

# EKONOMIKA OBNOVY LESA VE SMRKOVÝCH POROSTECH NA VYBRANÉM LESNÍM MAJETKU

## NORWAY SPRUCE FOREST STANDS REFORESTATION ECONOMICS IN A CHOSEN FOREST FARM

STANISLAV NOVOTNÝ - LUDĚK ŠIŠÁK ✉

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, CZ - 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Czech Republic

✉ e-mail: sisak@fld.czu.cz

### ABSTRACT

The article deals with economic valuation of natural and artificial reforestation in four different natural and stand conditions represented by "forest management sets", using three reforestation variants with different shares of soil-improving and stabilizing tree species, and four main types of timber harvest technologies. The research was done as a case study in a Czech private forest farm, based on reforestation and timber harvest operations costs, and natural advance growth preserving in 2009–2014. The most effective reforestation variant is natural regeneration. The most effective timber harvest technologies regarding harvest costs and natural grow preserving share are the variants using harvesters with the assortment method. On the contrary, the technologies based on chain saw, tractor, and full-length stems method are unfavourable. The only aspect that could partially reduce the shelterwood system and natural reforestation economic efficiency is the degree of near standing trees damage by the cut, and subsequent fungi attack. Nevertheless, the harvester variant is, on the whole, the most favourable, advance growth-friendly technology. It also saves costs, not only during the harvest, but also in consequent silvicultural operations, as harvesters lower the damage in the newly emerging stand.

**Klíčová slova:** obnova lesa, ekonomická efektivnost, smrkové porosty, soukromý lesní majetek, Česká republika

**Key words:** reforestation, economic effectiveness, Norway spruce stands, private forest farm, Czech Republic

### ÚVOD

Z hlediska historického vývoje lesnictví ve střední Evropě a s ohledem na předpokládaný další vývoj je zřejmé, že požadavky společnosti kladené na lesy a lesní hospodářství neustále rostou. K původnímu hlavnímu poslání lesů jako producenta dřeva přibývají s narůstající naléhavostí společenské funkce tvořící nezaměnitelné komponenty životního prostředí. Vlastníci lesů jsou nuceni, více než majitelé jiných produkčních objektů, klást zřetel na netrzní environmentální dopady vlastních podnikatelských činností a zpravidla se aktivně a bezprostředně na tvorbě netrzních společenských funkcí podílet (PULKRAB et al. 2008). Zvětšující se rozdíl mezi ekologickými a ekonomickými požadavky ovlivňuje soudobé koncepty obhospodařování lesů mnohem výrazněji, než se často připouští. Tento stav se zásadní měrou projevuje i v lesopěstebních koncepcích. V souvislosti se zvyšujícími se a měnícími se požadavky na poskytování společenských funkcí lesa působí zmíněný rozdíl provozně hospodářské problémy, např. ve volbě časové a prostorové struktury lesních porostů, technologií a používaných materiálů. To vše má podstatné dopady na úroveň sociálně-ekonomické efektivnosti výrobní činnosti v lesním hospodářství.

V uplynulých dvou desetiletích lze v České republice (ČR), ale i v dalších státech Evropy, sledovat odklon od holosečného hospodářství, které je nahrazováno principy přírodě blízkého – „přírodu sledujícího“ (POLENO et al. 2009) obhospodařování lesů. Uvedený trend dokládají i údaje z ČR. Např. podíl přirozené obnovy se z 16 % v r. 2000 zvýšil

postupně na 28 % v r. 2013. Jedná se o takový komplex postupů pěstování lesů, při němž nekonvenčním způsobem splývají všechny pěstební koncepty s výjimkou holosečného hospodaření. Pro stabilitu lesních porostů obnovovaných přirozeně je jednou z hlavních podmínek vhodná genetická struktura populace lesních dřevin, přičemž v zákoně o lesích č. 289/1995 Sb. se výslovně ukládá využívat ve vhodných podmínkách přirozenou obnovu, která je tímto zákonem vyloučena pouze v geneticky nevhodných porostech (POLENO 1997). Genetický materiál ale musí vyhovovat vedle předpokládané adaptace na místní podmínky i lesnickým požadavkům na růst, produkci a jakost (ŠINDELÁŘ et al. 2006). Celkový průběh přirozené obnovy lesa má zpravidla déletrvající časovou periodu než obnova umělá. Počíná vhodně načasovanou fruktifikací semenných stromů a končí až po dosažení fáze mlazin. Přirozený průběh všech těchto procesů musí představovat jeden souvislý sled (VACEK et al. 1995). Obecně lze říci, že udržování vysoké genetické diverzity v populacích lesních dřevin a široké genetické variability použitého reprodukčního materiálu lesních dřevin je základním principem trvale udržitelného lesního hospodářství (POLENO et al. 2011). Podrobní hospodářství je poměrně obtížné jednoznačně definovat, protože v něm splývá několik hospodářských koncepcí. Základem tohoto hospodaření je maloplošná clonná seč, která v první fázi začíná pouze slabým zásahem pro vytvoření příznivých půdních a světelných podmínek. Někdy je tento způsob hospodaření také označován termínem „naplň cesty“ mezi holosečným a výběrným způsobem (POLENO et al. 2009) a využívá výhody obou těchto koncepcí.

V dané souvislosti je hlavním cílem státní lesnické politiky a vlastníků lesa obhospodařování lesů, založené na principech trvale udržitelného rozvoje při zachování ekonomické efektivnosti hospodaření, což naplňuje jeden ze základních pilířů trvale udržitelného lesního hospodářství včetně požadavku na jeho samofinancování. Hledání optima mezi environmentálními a ekonomickými zájmy je jednou z priorit našeho i světového lesnictví. Cílem předkládaného příspěvku je přispět k výše uvedenému úsilí ekonomickým vyhodnocením variant přirozené a umělé obnovy lesa s různým podílem melioračních a zpevňujících dřevin za použití rozdílných technologií těžby na příkladu vybraného soukromého lesního majetku.

