípy, bříza bělokora, olše lepkavá, javor mléč	bříza bělokora, olše lepkavá, osika, lípy, javor mléč	lípy, dub, bříza bělokora, osika, olše lepkavá, buk
výběr dřevin pro horské polohy (jen v kategorii PONG)	buk, javor klen, jeřáb ptačí, olše šedá, bříza pýřitá (karpatská)	bříza pýřitá (karpatská), jeřáb ptačí, olše šedá, javor klen, případně osika a vrby	buk, javor klen, jeřáb ptačí, olše šedá, bříza pýřitá (karpatská)

mechanická příprava půdy (potlačení buření)	ano	ne (s ohledem na ochranu přírody)	ne
chemická ochrana proti buření	ano (zpravidla)	ne (s ohledem na ochranu přírody)	ne (zpravidla)
hloubení jamek vrtákem	ano	ano	ano
ruční kopání jamek	ne (výjimečně ano)	ne (výjimečně ano)	ne (výjimečně ano)
štěrbinová sadba	ne	ne	ne
stabilizace stromků (kúly)	ne (s výjimkou horských poloh)	ano (v horských polohách)	ne
rozbor asymilačního aparátu	ne	ne (dle potřeby)	ano
startovací bodové přihnojení	ne (podle potřeby)	ano (podle potřeby)	ano (podle potřeby)
ochrana proti zvěři	ano (podle potřeby)	ano (podle potřeby)	ano (podle potřeby)
ochrana proti hlodavcům	ano (podle potřeby)	ano (podle potřeby, ale může být omezeno ochranou přírody)	ne
vyžínání	ano (pouze na stanovištích s velmi vyspělou buření)	ne	ne

4 SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Pěstování a užití prostokořenných poloodrostků a odrostků nové generace naplňuje definici inovací, chápeme-li tento pojem jako zdokonalení již dříve uplatňovaných produktů, postupů atd. nebo jako zavedení nějaké novinky ve výrobě, ve službách apod. Používání vyspělého sadebního materiálu k obnově lesa v LH pochopitelně novou záležitostí není a v minulosti již prodělalo svoji individuální historii. Jako předobraz pro PONG bychom mohli označit např. dříve poměrně rozšířené zalesňování pomocí tzv. vyspělých *hroudových* sazenic, vyjímaných pomocí dutých nebo plochých rýčů z přehoustlých nárostů i ze záměrně hustě vysazovaných lesních kultur. Historie praktického uplatňování hroudových sazenic spadá v Evropě dokonce již do období 16. a 17. století (LOKVENC 1978; MAUER 2008). Ale i z relativně nedávné minulosti 60. let 20. století u nás existují doklady o využití hroudových sazenic v měřítku, dosahujícím až několika stovek hektarů ročně (např. SKOUPÝ 1967). I dnes se postupy zalesňování pomocí hroudových sazenic řadí ke znovuobjevovaným pěstební technikám (např. VANĚČEK 2001) a do jisté míry představují možnou alternativu i vůči některým aplikacím PONG.

Nejdůležitějším inovativním prvkem nynější technologie pěstování PONG v lesních školkách je cílená péče o kořenové systémy. **Kvalitativní posun** těchto nových pěstebních školkařských přístupů je plně zřejmý, porovnáme-li dosahovanou koncentrovanou kořenovou soustavu u PONG s morfologickými parametry výpěstků jiných PPO v tuzemských lesních školkách. To nejpodstatnější, co nyní PONG obnově lesa nabízí, je **obohacení sortimentu dostupného SMLD u nás**. Je to nová příležitost pro zalesňovací praxi a pro realizaci *transformací* lesních porostů využít širší spektrum pěstebních postupů a přispívat tak k vytvoření daleko pestřejší druhové skladby a výstavby zakládaných lesních porostů (LIDICKÝ et al. 2015; FANTA 2017 aj.). Výhledovým záměrem transformací je přitom tvorba smíšených, věkově a prostorově strukturovaných lesních porostů (Vláda ČR 2017). Tuto vizi použití PONG umožňuje naplňovat.

Předností („novostí“) doporučovaných postupů zalesňování s využitím PONG je zejména:

- Experimentálně ověřené poznatky, že použití PONG **ve specifických podmínkách** (kde zalesňovací postupy se SMLD nižších dimenzí povětšinou selhávají) napomáhá zajistit úspěšné zalesnění a podporuje diverzifikovanou porostní výstavbu.

- Cílené bodové přihnojování vysazených stromků (PONG) pomocí speciálního pomalu rozpustného lesnického hnojiva s označením *RECULTAN*. Jeho předností je mimo variabilní skladbu živin také přidavek organické složky (tzv. lignohumátu). Pomalé uvolňování živin je základem pro efektivní využití hnojiva rostlinami a přidání organické složky podporuje fixaci (udržení) živin ve fyziologicky účinném půdním profilu, tj. v zóně dostupné pro kořeny dřevin. Obojí je základem pro **iniciaci regradacních půdních procesů** na degradovaných a rekultivovaných pozemcích.
- Skutečnost, že používání PONG není vázáno na žádné pevné schéma. To umožňuje odbornému lesnímu hospodáři podle konkrétních místních podmínek vybrat pro obnovu lesa a pro zalesňování adekvátní **variabilní postup vnášení listnatých dřevin**, který povede ke zvolenému cíli transformací či přeměn lesních porostů.
- O použití technologie PONG by nemělo být rozhodnuto až po několikerém neúspěchu klasického způsobu zalesňování pomocí sadebního materiálu obvyklých dimenzí. Na stanovištích s předpokládaným neúspěchem klasického zalesnění by technologie PONG měla být volena přednostně.