## MATERIÁL A METODIKA

Modelové hodnocení ekonomiky obnovy lesa ve smrkových porostech bylo realizováno na příkladu majetku lesního hospodářského celku (LHC) Prylovi, který náleží do přírodní lesní oblasti (PLO) č. 16 – Českomoravská vrchovina. Jde o typickou vrchovinu s montánnější podoblastí. V základním členění se jedná o Pacovskou vrchovinu s částečně zvlněným reliéfem, s nadmořskou výškou od 535 m n. m. v severovýchodní části do 690 m n. m. pod vrcholem Stražiště na jihovýchodě. Geomorfologicky patří celá oblast do Českého masivu, vyznačujícího se hlubinným metamorfovaným krystalinikem. Matečné podloží tvoří surové ruly a světlé křemence prostoupené žulou. V lokalitě Stražiště se vyskytují převážně kvarcitu a kvarciticke ruly. Převládajícím půdním typem je oligotrofní silně kyselá hnědozem – soubor lesních typů (SLT) 5K a mezotrofní středně kyselá hnědozem (SLT 5S), na podmáčených stanovištích podhorský pseudoglej (5P) a oglejená mezotrofní hnědozem (6O). Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 6–7 °C. Vegetační doba trvá 140–150 dnů, celkový průměrný úhrn srážek je 650–700 mm, z čehož na vegetační období připadá 400 mm. Z pohledu lesnické typologie jsou převládajícími SLT 5K – kyselá jedlová bučina 50,44 %, 5S – svěží jedlová bučina 18,28 %, 5I – kyselá uléhavá jedlová bučina 10,80 %, 6O – svěží smrková jedlina 8,08 % a 5H – hlinitá jedlová bučina 7,91 %.

V lesích LHC výrazně převládají jehličnany, přičemž hlavní hospodářskou dřevinou je smrk doplněný modřínem a borovicí. Podíl jehličnanů činí 94 % podle plochy a 98 % podle zásob. Většina klasifikovaných dřevin byla zařazena do fenotypové třídy „C“ (porosty průměrné kvality). Žádná dřevina nebyla zařazena do fenotypové třídy „D“ (nekvalitní porosty). Několik porostních skupin bylo zařazeno do fenotypové třídy „B“ (kvalitní porosty). Jedná se o porosty smrku a modřínu mýtního věku s větší rozlohou, nadprůměrnou porostní zásobou a rozsáhlým zmlazením smrku. Proto je možné na celém LHC využít přirozenou obnovu lesa. Hlavním cílem při obhospodařování těchto lesních porostů je odklon od holosečného způsobu hospodaření, využívaného hojně v minulých letech, k přírodě bližšímu podrostnímu způsobu hospodaření.

V obnovní těžbě jsou v analyzovaných porostech využívány především harvesterové technologie, které jsou určitou cestou vedoucí ke snižování provozních nákladů, zejména těžebních (SCHÜTZ 2011). S takovou koncepcí významného využití podrostního hospodářství v kombinaci s převažující harvesterovou technologií se započalo na daném majetku v r. 2007 a v současné době dosahuje objem úmyslných mýtních těžeb realizovaných harvestory již 80 %. Od r. 2008 jsou sledována ekonomická data, tj. náklady na obnovu a těžbu.

V podstatě se na daném majetku jedná o čisté smrkové hospodářství s příměsí modřínu ve vyšších polohách na kyselých stanovištích hospodářského souboru (HS) 531, živných stanovištích HS 551, vodou obohacených stanovištích HS 571 a podmáčených stanovištích HS 591. Smrk je pro svou širokou hospodářskou využitelnost nejrozšířenější hospodářskou dřevinou v ČR, ale v posledních letech dochází k nárůstu nahodilých těžeb ve smrkových porostech, způsobených abiotickými i biotickými škodlivými činiteli (DUŠEK et al. 2014). V některých oblastech se dokonce uvádí masivní odumírání smrku v šir-

ším měřítku (HOLUŠA, LIŠKA 2002). V podstatě jiný je však případ analyzovaného území. Ze spektra škodlivých činitelů jsou na sledovaném území významnější pouze škody způsobené větrem, ale ani při orkánu Kyrill nepřesáhl objem kalamity roční etát.

Záměrem vlastníka lesa na daném území je hospodářské využití lesního majetku v mezích lesního zákona a minimalizace ekonomických dopadů, vyplývajících ze zákonom chráněných zájmů jiných osob. Základním obnovním prvkem je maloplošná clonná seč, která byla na počátku obnovy porostů doplněna úzkými náseky pro vnašení melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) a podporu zmlazení pod okolním porostem. Tento způsob zajišťuje obnovu lesa na dvou dílčích plochách současně a vzhledem k velmi rozdílným růstovým podmínkám tak umožňuje obnovu celé řady dřevin s různými ekologickými nároky (POLENO et al. 2009). Pro zmlazení modřínu se zde využívají výstavky. Hlavní hospodářskou dřevinou, vzhledem k ideálním podmínkám pro jeho přirozenou obnovu, zůstává nadále smrk. S ohledem k nepatrnému podílu ostatních dřevin nelze očekávat zvýšení jejich podílu přirozenou cestou.

Podrostní hospodářství má dva limitující faktory, které rozhodují o úspěšnosti obnovy. Prvním z nich jsou vodní srážky. Proto se přirozené obnovy dosahuje mnohem lépe ve středních a vyšších polohách s vyššími srážkovými úhrny. Dalším faktorem ovlivňujícím mortalitu nárostu je světlo. Nároky jednotlivých dřevin na odrůstání pod clonou mateřského porostu jsou rozdílné, a to od vyložené stinných, mezi které můžeme zařadit jedli a smrk, přes douglasku s nepatrně vyššími nároky, až po vysloveně slunný modřín. Především na bohatších stanovištích tak vzniká při proředění porostu na daném území silné riziko zabuřnění.

Pokud jde o ekonomická data, pak v první fázi řešení problematiky byla analyzována ekonomická data z hospodaření firmy, týkající se nákladů na přirozenou a umělou obnovu lesa s využitím prostokořenného i krytokořenného sadebního materiálu, s rozdílným zastoupením MZD, v období 2009 až 2014. Konkrétně byla využita zejména data z výkazů o těžbě a zalesnění v jednotlivých letech. Při umělé obnově převládá prostokořenný sadební materiál z vlastní lesní školky, který je vyzvedáván dle aktuální potřeby, čímž nedochází k prodlevě mezi vyzvednutím a vysazením. Ztráty jsou pak minimální a jsou srovnatelné se sadbou obalovanou. Naopak tam, kde dochází k delším převozům a skladování, jsou rozdíly ve ztrátách markantnější. Určitou úsporu při použití krytokořenného sadebního materiálu lze dle vyhlášky č. 129/2004 Sb. nalézt ve snížení minimálního hektarového počtu sazenic o 20 %, nicméně tento efekt poněkud snižuje při velikosti sazenic 36–50 cm jejich vyšší cena. V případě využití výškové třídy 26–35 cm by došlo k dalšímu snížení nákladů na založení porostu, ale prodlouží se doba nutná na ochranu proti buřeni a okusu minimálně o jeden rok. Náklady byly kalkulovány pro všechny výkony a podvýkony od přípravy půdy přes zajištění mladý lesní porost až po první výchovný zásah. Celková zkoumaná plocha obnovy na daných HS dosahuje výměry 18,10 ha. Protože podíl MZD na obnovovaných plochách má různé zastoupení, byly zvoleny tři následující varianty obnovy:

- 1) holosečná s umělou obnovou smrkem bez podílu MZD,
- 2) holosečná s umělou obnovou smrkem a dodržením zákonného podílu MZD ve výši 25 %,
- 3) přirozená bez určeného podílu MZD.

Ve všech HS byl dále v letech 2009–2014 zjišťován podíl přirozené a umělé obnovy podle používaných technologií, přičemž harvesterové technologie byly významně zavedeny a převažovaly na zkoumaném území od r. 2012. Do r. 2011 převažovala klasická technologie JMP–UKT. Podíl způsobu obnovy byl využit v daném období i pro srovnání vývoje mezi sledovaným územím (majetkem) a ČR jako celku. K tomuto účelu byla využita data ze Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2013 (Zpráva 2014).

Těžené plochy s přirozenou obnovou byly analyzovány rovněž z hlediska poškození nárostu při různých technologiích těžby, a to včetně

nákladových kalkulací vztažených k 1 m<sup>3</sup> těžby. Z výpočtů podílů zachování nárůstu byly vyloučeny lokality, kde nárůst nedosahoval šíře 10 metrů, protože v takových případech jsou ztráty minimální, a to bez ohledu na zvolenou technologii. Dále pak byly vyloučeny těžby v okolí silnic, kde je prvořadá bezpečnost práce a nelze v těchto místech kácet nevhodnějším směrem z pohledu minimálního poškození nárůstu.

Veškeré nákladové kalkulace těžeb jsou provedeny na vyšší jednorázové objemy těžeb, řádově ve stovkách m<sup>3</sup> u hmotnosti „1m<sup>3</sup> plus“. Při nižších objemech by tyto ceny především u harvestorů neúměrně narůstaly (náklady na dopravu, přejezdy a prostoje). Vzhledem k hustotě lesní dopravní sítě nepřekračuje ve většině případů přibližovací vzdálenost 250 metrů. Klest je vyvezen a zpracován na zelenou štěpku, díky čemuž nevznikají po těžbě žádné další náklady.

Základní technologie, které byly k těžbě na daném majetku využívány a zahrnuty do sledování, jsou následující:

- 1) JMP-UKT-výroba v celých délkách,
- 2) JMP-kůň-UKT-výroba v celých délkách,
- 3) Harvestor-forwarder-sortimentní metoda,
- 4) JMP-harvestor-forwarder-sortimentní metoda.

## VÝSLEDKY

HS 531 – hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh má na daném území ideální podmínky pro přirozenou obnovu smrku, ale také ostatních dřevin (např. modřínu, jedle i douglasky). Přírodní podmínky pro přirozenou obnovu v tomto HS by měly být maximálně využívány, protože přinášejí výraznou úsporu finančních prostředků na obnovu lesa oproti obnově umělé. Při zachování zákonného podílu MZD činí zjištěná úspora nákladů na přirozenou obnovu na sledovaném území

101 964 Kč/ha (při ploše obnovy 11,1 ha), což znamená snížení nákladů o 81 % oproti obnově umělé prostokořeným sadebním materiálem. Při využití krytokořeného sadebního materiálu a snížení počtu sazenic o 20 % představuje úspora nákladů 1 550 Kč/ha při zachování zákonného podílu MZD (tab. 1).

HS 551 – hospodářství živných stanovišť vyšších poloh přináší typické problémy pro toto stanoviště s vitální buření, která se začne objevovat okamžitě po první fázi clonné seče. Z tohoto důvodu je prováděna chemická příprava půdy – ochrana proti buření. V některých lokalitách je nutno tyto zásahy provádět i opakovaně. Tam, kde se nárůst špatně prosazuje, je z ekonomického pohledu účelné doplnit jej ve větší míře uměle. Při zachování zákonného podílu MZD dosahuje úspora nákladů přirozené obnovy na sledovaném území 105 973 Kč/ha (při ploše obnovy 5,81 ha), což znamená snížení nákladů o 79 % oproti obnově umělé s prostokořeným sadebním materiálem. Náklady na obnovu krytokořeným sadebním materiálem jsou obdobné jako u kyselých stanovišť. Umělá obnova smrkem v tomto případě přináší úsporu 2 000 Kč/ha (tab. 2).