5 POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

V našich středoevropských poměrech (stejně tak jako v Německu, Polsku, Slovensku atd.) již dlouhodobě při zakládání lesních porostů (a při výrobě SMLD ve školkách) převládá preference prostokořenného SMLD středních dimenzí, vysazovaného do výsadbových jamek pomocí ručního náradí. Napodobování zkušeností a technologických postupů ze zemí, kde jsou odlišné přírodní podmínky (např. uplatňování skandinávského modelu umělé obnovy lesních porostů pomocí jednoletých krytokořenných semenáčků vysazovaných šterbinovou sadbou), se nicméně dlouhodobě projevuje nejen u nás, ale i v ostatních středoevropských zemích, kde LH jako národohospodářský sektor a úsek, podílející se výrazným způsobem na ochraně a tvorbě životního prostředí, čelí mnoha aktuálním výzvám. Zmírňování účinků klimatické změny a ochrana území před následky sucha je jen jednou z nich.

Požadavky na širší uplatňování postupů biologických racionalizací při pěstování lesa (SVOBODA et al. 2015; MAUER 2016; FANTA 2017 aj.) doprovázejí výhledy na zajištění potřebných přeměn, resp. přestaveb (transformací) lesních porostů a příklon k nepasečným přírodě blízkým formám obhospodařování lesů, jakožto k zásadnímu adaptačnímu opatření vůči dopadům klimatické změny. Výhledovým záměrem transformací je tvorba smíšených, věkově a prostorově strukturovaných porostů. Prvořadý důraz se klade na přeměny druhové skladby našich lesů, a to především ve prospěch domácích listnatých druhů hospodářských, melioračních a zpevňujících dřevin. Plnění tohoto zadání je do značné míry závislé na připravenosti segmentu lesního školkařství produkovat a na trh uvádět potřebný (druhově pestrý a různorodý) SMLD a dále také na ochotě vlastníků a správců lesních majetků takový SMLD k obnově lesa a k zalesňování používat. Hledání východisek pro racionalizace a inovace na úseku transformací lesa proto bude v nejbližším období nadále patřit ke klíčovým bodům tvorby strategických výhledů a koncepcí lesnického sektoru.

Téma předkládané certifikované metodiky do rámce těchto koncepcí plně zapadá. Zohledňuje rovněž *Strategii resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030*, která za hlavní sektorovou prioritu pro LH považuje **zvýšení konkurenceschopnosti** celého hodnotového řetězce založeného na LH a která na úseku obnovy lesa přímo zmiňuje podporu smluvního pěstitelství ve školkách (MZe 2016, s. 76–77). Podpora, prosazování a uplatňování vyspělého sadebního materiálu vyšších dimenzí, kam PONG patří, je pak jednou z možností (i když nadále jen dílčího charakteru) směřování a rozvoje efektivnosti zalesňovacích prací u nás. Ve spojení s přípravou jamek pomocí přenosných motorových jamkovačů se jedná o řešení (oblast) s nemalým inovativním potenciálem, jak racionalizovat a zefektivnit obnovu lesa a zalesňování na některých problematických stanovištích. Máme-li kvantifikovat potenciální **uplatnění PONG v celorepublikovém měřítku**, pak lze vyslovit předpoklad, že SMLD kategorie PONG má potenciál zaujmout v ČR průměrný podíl 2,5 % z celkové produkce sadebního materiálu listnatých druhů dřevin. Uvedená kalkulace (uvádějí ji již dříve BURDA et al. 2015)* vychází z předpokládaného podílu 4 % vyspělého sadebního materiálu u dubu letního a zimního; 1,5 % PONG u buku lesního a 1,4 % PONG u ostatních listnatých dřevin. Představuje to potenciální roční produkci v množství až kolem 1,5 mil. kusů PONG (800 tis. ks dubu letního a zimního, 560 tis. ks buku lesního a 140 tis. ks ostatních listnatých dřevin), která by mohla být využita k zalesňování listnatými dřevinami na výměře nejméně 200 až 250 ha pozemků ročně.

Uvedený odhad je přesto jen necelou čtvrtinou nebo šestinou kalkulací ze 70. let 20. století, které se věnovaly prognózám vývoje množstevních a kvalitativních požadavků LH na SMLD pro obnovu lesa do roku 1990 (tyto prognózy zahrnovaly

i vypracování provozních systémů a diferencovaných postupů zalesňování pro jednotlivé hospodářské soubory, resp. soubory lesních typů). Tehdejší kalkulace na základě analýzy dobových biologických a ekonomických ukazatelů dospěly k závěru (blíže např. LOKVENC 1978), že prostokořenné poloodrostky listnatých dřevin mají tvořit podíl 4,2 % na celkové potřebě sadebního materiálu pro zalesňování v ČSR, která tehdy byla odhadována až na 240 mil. kusů ročně (cf. JAKŠ 1977: s. 51). Odkaz na prognózy z počátku 90. let 20. století, které uvažovaly, že by podíl poloodrostků neměl přesahovat 15 % z celkového počtu výsadbyschopného SMLD (přičemž větší část měly tvořit krytokořenné poloodrostky), cituje rovněž MAUER (2008).

Předkládaná certifikovaná metodika uvádí některé nové poznatky, které mohou být v aplikační sféře impulsem pro širší uplatňování sadebního materiálu kategorie poloodrostků a odrostků nové generace (PONG) v těch podmínkách a regionech ČR, které efektivní použití PONG na daných lesních majetcích umožňují. Motivem předkladatelů metodiky je napomoci také k větší popularizaci školkařských výpěstků typu PONG u přímých odběratelů SMLD. Metodika se může stát podkladem pro praktická rozhodování odborných lesních hospodářů (OLH) při výběru technologie zakládání lesa na obtížné zalesnitelných či jinak specifických stanovištích. Současně plní apelační roli, když zdůrazňuje, že **PONG jsou specifický sadební materiál** pro umělou obnovu lesa a zalesňování, a tudíž že pro naplnění očekávání vlastníků a správců lesa vyžadují odpovídající profesionalitu při přípravě (plánování) a zajišťování zalesňovacích prací a při operativním rozhodování OLH.