HS 571 – hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh má z hlediska přirozené obnovy lesa obdobné podmínky jako stanoviště kyselá. Z toho vyplývají i obdobné náklady na založení porostu jak přirozenou, tak i umělou cestou. Na bohatším podloží tohoto souboru se ovšem mohou v určité míře objevit problémy s poměrně vitálním ostružiníkem. V takových případech pak mohou narůstat náklady na chemickou ochranu. Jako nevhodnější MZD na tomto souboru se jeví jedle, která by na tomto stanovišti měla být upřednostňována před bukem. Při zachování zákonného podílu MZD činí úspora nákladů z přirozené obnovy na sledovaném území 101 964 Kč/ha (při ploše obnovy 0,29 ha) oproti obnově umělé prostokořeným sadebním materiálem a 100 414 Kč/ha v případě krytokořeného materiálu (tab. 3).

Tab. 1.

Přímé náklady na obnovu lesa včetně prvního výchovného zásahu [Kč/ha] v cenách roku 2014 pro HS 531 podle variant obnovy  
Reforestation direct costs including the first tending operation [CZK/ha] in 2014 prices, for the forest management set 531 by reforestation variants

Výkony/Operations	1) Umělá obnova smrk prostokořený/krytokořený/ Artificial regeneration Norway spruce bareroot/ container planting	2) Umělá obnova smrk, 25 % MZD prostokořený/ krytokořený/Artificial regeneration Norway spruce, bareroot/ container planting 25 % SSTS*	3) Přirozená obnova/ Natural regeneration
Výsadba/Planting	50 000/48 000	60 250/58 700	0
Mechanická ochrana proti buření/Mechanical weed control		16 500	17 531
Chemická ochrana proti buření/Chemical weed control		8 970	9 543
Chemická ochrana proti hmyzu/Chemical insect control		1 000	750
Oplocení/Fencing		0	20 000
Ochrana proti okusu/Browsing control		14 520	10 890
Schematický zásah v nárůstu/Schematic intervention in a grow		0	0
První prořezávka/First thinning		7 000	7 000
Celkem/In total	97 990/95 990	125 964/124 414	24 000
Rozdíl k přirozené obnově/Difference to natural regeneration	73 990/71 990	101 964/100 414	-

\* SSTS – Soil-improving and stabilizing tree species

**Tab. 2.**

Přímé náklady na obnovu lesa včetně prvního výchovného zásahu [Kč/ha] v cenách roku 2014 pro HS 551 podle variant obnovy  
 Reforestation direct costs including the first tending operation [CZK/ha] in 2014 prices, for the forest management set 551 by reforestation variants

Výkony/Operations	1) Umělá obnova smrk prostokofený/krytokofený/ Artificial regeneration Norway spruce bareroot/ container planting	2) Umělá obnova smrk, 25 % MZD prostokofený/ krytokofený/Artificial regeneration Norway spruce, bareroot/ container planting 25 % SSTS*	3) Přirozená obnova/ Natural regeneration
Výsadba/Planting	50 000/48 000	60 250/58 700	0
Mechanická ochrana proti buřeni/Mechanical weed control	22 000	23 375	0
Chemická ochrana proti buřeni/Chemical weed control	11 960	12 708	5 000
Chemická ochrana proti hmyzu/Chemical insect control	1 000	750	0
Oplocení/Fencing	0	20 000	0
Ochrana proti okusu/Browsing control	14 520	10 890	0
Schematický zásah v nárůstu/Schematic intervention in a grow	0	0	12 000
První přežávka/First thinning	7 000	7 000	12 000
Celkem/In total	106 480/104 408	134 973/133 423	29 000
Rozdíl k přirozené obnově/Difference to natural regeneration	77 480/75 480	105 973/104 423	-

\* SSTS – Soil-improving and stabilizing tree species

**Tab. 3.**

Přímé náklady na obnovu lesa včetně prvního výchovného zásahu [Kč/ha] v cenách roku 2014 pro hospodářský soubor 571 podle variant obnovy  
 Reforestation direct costs including the first tending operation [CZK/ha] in 2014 prices, for the forest management set 571 by reforestation variants

Výkony/Operations	1) Umělá obnova smrk prostokofený/krytokofený/ Artificial regeneration Norway spruce bareroot/ container planting	2) Umělá obnova smrk, 25 % MZD prostokofený/ krytokofený/Artificial regeneration Norway spruce, bareroot/ container planting 25 % SSTS*	3) Přirozená obnova/ Natural regeneration
Výsadba/Planting	50 000/48 000	60 250/58 700	0
Mechanická ochrana proti buřeni/Mechanical weed control	16 500	17 531	0
Chemická ochrana proti buřeni/Chemical weed control	8 970	9 543	0
Chemická ochrana proti hmyzu/Chemical insect control	1 000	750	0
Oplocení/Fencing	0	20 000	0
Ochrana proti okusu/Browsing control	14 520	10 890	0
Schematický zásah v nárůstu/Schematic intervention in a grow	0	0	12 000
První přežávka/First thinning	7 000	7 000	12 000
Celkem/In total	97 990/95 990	125 964/124 414	24 000
Rozdíl k přirozené obnově/Difference to natural regeneration	73 990/71 990	101 964/100 414	-

\* SSTS – Soil-improving and stabilizing tree species

HS 591 – hospodářství podmačených stanovišť vyšších a středních poloh vykazuje v daných podmínkách vyšší ztráty sazenic při umělé obnově. V prvním roce po zalesnění, ačkoli došlo k pročištění melioračních příkopů, činily ztráty na sledovaném území kolem 10%. Bez tohoto zásahu lze předpokládat ztráty ještě vyšší. Pokud k těmto zvýšeným nákladům na založení porostu připočteme zvýšený objem nahodilých těžeb oproti ostatním HS v průběhu obmýtí, způsobených větrem, mají zde lesnické meliorace ekonomické opodstatnění. Tato opatření by měla být doprovázena na vhodných místech stavbami vodních nádrží pro zachování retenční schopnosti krajiny, zpomalení odtokových poměrů povrchových vod, zachycování sedimentu a v neposlední řadě i zvýšení biodiverzity. Mají také nezastupitelné místo v případě požáru jako zásobárna vody. Jediná dřevina, která tato sta-

noviště i se stagnující spodní vodou bez problémů snáší, je olše, ale její pěstování do značné míry omezuje nižší rentabilita. Těžby by měly být prováděny především v zimním období, kdy dojde k promrznutí, a tím k minimalizaci poškození půdy. Při zachování zákonného podílu MZD činí úspora nákladů přirozené obnovy na sledovaném území 109 078 Kč/ha (při ploše obnovy 0,91 ha) oproti obnově umělé s prostokořenným sadebním materiálem. Při využití krytokořenného sadebního materiálu a po započtení ztrát ve výši 10% dojde k úspoře ve výši 1 705 Kč/ha (tab. 4).

Celkově lze říci, že podíl přirozené obnovy v rámci daného majetku je poměrně vysoký, pohybuje se v posledních letech (2012–2014) v průměru nad úrovní 40% se setrvalým trendem (tab. 5), což je důsledkem nejen přírodních podmínek, ale i koncepce hospodaření včetně

**Tab. 4.**

Přímé náklady na obnovu lesa včetně prvního výchovného zásahu [Kč/ha] v cenách roku 2014 pro hospodářský soubor 591 podle variant obnovy

Reforestation direct costs including the first tending operation [CZK/ha] in 2014 prices, for the forest management set 591 by reforestation variants

Výkony/Operations	1) Umělá obnova smrk prostokořený/krytokořený/ Artificial regeneration Norway spruce bareroot/ container planting	2) Umělá obnova smrk, 25 % MZD prostokořený/ krytokořený/Artificial regeneration Norway spruce, bareroot/ container planting 25 % SSTS*	3) Přirozená obnova/ Natural regeneration
Výsadba/Planting	55 000/52 800	66 275/64 570	0
Mechanická ochrana proti bušení/Mechanical weed control	16 500	17 531	0
Chemická ochrana proti bušení/Chemical weed control	8 970	9 543	0
Chemická ochrana proti hmyzu/Chemical insect control	1 000	750	0
Oplocení/Fencing	0	20 000	0
Ochrana proti okusu/Browsing control	15 972	11 979	0
Schematický zásah v nárstu/Schematic intervention in a grow	0	0	12 000
První prořezávka/First thinning	7 000	7 000	12 000
Celkem/In total	104 442/102 242	133 078/131 373	24 000
Rozdíl k přirozené obnově/Difference to natural regeneration	80 442/78 243	109 078/107 373	-

\* SSTS – Soil-improving and stabilizing tree species

**Tab. 5.**

Procentní zastoupení přirozené a umělé obnovy na analyzovaném území 2009–2014

Percentage of natural and artificial reforestation in the analyzed forest farm in 2009–2014

Rok/ Year	Plocha/ Area (ha)	Podíl umělé obnovy/ Artificial reforestation	Podíl přirozené obnovy/ Natural reforestation
2009*	1,13	100 %	0 %
2010*	3,47	90 %	10 %
2011	8,33	75 %	25 %
2012	5,13	52 %	48 %
2013	6,42	59 %	41 %
2014	3,24	55 %	45 %

\*Podíl přirozené obnovy v letech 2009–2010 byl ovlivněn větrnými kalamitami Kyrill a Emma v předchozích letech/Natural regeneration share in 2009–2010 was affected by windstorms Kyrill and Emma in previous years.

používaných technologií. Rovněž v ČR se podíl přirozené obnovy dlouhodobě postupně zvyšuje. Na počátku 90. let 20. stol. uvádí její výši (POLENO 1997) v rozmezí 2–3 % z celkové obnovované plochy. Dosud je na úrovni 28 % v r. 2013 (tab. 6), což je však v daném případě podstatně nižší úroveň než na zkoumaném majetku.

Poměrně vysoký podíl přirozené obnovy na sledovaném majetku je dán vhodnými hospodářskými soubory pro přirozenou obnovu lesa, kde především kyselá stanoviště skýtají ideální podmínky pro přirozené zmlazení smrku a ostatních dřevin. Avšak dalším neméně významným aspektem jsou používané technologie těžby a jejich šetrné provádění, při němž dochází k minimálnímu poškození nárostu. Nicméně přirozenou obnovu nelze obvykle úspěšně zajistit na celé ploše porostu, proto je nutno zmlazení na sledovaném majetku vhodně doplňovat umělou obnovou prostokořenným sadebním materiálem.

Vliv technologií na úspěšnou přirozenou obnovu, zachování přirozeného zmlazení, se ukazuje na daném majetku jako zásadní – viz tab. 7. Z údajů vybočují data pro období 2009–2010. Tento výkyv způsobily větrné kalamity Kyrill a Emma, v jejichž důsledku docházelo převážně ke zpracování nahodilých těžeb, a propad cen dřeva téměř zastavil úmyslné mýtní těžby. V následujícím roce 2011 začal objem přirozené obnovy stoupat, ale z důvodu zarovnění okrajů kalamitních ploch byl její podíl zhruba poloviční oproti letům následujícím.