Je otevřenou otázkou, nakolik vzájemná integrace užití SMLD kategorie PONG spolu s hloubením výsadbových jamek pomocí moderních přenosných motorových jamkovačů, vybavených spirálovými vrtáky o průměru 20 cm, může nabídnout synergický **inovativní účinek**, od kterého by se dalo v sektoru LH očekávat rychlé, uspokojivé a ekonomicky přijatelné zvládnutí problémů v těch obdobích a oblastech, kde se transformace (přestavby) porostů ukážou jako nezbytné a při umělé obnově lesa se přitom vyskytnou obtížné situace se zajištěním a odrůstáním zakládaných lesních kultur. Může se také jednat o nejrůznější nepříznivé vlivy a faktory včetně předcházení vzniku silně zabařených ploch po rozsáhlých kalamitách, kde *racionálně uvažující lesníci vždy v minulosti sahali k vyspělému SMLD* (cit. LOKVENC 1978: s. 154).

Rovněž je možné doplnit, že aplikační oblastí pro PONG nemusí být výhradně jen sektor LH (zakládání lesních porostů na PUPFL nebo na ZPF), ale v obecné rovině také všechny jiné úseky činností, kde se realizují **výsadby listnatých dřevin vyšších dimenzí**. Jsou to např. aktivity spojené s péčí o lesní, agrární i urbánní ekosystémy, s ozeleňováním krajiny, s lesnickými rekultivacemi, s údržbou zeleně kolem vodních toků a jejich břehových porostů, s finálními pohledovými úpravami nejrůznějších stavebních rekonstrukcí včetně nových liniových staveb atd. Je dokonce

možné, že právě tyto oblasti budou moci PONG nabídnout daleko větší příležitosti k odbytu, než jaké poskytuje současné LH. V tomto ohledu lze zalesňovacímu experimentu s PONG, který se v rámci řešeného projektu realizoval v dobývacím prostoru Hůrka u Plané nad Lužnicí, podsunout i určitou marketingovou a incentívní (pobízející) nálepku, když se operativně využila výjimečná situace při probíhající lesnické rekultivaci úložišť inertních zemin (ze staveb silničního a železničního inženýrství v daném regionu) a rybničních sedimentů (revitalizace vodní nádrže Jordán a její odbahnění po 180 letech). Realizovaný výsadbový experiment nabídl studium odrůstání PONG na specifické antropogenní navázce a umožnil obohatit druhové spektrum dřevin zdejších lesnických rekultivací. Odpovídal projektovému zadání, nicméně jej nebude (pro zcela specifický charakter i reologické vlastnosti deponovaných zemin při zavážení vytěžených prostor pískovny Hůrka) možné interpretovat jako obecně platný návod pro postupy vnášení listnaté složky dřevin do rekultivovaných porostů na stanovištích přirozených *borových doubrav* (CHS 13). Nelze z něj odvodit ani jakákoli jiná obecná doporučení pro *ekologickou obnovu* vytěžených pískoven v jihočeském regionu. V této otázce nejsou řešitelé projektu v názorovém rozporu se soudobými návrhy pro rekultivační praxi v těchto z hlediska biodiverzity ojedinělých lokalitách (biotopech). Podrobnosti daného zaměření včetně popisu nových trendů při rekultivacích a při biologické melioraci narušených lesních půd již přinesly práce širokého okruhu domácích autorů (např. FROUZ 2017; PRACH 2017; ŘEHOUNEK et al. 2010; SLODIČÁK, NOVÁK a KACÁLEK 2011; SCHMIDTMAYEROVÁ 2013).

Stejně tak uplatnění nového dlouhodobě působícího hnojiva s humitanem draselným, jehož příprava vzešla z aktivit výzkumného projektu TA04021671 *Zakládání a obnova lesa na rekultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích za využití poloodrostků*, nemusí být ohraničeno pouze oblastí přihnojování PONG v rámci zakládání a vytváření smíšených, věkově a prostorově strukturovaných porostů. Nabízí se možnost využití hnojiva v celé řadě zemědělských oborů, kde se spolu se zajištěním rostlinné produkce vyžaduje šetrný a environmentálně zodpovědný přístup k využívání a ochraně přírodních zdrojů.

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Ekonomický přínos při využití prezentované technologie se v konečném důsledku projeví snížením nákladů na zalesnění (resp. dosažení zajištěné kultury) na některých specifických stanovištích, která jsou standardními postupy jen obtížně, a tedy jen velice nákladně, zalesnitelná. Použití technologie PONG na stanovištích s předpokládaným neúspěchem ujímání a odrůstání standardních sazenic povede k snížení celkových nákladů na dosažení zajištěné kultury. Bodové přihnojení pomocí speciálního pomalu rozpustného hnojiva s organickou složkou (*RECULTAN*) na lehkých půdách s malou sorpční kapacitou představuje výrazně efektivnější využití použitých finančních prostředků v porovnání s klasickými rychle rozpustnými hnojivy. Navržené přihnojení přispěje ke snížení povýsadbového šoku, a tím ke zrychlení odrůstání kultur.