Z výsledků vyplývá, že nejvýhodnější z hlediska kombinace nákladů na těžbu a zachování přirozeného nárostu jsou varianty technologií s využitím harvesterů a sortimentní metody, oproti technologiím založeným na kombinaci využití JMP, traktoru a metody celých délek.

## DISKUSE

Jak vyplývá z výsledkové části, sledované čtyři základní technologie těžby dřeva na daném majetku vykazují za období 2009–2014 rozdílné ekonomické a pěstebně ekologické výsledky pokud jde o zachování nárostu a náklady na obnovu a těžbu dřeva. Podstata působení daných technologií na přirozené zmlazení s ohledem na přírodně-porostní podmínky je následující.

### 1) JMP–UKT–celé délky

Jde o klasickou metodu výroby dlouhého dříví, při níž je dříví vyklizováno vlečným lanem. Daný způsob je vhodný v podrostním hospodářství pouze v lokalitách, kdy šíře nárostu nepřesahuje 10 metrů a koruna stromu v takovém případě dopadne mimo nárost. Po překročení této hranice škody neúměrně narůstají. Je to způsobeno především vlečením neodvětvených korun stromů přes zmlazený porost, které je dále ještě znásobeno pohybem vlečeného kmene do jednotlivých stran. Případné odvětvení kmene v nárostu je značně problematické a finančně náročné na úklid klestu, proto k odvětvení kmene dochází mimo nárost. Tyto škody mohou být patrné až s odstupem několika měsíců, kdy nárost začne postupně chřadnout. Škodám nedokáže zabránit ani zimní těžba s vyšší sněhovou pokrývkou. Z těchto důvodů se uvedená metoda jeví pro tento způsob hospodaření jako nejméně vhodná.

### 2) JMP–kůň–UKT–celé délky

Ačkoli se jedná o poměrně šetrnou metodu, která byla vyzkoušena na části vzorku mýtních těžeb, nebude mít vzhledem k cenové rela-

Tab. 6.

Vývoj přirozené a umělé obnovy lesa v České republice 2000–2013  
Natural and artificial reforestation trends in the Czech Republic in 2000–2013

Způsob obnovy/Way of reforestation	2000	2004	2010	2011	2012	2013
Umělá/Artificial (ha)	21 867	19 042	21 859	21 755	19 903	19 920
z toho opakovaná/of it repeated (ha)	4 371	2 766	3 087	3 712	3 751	4 327
Přirozená/Natural (ha)	3 422	4 802	5 127	5 075	5 561	6 112
Přirozená bez opakované/ Natural without repeated (%)	16	23	21	22	26	28
Celkem/In total (ha)	25 309	23 844	26 986	26 830	25 464	26 032

Zdroj/Source: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2013/Report on the state of forests and forestry of the Czech Republic in 2013 (Zpráva 2014)

Tab. 7.

Porovnání zachování nárostu [%] a náklady těžby [Kč/1m<sup>3</sup>] při hmotnosti nad 1m<sup>3</sup> podle technologií těžby  
Comparison of natural advance growth survival [%] and harvest costs [CZK/1m<sup>3</sup>] by volume over 1m<sup>3</sup> by harvest technologies

Použitá technologie/ Technology	Zachování nárostu/ Advance growth survival	Náklady těžby/ Harvest costs
1) Motorová pila–kolový traktor, celé délky kmenů/ Chainsaw–tractor, full-length stems	40	250
2) Motorová pila–kůň–kolový traktor, celé délky kmenů/ Chainsaw–horse–tractor–full-length stems	70	320
3) Harvester–forwarder, sortimentní metoda/ Harvester–forwarder, assortment method	65	250
4) Motorová pila–harvester–forwarder sortimentní metoda/ Chainsaw–harvester–forwarder–assortment method	80	265

ci ekonomické opodstatnění. I svazkování koněm při těžbě silnějších kmenů naráží na určité hmotnostní limity. Jako další přinejmenším problematické se v této metodě jeví vyklizování klestu, kdy dochází k odvětvení v nárůstu, což znemožňuje následné liniové zásahy. Tento klest je možno dále vyklidit ručně, což ale znamená další vícenálklady.

### 3) Harvester–forwarder–sortimentní metoda

Harvestorové technologie se v podrobném hospodářství uplatňují stále častěji jako šetrný způsob těžby s nespornými ekonomickými výhodami. Z důvodu minimalizace škod jsou stromy nejdříve nakáceny kolmo na zmlazený porost. V další fázi, po přejetí ke koruně stromu, uchopí harvester kmen hlavicí, hydraulickým ramenem jej vyvede z nárůstu a na lince jej odvětví a manipuluje. Při této operaci se kmen dotýká země maximálně patou. Klest je tak soustředěn na jednom místě mimo nárůst a lze jej snadno vyvézt. Toto je výhoda dané technologie i v první fázi clonné seče, kdy je možno soustředěný klest ponechat na linkách, nebo vyvézt ke štěpkování.

### 4) JMP–harvester–forwarder–sortimentní metoda

Při tomto způsobu těžby jsou stromy mimo dosah ramene harvestorové hlavičky pokáceny JMP, a tak odpadá nutnost zajištění do porostu, čímž se minimalizují škody. Náklady na předkácení jednotlivých stromů JMP se zvyšují v rozmezí o 5–10 %. Takto je možné obnovovat pruhy s nárůstem až do výše těžebního porostu. Jedná se o jednoznačně nejvhodnější způsob těžby v podrobném hospodářství na daném majetku, a to jak z pohledu zachování nárůstu, tak i ceny těžebních prací. Dalším přínosem je vyšší cena takto zpracovaného dříví, protože na celé délky je odběrateli často uplatňována sleva z prodejní ceny za manipulaci. Sortimentní metoda přináší sama o sobě lepší zpeněžení dřevní hmoty, což je u harvesterů ještě vylepšeno využitím softwaru na cenovou optimalizaci jednotlivých výřezů, při níž jsou upřednostňovány sortimenty s vyšším zpeněžením. To vše se pozitivně promítá do celkových tržeb a rentability.