Pro uvedený (viz kap. 5) potenciální rozsah uplatnění technologie PONG (200 až 250 ha ročně) by očekávané úspory v rámci ČR činily ročně 12 mil. Kč a spočívaly zejména ve:

- snížení (až úplném odstranění) nákladů na vyžínání buřeně (při uvažovaných ročních nákladech na vyžínání ve výši 8 000 Kč.ha⁻¹ by roční úspora činila 1,8 mil. Kč);
- snížení nákladů na opakovanou obnovu (při uvažovaných ročních nákladech na vylepšování ve výši 16 000 Kč.ha⁻¹ by roční úspora činila 3,7 mil. Kč);
- zkrácení doby na dosažení zajištěné kultury průměrně o 2 roky, a tím snížení nákladů na ochranu proti zvěři (údržba oplocenky, případně ochrana pomocí repelentů), (při uvažovaných ročních nákladech na ochranu proti zvěři ve výši 9 000 Kč.ha⁻¹ by roční finanční úspora činila 4,1 mil. Kč);
- zkrácení doby průměrně o 2 roky, kdy je lesní pozemek fakticky vyřazen z produkce vlivem neúspěchu zalesnění či pomalého odrůstání kultury (při uvažovaném průměrném ročním mýtním přírůstu 4 m³.ha⁻¹ a průměrném zpeněžení dřeva 1 500 Kč.m³ by v měřítku celé ČR roční zvýšení příjmu z prodeje dříví u vlastníků lesa činilo 2,8 mil. Kč).

7 DEDIKACE A PODĚKOVÁNÍ

Metodika je výsledkem řešení projektu TA04021671 Zakládání a obnova lesa na re-kultivovaných a ekologicky specifických lesních stanovištích za využití poloodrostků a odrostků nové generace, který v letech 2014–2017 finančně podpořila Technologická agentura České republiky.

Autoři děkují všem svým spolupracovníkům, kteří se na vzniku předkládané metodiky podíleli prostřednictvím terénních či kancelářských prací.

8 LITERATURA

8.1 Seznam použité související literatury

(Poznámka: Citace bibliografických pramenů od členů řešitelského kolektivu, indexované v textu hvězdičkou*, uvádí přehled v kapitole 8.2. *Seznam publikací, které předcházejí metodice.*)

BÁRTA Č., CHRZ G. 1956. Úspěšné zalesňování kalamitních holin. Lesnická práce, 35 (1): 14–21.

BURDA P. 2008. Zkušenosti s pěstováním a uplatněním poloodrostků a odrostků produkovaných v soukromé lesní školce. In: Foltánek V. (ed.): Pěstování poloodrostků a odrostků sadebního materiálu lesních dřevin v lesních školkách. Sborník referátů, Sepekov, 5. 6. 2008. Brno, Tribun EU: 22–24.

BURDA P., NÁROVCOVÁ J., ŠIMERDA L. 2016. Praktická doporučení při umělé obnově lesa prostokořenným sadebním materiálem. Milevsko, vlastním nákladem Ing. Pavel Burda, Ph.D. – Lesní školky: 22 s.

- CIENCIALA E., ZATLOUKAL V., RUSS R., BERANOVÁ J., ČERNÝ M. 2017. Druhov^á dřevinná skladba a zásoba mrtvého dřeva na úrovni ČR. In: Petřík P. et al. (eds.): Krajina a lidé. 1. vydání. Praha, Academia: 67–69.
- FANTA J. 2017. Jak zajistit stabilitu lesů v čase klimatických změn? In: Petřík P. et al. (eds.): Krajina a lidé. 1. vydání. Praha, Academia: 42–44.
- FROUZ J. 2017: Jak mohou být výsypky užitečné k obnově krajiny. In: Petřík P. et al. (eds.): Krajina a lidé. 1. vydání. Praha, Academia: 103–105.
- HLÁSNÝ T., CSABA M., SEIDL R., KULLA L., MERGANIČOVÁ K., TROMBIK J., DOBOR L., BARCZA Z., KONŮPKA B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 60 (1): 5–18.
- JAKŠ F. 1977. Rozvoj lesů ČSR do roku 1990. 1. vydání. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 101 s.
- JURÁSEK A. 2002. Zásady pro použití plastových chráničů sadebního materiálu při zalesňování. 1. vydání. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 16 s. – Lesnický průvodce 1/2002.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., NÁROVCOVÁ J., SOUČEK J., ŠPULÁK O. 2016. Optimalizace minimálních hektarových počtů jedinců jednotlivých druhů lesních dřevin na jeden hektar pozemku při obnově lesa a zalesňování. Podklady pro novelu vyhlášky č. 139/2004 Sb. (přílohy č. 6 stanovující minimální počty jedinců dřevin na hektar pozemku při obnově lesa a zalesňování), kterou se provádí příslušná ustanovení zákona o lesích č. 289/1995 Sb. Praha, Ministerstvo zemědělství, Odbor hospodářské úpravy a ochrany lesů.
- JURÁSEK A., MAUER O., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC, V. 2012. ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Úplná revize normy. Praha, Vydavatelství ÚNMZ: 24 s.
- KRNÁČOVÁ L. 2015. Faktory ovlivňující současný stav a budoucí vývoj lesního semenářství a školkařství. In: Lenoch J. (ed.): Quo vadis lesnictví? Kam kráčí lesní semenářství a školkařství? Sborník příspěvků. Brno, 15. 10. 2015. Brno, ČLS při LDF MENDELU v Brně: 7–11.
- LIDICKÝ V., NEZNAJOVÁ Z., DOHNANSKÝ T. 2015. Problematika semenářství a školkařství z pohledu Lesů ČR, s. p. In: Lenoch J. (ed.): Quo vadis lesnictví? Kam kráčí lesní semenářství a školkařství? Sborník příspěvků. Brno, 15. 10. 2015. Brno, ČLS při LDF MENDELU v Brně: 48–51.
- LOKVENC T. 1978. Problematika zalesňování velkými sazenicemi. *Lesnická práce*, 57 (4): 153–157.

- MAUER O. 2008. Pěstování poloodrostků a odrostků (význam, zásady pěstování, určení k výsadbě). In: Foltánek V. (ed.): Pěstování poloodrostků a odrostků sadebního materiálu lesních dřevin v lesních školkách. Sborník referátů. Sepekov, 5. 6. 2008. Brno, Tribun EU: 6–21.
- MAUER O. 2016. Inovace a nové směry budoucího vývoje obnovy lesa. In: Lenocho J. (ed.): Quo vadis lesnictví? II. Kam kráčí obnova a výchova lesních porostů? Sborník příspěvků. Brno, 20. 10. 2016. Brno, ČLS při LDF MENDELU v Brně: 16–21.
- MAUER O., JURÁSEK A. 2015. ČSN 48 2116. Umělá obnova a zalesňování. Česká technická norma. Praha, Vydavatelství ÚNMZ: 21 s.
- MAUER O., LEUGNER J. 2014a. Péče a ochrana kultur po obnově a zalesňování. Certifikovaná metodika. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 26 s.
- MAUER O., LEUGNER J. 2014b. ČSN 48 2117. Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování. Česká technická norma. Praha, Vydavatelství ÚNMZ: 13 s.
- MZe 2016. Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030. (Č. j.: 66699/2015-MZE-10051). 1. vydání. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 136 s.
- NÁROVCOVÁ J. 2008. Kvalitativní znaky poloodrostků a odrostků. In: Foltánek V. (ed.): Pěstování poloodrostků a odrostků sadebního materiálu lesních dřevin v lesních školkách. Sborník referátů. Sepekov, 5. 6. 2008. Brno, Tribun EU: 25–32.
- OBDRŽÁLEK J., VALNÝ P. 2003. Jakostní ukazatele školkařských výpěstků využitelných pro krajinotvorné programy. In: Tábor I. et al. (eds.): Metodické podklady pro navrhování a realizaci výsadbových opatření v rámci krajinotvorných programů. Průhonice, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví: 23–38.
- PEŘINA V. 1969. Příspěvek k používání listnatých odrostků. Lesnická práce, 48 (4): 171–176.
- PRACH K. 2017. Ekologická obnova v krajinném měřítku. In: Petřík P. et al. (eds.): Krajina a lidé. 1. vydání. Praha, Academia: 94–98.
- REMEŠ J., NOVÁK J., ŠTEFANČÍK I., DUŠEK D., SLODIČÁK M., BÍLEK L., PULKRAB K. 2016. Postupy výchovy k dosažení pěstebně-ekologického a ekonomického optima v bukových porostech na CHS 43 a 45. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 27 s. – Lesnický průvodce 13/2016.

- ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K. (eds.). 2010. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. 1. vydání. České Budějovice, Calla – Sdružení pro záchranu prostředí: 172 s.
- SCHMIDTMAYEROVÁ L. 2013. Spontánní sukcese vs. technická rekultivace na třeboňských pískovnách. [Diplomová práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Přírodovědecká fakulta: 61 s.
- SKOUPÝ J. 1967. Sazenice hroudové. In: Lokvenc T., Skoupý J. (eds.): Pěstování a výsadba sazenic s obaleným kořením. 1. vydání. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 38–55.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Recenzovaná metodika. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 46 s. – Lesnický průvodce 4/2007.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., KACÁLEK D. 2011. Pěstební postupy k biologické melioraci narušených lesních půd. Certifikovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 37 s. – Lesnický průvodce 6/2011.
- SVOBODA J., DOHNANSKÝ T., KOTEK K., LIDICKÝ V., MORÁVEK F., NOVÁK J., PŮLPÁN L., ŠIMERDA L., TESAŘ V. 2015. Program trvale udržitelného hospodaření v lesích. 1. vydání. Hradec Králové, Lesy České republiky: 71 s.
- ŠIMEK J. 1976. Racionalizace práce v pěstební činnosti. 1. vydání. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 245 s.
- ŠPIŘÍK F. 1981. Lesnické způsoby rekultivace. In: Štýs S. et al. (ed.): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. 1. vydání. Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury: 446–494.
- ÚNMZ 2013. ČSN 48 2115. Oprava 1. Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. [Zprac.: A. Jurásek, O. Mauer, J. Nárovcová a V. Nárovec]. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 2013. 2 s.
- VANĚČEK J. 2001. Jak dosáhnout zajištěné kultury během jednoho dne. Lesnická práce, 80 (7): 308–309.
- Vláda ČR. 2017. Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. [Dokument schválený vládou ČR na zasedání dne 24. 7. 2017]. 67 s.
- WOLF J. 2008. Průvodce po píseckých lesích. Písek, vlastním nákladem Ing. Jiří Wolf: nestránkováno. [16 s.]

8.2 Seznam publikací, které předcházely metodice

Užité vzory a uplatněné certifikované metodiky členů řešitelského kolektivu:

- BALÁŠ M., NÁROVCOVÁ J., KUNEŠ I., NÁROVEC V., BURDA P., MACHOVIČ I., ŠIMERDA L. 2017. Použití listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesnictví. Návrh certifikované metodiky. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: 32 s. (Výstup za QJ1220331)
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., KUNEŠ I. 2011. Obnova lesa ve vyšších horských polohách postihovaných extrémními mrazovými stresy. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 36 s. – Lesnický průvodce 1/2011. (Výstup za QH92087 a MZE0002070203)
- BURDA P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., KUNEŠ I., BALÁŠ M., MACHOVIČ I. 2015. Technologie pěstování listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 56 s. – Lesnický průvodce 3/2015. (Výstup za QJ1220331)
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., MILLEROVÁ K., BALCAR V. 2011. Vnášení listnaté příměsi a jedle do jehličnatých porostů Jizerských hor. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 36 s. – Lesnický průvodce 9/2011. (Výstup za QH92087)
- MARTINŮ V., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., KUNEŠ M., BALÁŠ M., MACHOVIČ I., BURDA P. 2016. Speciální dlouhodobě působící hnojivo s humitanem draselným pro využití v lesním hospodářství. Užité vzor č. CZ 30138. Zapsáno 13. 12. 2016. Praha, Úřad průmyslového vlastnictví. (Výstup za TA04021671)
- NÁROVCOVÁ J., KUNEŠ I. 2014. Půdní vrták, zamezující ohlazování stěn sadebních jamek. Užité vzor č. CZ 26570 U1 zapsaný ÚPV dne 06. 03. 2014. Praha, Úřad průmyslového vlastnictví. Majitel: VÚLHM, v. v. i., Jíloviště; ČZU v Praze. (Výstup za QJ1220331)
- NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2012. Kritéria výběru sadebního materiálu borovice lesní. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 36 s. – Lesnický průvodce 6/2012. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2013. Pěstební opatření k udržení kvality borových mlazin. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 32 s. – Lesnický průvodce 7/2013. (Výstup za MZE0002070203)
- NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., NĚMEC P. 2016. Optimalizace hnojení a hospodaření na půdách lesních školek. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 60 s. – Lesnický průvodce 7/2016. (Výstup za TA04021467)

NÁROVEC V., NĚMEC P., NÁROVCOVÁ J. 2017. Metodická doporučení pro diagnostiku půd v lesních školkách. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 48 s. – Lesnický průvodce 16/2017. (Výstup za TA04021467)

NĚMEC P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2014. Zásady pěstování jednoletých krytokořených semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 45 s. – Lesnický průvodce 2/2014. (Výstup za TA02020335)

SOUČEK J., KRIEGL H., NÁROVEC V., ŠACH F. 2010. Obnova lesa na lokalitách ohrožených intraskeletovou erozí. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 35 s. – Lesnický průvodce 2/2010. (Výstup za MZE0002070203)

Ostatní publikace (se zaměřením na využití poloodrostků a odrostků nové generace):

BALÁŠ M., KUNEŠ I., KOŇASOVÁ T., MILLEROVÁ K. 2011. Vitalita výsadeb listnatých odrostků v podmínkách Jizerských hor. In: Kacálek D. et al. (eds.): Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí – Proceedings of Central European Silviculture. 12. Mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů. Opočno 28.–29. 6. 2011. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice Opočno: s. 55–67. (Výstup za projekty CIGA ČZU č. 20104304, IGA FLD ČZU č. 20114314 a NAZV QH92087)

BALÁŠ M., KUNEŠ I., NÁROVCOVÁ J. 2016. Zkušenosti s použitím přenosného motorového jamkovače při zakládání lesa. Zprávy lesnického výzkumu, 61: 262–270. (Výstup za QJ1220331)

BALÁŠ M., KUNEŠ I., NÁROVCOVÁ J., TRLICOVÁ M. 2012. Časová náročnost mechanizované výsadby listnatých odrostků na písčitých stanovištích nižších poloh. In: Saniga M. et al. (eds.): Pestovanie lesa v strednej Európe. Zborník vedeckých prác. Zvolen, 2.–4. 7. 2012. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 223–232. (Výstup za QJ1220331)

BURDA P. 2017. Využití ručních jamkovačů při obnově lesa. Praktická příručka pro vlastníky a správce lesa. Milevsko, vlastním nákladem Ing. Pavel Burda, Ph.D. – Lesní školky: [Nestr.] (Výstup za TA04021671)

BURDA P., NÁROVCOVÁ J. 2009. Ověřování technologie pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách. Zprávy lesnického výzkumu, 54: 92–98. (Výstup za MZE0002070201, IG58031 a QH92087)

- BURDA P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V. 2017. Zakládání a obnova lesa za využití poloodrostků a odrostků listnatých dřevin je nadále aktuální téma – vybrané literární prameny a elektronické zdroje. In: Martinec P. (ed.): Hospodaření s půdou v lesních školkách. Sborník příspěvků z celorepublikového semináře. Třebíč a Čikov, 14.–15. 6. 2017. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 65–69. (Výstup za TA04021671)
- BURDA P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., KUNEŠ I., BALÁŠ M., MACHOVIČ I. 2015b. Technology for production of new generation semisaplings and saplings of broadleaves in forest nurseries – summary of certified methodology. In: Houšková K., Černý J. (eds.): Proceedings of Central European Silviculture. Křtiny, 2.–4. 9. 2015. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 9–18. (Výstup za QJ1220331)
- BURDA P., NÁROVCOVÁ J., ŠIMERDA L. 2016. Praktická doporučení při umělé obnově lesa prostokořenným sadebním materiálem. Milevsko, vlastním nákladem Ing. Pavel Burda, Ph.D. – Lesní školky: 22 s. (Výstup za QJ1220331)
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., BURDA P. 2015. Odrostky jeřábu ptačího na extrémním horském stanovišti po sedmi letech od výsadby. In: Štefančík I., Bednárová D. (eds.): Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa. Liptovský Mikuláš, 5.–6. 10. 2015. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 56–64. (Výstup za QH92087 a QJ1220331)
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., LINDA R., NÁROVCOVÁ J., GALLO J., NÁROVEC V. 2017. Využití hnojiva s obsahem humátů draselného při obnově lesa na specifických stanovištích. In: Jaloviar P., Saniga M. (eds.): Adaptívny manažment pestovania lesov v procese klimatickej zmeny a globálneho otepľovania – Proceedings of Central European Silviculture, Vol. 7. Recenzovaný zborník vedeckých prác. Zvolen, 6.–7. 9. 2017. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 53–60. (Výstup za TA04021671)
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., ZAHRADNÍK D., NOVÁKOVÁ O., GALLO J., NÁROVCOVÁ J., DRURY M. 2014. Role of planting stock size and fertilizing in initial growth performance of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) reforestation in a mountain frost hollow. Forest Systems, 23 (2): 273–287. (Výstup za QH92087 a QJ1220331)
- NÁROVCOVÁ J. 2013. Poloodrostky a odrostky nové generace. In: Novák J. et al. (eds.): Aktuální problémy pěstování lesa. Sborník přednášek odborného semináře. Opocno, 28. 11. 2013. Strnady, VÚLHM: 9–11. (Výstup za QJ1220331)
- NÁROVCOVÁ J., BALÁŠ M. 2017. Výsadby listnatých poloodrostků a odrostků pomocí přenosného motorového jamkovače. In: Sušková M. (ed.): Lesné semenárstvo, škôľkarstvo a umelá obnova lesa 2017. Zborník príspevkov. Liptovský Ján, 20.–