Na závěr ke všem analyzovaným technologiím je třeba dodat, že místa, kde byl nárůst při těžbě poškozen, je nutno zalesnit uměle, aby bylo dosaženo žádoucího zapojení porostu a minimalizovala se tak plocha jeho okrajů, na nichž by mohlo docházet k růstu silně zavětvených jedinců s nižší kvalitou dříví. Vzhledem k selektivním škodám působeným srnčí zvěří, kdy se prakticky daří obnovovat pod porostem pouze smrk, je vhodné taková místa využít pro meliorační a zpevňující dřeviny, jak uvádí VACEK et al. (1995). Obecně platí u všech technologií těžby, že škody se zvyšují s rostoucí šířkou a výškou nárůstu, a proto by mělo být přikročeno k uvolnění nárůstu co nejdříve.

Pokud jde o škody působené srnčí zvěří na smrkovém podrostu, pak s ohledem na jeho četnost nejsou nijak výrazné. Oproti tomu tlak této zvěře na další druhy lesních dřevin s nižším zastoupením je enormní, a do značné míry tak omezuje přírodu blízké hospodaření na daném majetku. Nejvyšší míru poškození v tomto směru vykazují javory a jedle, a to jak okusem, tak i vytloukáním. Tyto dřeviny bez systematického loveckého tlaku na tuto zvěř nelze prakticky přirozeně obnovit a zřizování oplocení přináší poměrně vysoké náklady. Další problém nastává ve stadiu mlazin a tyčkovin s jelení zvěří. Ta, ačkoli nepatří v dané lokalitě mezi stárou, dokáže působit periodicky se opakujícím loupáním a ohryzem poměrně značné škody. Vzhledem k velikosti oblastí, po které se tato zvěř pohybuje, se jeví lovecký tlak jako neúčinný. Proto se v těchto stadiích přikročilo k silným výchovným zásahům, následkem čehož tato zvěř v dotčených porostech ztratila kryt, a škody, které způsobovala, téměř ustaly. Uvedené opatření je vhodné pouze v místech, kde jelení zvěř není stárou. Naproti tomu v oblastech se stálými kmenovými stavy je dané opatření neúčinné a naopak škody po výchovných zásazích narůstají.

Nejvyšší náklady na ochranu lesa v porostech s vyšší intenzitou hospodaření byly zjištěny u chrany proti buřeni, dále následují náklady na ochranu proti zvěři a nejnižší náklady jsou vykazovány na ochranu

proti hmyzím škůdcům. Naproti tomu PULKRAB et al. (2011) uvádí nejvyšší náklady za období pěstování lesního porostu u škod zvěří, následované náklady na ochranu proti buřeni a nejnižšími náklady na ochranu proti hmyzím škůdcům. Protože náklady spojené s buřením mimo sledované období obnovy do prvního výchovného zásahu již na vybraném majetku, oproti škodám zvěří, nenarůstají, lze říci, že uvedené závěry v podstatě korespondují.

## ZÁVĚR

Se zvyšujícím se podílem melioračních a zpevňujících dřevin stoupají také finanční náklady na založené porosty (PULKRAB et al. 2010), k čemuž se přidává ještě mnohem nižší zpeněžení příslušných dřevin v mýtním věku, což nepříznivě ovlivňuje celou ekonomiku lesního hospodářství. Například cena buku oproti smrku je ve sledované lokalitě zhruba poloviční. Vytvoření maximálního ekonomického efektu lze docílit tehdy, jestliže porost sestává z dříví nejvyšší možné tržní ceny (AMMON 2009), je tedy otázkou, zda tento zásah do práv zejména menších vlastníků lesa je v daném případě přiměřený. Přirozená obnova nabízí cestu, jak na vhodných HS podíl těchto dřevin částečně snížit alespoň do doby, než bude modřín opadavý zařazen mezi meliorační a zpevňující dřeviny.

Podíl přirozené obnovy na sledovaných HS, kde byla ve většině případů prováděna těžba harvestorovými technologiemi, se za poslední roky 2011–2013 pohybuje v rozpětí od 41 % do 48 %, což přináší výraznou úsporu nákladů na obnovu porostů. Na kyselých stanovištích při zachování zákonného podílu MZD může tato úspora činit až 81 % nákladů a výraznou měrou tak přispět k lepší ekonomice celého lesního hospodářství. Výhody, které přináší tento koncept hospodaření, jasně dokládá jeho vzrůstající trend i v rámci ČR. Zatímco v roce 2000 bylo tímto způsobem v ČR obnoveno 3 422 ha lesa, tak v roce 2013 to bylo již 6 112 ha. Na nižší náklady spojené s přirozenou obnovou upozorňuje také POLENO (1997) a MOHR, SCHORI (1999).

Jediný aspekt, který by mohl částečně negativně ovlivnit rentabilitu podrobného hospodářství, je stupeň poškození okolo stojících stromů těžbou a jejich následné napadení hnilobou. Nicméně z tohoto pohledu lze považovat těžbu harvestory za nešetrnější (ULRICH et al. 2002; MALÍK, DVOŘÁK 2007; DVOŘÁK, TOMÁNEK 2008), a pokud dojde ihned k ošetření poškozených stromů a zejména kořenových náběhů fungicidy, pak budou následné ztráty minimální.