21. 6. 2017. Snina, Združenie lesných škólkarov Slovenskej republiky: [Nestr.] (Výstup za TA04021671)

NÁROVCOVÁ J., BALÁŠ M., BURDA P., KUNEŠ I., MACHOVIČ I. 2018a. Zkušenosti s motomanuálními výsadbami listnatých poloodrostků nové generace. In: Martinec P. (ed.): Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. III. Současné trendy v umělé obnově lesa. Sborník příspěvků. Hlubočky-Hrubá Voda, 29.–30. 5. 2018. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 36–41. (Výstup za MZE-RO0118 a TA04021671)

NÁROVCOVÁ J., BALÁŠ M., BURDA P., KUNEŠ I., MACHOVIČ I. 2018b. Zásady správné provozní praxe při pěstování poloodrostků a odrostků nové generace a při jejich užití k zakládání lesů. In: Martinec P. (ed.): Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. III. Současné trendy v umělé obnově lesa. Sborník příspěvků. Hlubočky-Hrubá Voda, 29.–30. 5. 2018. Sest. P. Martinec. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 42–53. (Výstup za MZE-RO0118 a TA04021671)

NÁROVEC V. 2016. Doporučení pro výběr půd k pěstování prostokořenných poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách. In: Martinec P. (ed.): Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. II. Intenzifikační opatření v lesních školkách. Sborník příspěvků. Řečany nad Labem, 6. 9. 2016. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 37–42. (Výstup za QJ1220331)

NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J., BURDA P., MACHOVIČ I. 2018. Předpoklady a příklady úspěšné obnovy lesa za využití poloodrostků a odrostků listnatých dřevin - vybrané literární prameny a elektronické zdroje. In: Martinec P. (ed.): Moderní školkařské technologie a jejich využití v lesnictví. III. Současné trendy v umělé obnově lesa. Sborník příspěvků. Hlubočky-Hrubá Voda, 29.–30. 5. 2018. Tečovice, Sdružení lesních školkařů ČR: 54–65. (Výstup za MZE-RO0118 a TA04021671)

8.3 Doporučená literatura

BULÍŘ P., JECH D. 2003. Zakládání a pěstování dřevin v krajině. In: Tábor I. et al. (ed.): Metodické podklady pro navrhování a realizaci výsadbových opatření v rámci krajinotvorných programů. Průhonice, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví: 39–52.

NERUDA J. 1999. Technika pro produkci a výsadbu velkého sadebního materiálu lesních dřevin. Journal of Forest Science, 45 (1): 2–15.

- REDAKCE LP [ex MAUER O.] 1999. Pěstování poloodrostků listnatých dřevin. Lesnická práce, 78 (2): 66–69.
- ŠTÝS S. et al. 1981. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. 1. vydání. Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury: 678 s.
- ZACHAR D. 1965. Zalesňovanie nelesných pôd. 1. vydanie. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry: 229 s.
- ČSN 46 4902-1. Výpěstky okrasných dřevin – Všeobecná ustanovení a ukazatele jakosti. 2001.
- ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. 2012.
- ČSN 48 2115. Oprava 1. Sadební materiál lesních dřevin. 2013.
- ČSN 48 2116. Umělá obnova lesa a zalesňování. 2015.
- ČSN 48 2117. Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování. 2014.
- ČSN 48 2118. Inventarizace sadebního materiálu lesních dřevin ve školkách. 2016.
- LESNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK. 1. díl. A - O. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR 1994. 743 s.
- LESNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK. 2. díl. P - Ž. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR 1995. 683 s.
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (*lesní zákon*), ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (*zákon o hnojivech*).
- Zákon 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*).
- Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa.
- Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin, ve znění pozdějších předpisů.

Seznam použitých zkratek

a. s.	akciová společnost
cf.	lat. <i>confer</i> (ve významu „srovnej“)
CHS	cílový hospodářský soubor
ČLS	Česká lesnická společnost
ČR	Česká republika
ČSN	označení českých technických norem
ČSR	Česká socialistická republika (označ. v letech 1969–1990)
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze
et al.	lat. <i>et alii</i> , odpovídající českému „a jiní“
ex	lat. předložka <i>ex</i> (ve významu: z, ze)
FLD	Fakulta lesnická a dřevařská (ČZU v Praze)
K/N	poměr (hmotnostní, objemový) kořenové soustavy vůči nadzemní části
KS	kořenová soustava (školkařského výpěstku)
KSM	krytokořený sadební materiál
KS:NČ	poměr (hmotnostní, objemový) kořenové soustavy vůči nadzemní části
LDF	lesnická a dřevařská fakulta
LH	lesní hospodářství
LOS	Lesní ochranná služba (útvár v rámci organizační struktury VÚLHM)
MZe	Ministerstvo zemědělství (Praha-Těšnov)
NAZV	Národní agentura pro zemědělský výzkum
NČ	nadzemní část (školkařského výpěstku)
NP	národní park
OLH	odborný lesní hospodář
OSVČ	osoba samostatně výdělečně činná

PLO	přírodní lesní oblast
PONG	poloodrostky a odrostky nové generace
PPO	prostokořenné poloodrostky a odrostky
PSM	prostokořenný sadební materiál
PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
Sb.	Sbírka zákonů ČR
sest./eds.	sestavitelé/editoři
SHR	severočeský hnědouhelný revír
SMLD	sadební materiál lesních dřevin
SNTL	Státní nakladatelství technické literatury (Praha)
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
TA ČR	Technologická agentura České republiky
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (Brno)
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (Brandýs nad Labem)
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (Strnady)
v. v. i.	veřejná výzkumná instituce
ZPF	zemědělský půdní fond

METHODS FOR AFFORESTATION OF DEGRADED AND RESTORED SITES USING NEW GENERATION BROADLEAF SEMI-SAPLINGS AND SAPLINGS

Summary

The methodology defines the principles of forest stand establishment using large-sized, bare-rooted planting stock of broad-leaved species (new-generation semi-saplings and saplings – NGSS) with high-quality root systems achieved by intensive mechanised root pruning. The paper summarizes the practical operational principles and describes the procedures for afforestation of selected examples of degraded and reclaimed sites, with a focus on the use of new-generation semi-saplings and saplings.

There is not an attempt to replace common-sized planting stock by NGSS in situations where it is not necessary. The use of NGSS can be a suitable option as an additional method of forest regeneration in situations where the benefits of large-sized planting stock are obvious, and where common sized planting stock reaches its limitations under the unfavorable site conditions.

Although the possibilities of using NGSS are wider, this methodology focuses on three examples:

- stands with vigorous weeds (*Calamagrostis*, *Rubus* etc.), i.e. stands on nutritionally rich soils, former agricultural land, old clear-cuts difficult for afforestation;
- climatically exposed sites in frost hollows;
- first phase of afforestation on reclaimed sites where the NGSS are used for the creation of stand skeleton, which will be subsequently completed by other types of tree species and other types of planting stock.

There is a general requirement that the width and depth of planting hole must correspond with the proportions of the root system of the planted trees. Planting hole can be dug in a common way using hand tools (axe-mattock). However, using portable earth auger is more appropriate.

The autumn planting period of NGSS is assumed to be preferred (over spring) almost exclusively for the reasons of broadleaf tree physiology, suitable climatic conditions and work organization.

At the stands with sandy soils and with low organic matter content, it is recommended to apply targeted spotting fertilization of planted trees using a special slow release forest fertilizer named RECULTAN. The fertilizer contains an organic component (lignohumate) to enrich the soil with organic carbon. The recommended dose of the RECULTAN fertilizer is 80 g per 1 tree. The term of application is in the spring period of the first year after planting. On the basis of analyzes of the assimilation apparatus, application can be repeated, if necessary, two years after the first application of the fertilizer.

The methodology presents examples where presented technology of NGSS was used:

Truba – the site is an example of afforestation of former agriculture land. It is a typical site where trees grow under heavy weed competition.

A general recommendation for artificial regeneration on such sites says that the initial height of the planting stock should not be considerably smaller than the height of the weeds. Therefore, it is suitable to use large-sized planting stock (NGSS).

Jizerka-Panelka – this site represents a habitat that is greatly influenced by the freezing stress during the growing season. The occurrence of so-called “frost hollows” is connected with a specific terrain configuration (shallow valleys with a low lengthwise slope). Strong frost hollows usually occur in mountainous locations, but under corresponding terrain conditions they can be found even in the middle and lower altitudes. The occurrence of sub-zero temperatures, dangerous especially for sprouting trees, is more frequent in the zone near the ground than in the higher zones (above 1 m).

Therefore large-sized planting stock should be preferred in frost hollows, and frost-resistant species should be selected. It is desirable to plant the trees under the crown shelter of trees that are already growing on the site. Another way is to apply multiphase afforestation when the most resistant species are planted in the first phase and more sensitive species are planted later – after at least partial development of crowns of the trees planted in the previous phases of afforestation.

Planá-Hůrka – the site represents an example of afforestation on reclaimed area after the mining of raw materials (the sand-quarry in this case). The soil environment is described as an anthroposol, which is unfavorable for the growth of planted forest trees. An extensive variability of soil characteristics within the research area was recorded (sandy-gravel, sand, clay).

The purpose of using NGSS technology on reclaimed sites is that the stage called “established plantation” is achieved faster. This has an importance for shortening

the time period during which the protection against game and weed is needed. The result should be a considerable reduction in the maintenance costs. The planting stock of the NGSS dimension can be used in the first phase of afforestation for the creation of the stand skeleton, which will be subsequently completed by other types of tree species and other types of planting stock.

Potential extent of NGSS technology in the nationwide scale can be estimated to be about 2.5% of the total production of broad-leaved planting stock. For this potential scope of application of this technology (i.e. about 200 to 250 ha per year), the expected annual savings within the Czech Republic are about CZK 12 million and consists mainly of:

- elimination or important reduction of costs for weed control;
- reducing the costs of repeated regeneration (beating up of plantations);
- shortening the time to achieve the stage of an established plantation in the average of 2 years, thereby reducing the cost of game protection (maintenance of fencing or repellent protection);
- reducing the average time period of the forest land being rejected from production due to failure of afforestation or slow growth of the plantation by 2 years.



Výsadby poloodrostků a odrostků buku lesního na Lesní správě Dobříš.
Foto © J. Nárovcová (2013)



Lesnická rekultivace vnitřní výsypky v pískovně Hůrka u Plané nad Lužnicí s využitím poloodrostků a odrostků nové generace.
Foto © M. Baláš (2015)



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

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 1/2018