Z výsledků řešení dané problematiky na příkladu vybraného lesního majetku za období 2009–2014 zřetelně vyplývá finanční profit z obnovy lesa podrobným způsobem s využitím harvestorových technologií, což potvrzuje závěry prací realizovaných v širším měřítku (např. REMEŠ et al. 2011). Přitom se zvyšujícím se podílem takto provedených těžeb stoupá i efektivnost celého podrobného hospodářství. Lze říci, že pro efektivní využití přírodních procesů lesa je nasazení harvestorových technologií ve smrkových porostech skutečně nezbytné jak z hlediska ekonomického, tak environmentálního. Tento koncept přináší výraznou úsporu nákladů v samotné těžbě, i v péstební činnosti při obnově lesa, a snížení škod na vznikajícím následném porostu. Dosažené výsledky kladou vysoké nároky jak na dodržování technologických postupů, tak i zručnost pracovníků.

### Poděkování:

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu NAZV QJ1230330 „Stabilizace lesních ekosystémů vyváženým poměrem přirozené a umělé obnovy lesa“.

## LITERATURA

- AMMON W. 2009. Výběrný princip v lesním hospodářství. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 157 s.
- DVOŘÁK J., TOMÁNEK J. 2008. Obecný model pro odhad finanční ztráty na poškozených dřevinách po těžbě dopravní činnosti. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 128–131.
- DUŠEK D., NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2014. Reakce mladých smrkových porostů na výchovné zásahy v oblastech chronického chřadnutí smrku. Zprávy lesnického výzkumu, 59: 104–108.
- HOLUŠA J., LIŠKA J. 2002. Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). Zprávy lesnického výzkumu, 47: 9–15.
- MALÍK V., DVOŘÁK J. 2007. Harvesterové technologie a vliv na lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 84 s.
- MOHR C., SCHORI CH. 1999. Femelschlag oder Plenterung – ein Vergleich aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 150: 49–55.
- POLENO Z. 1997. Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky v Agrospoj: 105 s.
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ŠTEFANČÍK I., MIKESKA M., KOBLIHA J., KUPKA I., MALÍK V., TURČÁNI M., DVOŘÁK J., ZATLOUKAL V., BÍLEK L., BALÁŠ M., SIMON J. 2009. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 951 s.
- POLENO Z., VACEK S., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MIKESKA M., KOBLIHA J., BÍLEK L., BALÁŠ M. 2011. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 320 s.
- PULKRAB K., ŠIŠÁK L., BARTUNĚK J. 2008. Hodnocení efektivnosti v lesním hospodářství. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 131 s.
- PULKRAB K., REMEŠ J., SLOUP M. 2010. Modelová studie přímých nákladů holosečného a podrostního hospodářského způsobu. Zprávy lesnického výzkumu, 55: 16–27.
- PULKRAB K., SLOUP R., SLOUP M., BUKÁČEK J. 2011. Optimum nákladů na ochranu lesa podle souboru lesních typů. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 65–74.
- REMEŠ J., PULKRAB K., SLOUP R., SLOUP M. 2011. Modelové zhodnocení ekonomické efektivity hospodaření při uplatnění variantních pěstebních způsobů. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 20–26.
- SCHÜTZ J.P. 2011. Výběrné hospodářství a jeho různé formy. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 159 s.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2006. Výsledky hodnocení provenienčních ploch se smrkem ztepilým a jedlí bělokorou s ohledem na problematiku místních populací těchto dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 75–83.
- ULRICH R., SCHLAGHAMERSKÝ A., ŠTOREK V. 2002. Použití harvesterové technologie v probírkách. Brno, MZLU: 98 s.
- VACEK S., LOKVENC T., SOUČEK J. 1995. Přirozená obnova lesních porostů. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. Praha, MZe ČR: 46 s.
- Zpráva. 2014. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2013. [online]. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR. [cit. 2015-06-15] Dostupné na/Available on: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/publikace-a-dokumenty/lesnictvi/zprava-o-stavu-lesa-2013.html>



## NORWAY SPRUCE FOREST STANDS REFORESTATION ECONOMICS IN A CHOSEN FOREST FARM

### SUMMARY

The article provides economic valuation of natural and artificial reforestation in different natural and forest stands conditions using different shares of soil-improving and stabilizing tree species (SSTS) and four main types of timber harvest technologies. The valuation was performed as a case study in a selected private forest farm. The model economic valuation of spruce forest stands renewal was done in the forest management-plan area of Prylovi, which belongs to the Natural Forest Region of the Czech-Moravian Highlands (Czech Republic), and consists of four "forest management sets" (FMS) with different natural and stand conditions.

Economic valuation was based on the forest farm data on natural and artificial reforestation costs using naked root plants, and on costs of regeneration harvest in the period of 2009–2014. Simultaneously, damage of natural advance growth was ascertained for four different harvest technologies. The costs were calculated for all forest regeneration operations from soil preparation, young secured forest stand to the first forest tending cut.

The three following reforestation variants were chosen:

- 1) Clear cut with artificial reforestation by Norway spruce without any share of SSTS,
- 2) Clear cut with artificial reforestation by Norway spruce and 25% legislative share of SSTS,
- 3) Shelterwood cut with natural reforestation without share of SSTS.

Reforestation costs are presented in Tab. 1, 2, 3 and 4. The trend of natural and artificial reforestations in 2009–2014 is presented in Tab. 5.

The natural advance growth share in the analysed FMS, where timber harvest was performed by harvesters, fluctuated in 2012–2014 between 41–48%, lowering the reforestation costs substantially. Tab. 6 shows the shares in artificial and natural reforestation in the whole Czech Republic in 2000–2013.

There were analysed the following four principal variants of timber harvest technologies in the farm:

- 1) Chain saw–tractor, full-length stems,
- 2) Chain saw–horse–tractor, full-length stems,
- 3) Harvester–forwarder, assortment method,
- 4) Chain saw–harvester–forwarder assortment method.

Results in Tab. 7 show that the variants using harvesters and assortment method are the most effective, while the technologies based on chain saw, tractor or horse, and full-length stems are unfavourable.

*Zasláno/Received: 17. 8. 2015*

*Přijato do tisku/Accepted: 30. 9. 2015*