

## MODELOVÁ STUDIE PŘÍMÝCH NÁKLADŮ HOLOSEČNÉHO A PODROSTNÍHO HOSPODÁŘSKÉHO ZPŮSOBU

### MODEL STUDY OF DIRECT COST OF CLEARCUTTING AND SHELTERWOOD MANAGEMENT SYSTEM

KAREL PULKRAB - JIŘÍ REMEŠ - MIROSLAV SLOUP  
*Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze*

#### ABSTRACT

Models of management measures and direct costs of cultivation and felling operations have been constructed within the research project 1G58031 "Importance of close-to-nature silvicultural systems for the forest stability and production and non-production forest functions". For the purpose a model arrangement was established at the forest stand 626/A9/01b in the forest district Klokočná, Forest enterprise Konoπίště belonging to Forests of Czech Republic, state company. The comparison shows that considerable cost saving in cultivation operations can be influenced significantly by used felling technology. Also, costs of harvester technologies fluctuate depending from the provider and/or supply-and-demand situation. Total direct costs of the two compared management practices in the investigated forest stand are similar in case we admit the possibility to do approximately 20 % of felling operations in the shelterwood management with harvester technologies. With (hypothetical) increasing this ratio the shelterwood system becomes more cost-effective than clear-felling system.

**Klíčová slova:** přírodě blízké lesní hospodářství, holosečný hospodářský způsob, podrostní hospodářský způsob, náklady pěstební a těžební činnosti

**Key words:** close-to-nature forestry, clear-felling management system, shelterwood management system, costs of cultivation and felling operations

#### ÚVOD

Hodnocení vlivu přírodě blízkých způsobů pěstování lesů na jejich produkční (hospodářské) funkce je stále nedostatečně zpracované. Nestačí totiž posuzovat otázku vlivu způsobu hospodaření na objemovou produkci dřeva (která se nejčastěji a nejsnáze hodnotí), ale je nutné zabývat se celkovými ekonomickými výstupy hospodaření (v podobě kalkulací nákladů, výnosů a výsledků hospodaření) a jejich porovnávání. Pro všechny vlastníky lesů je důležitá ekonomická stránka jejich hospodaření. Přírodě blízké způsoby hospodaření musí prokázat, má-li dojít k jejich většímu rozšíření, že přináší kromě nesporných ekologických předností také pozitivní ekonomická.

Existuje rozdílný přístup k volbě způsobu hospodaření u nás a v zahraničí (zejména v Německu). Zatímco u nás určitá nedůvěra nebo alespoň rezervovaný postoj k této nové koncepci hospodaření v lesích vychází z obav o ekonomické dopady těchto způsobů hospodaření, v zahraničí je tomu právě naopak. Na pozadí napjaté hospodářské situace lesních podniků a správ jsou zde s přírodě blízkým hospodařením spojovány velké naděje na zlepšení ekonomiky (např. program dlouhodobého ekologického vývoje lesů LÖWE, realizovaný s dobrými hospodářskými výsledky v Dolním Sasku, Niedersächsische Landesregierung 1991, OTTO 1992).

Exaktní ekonomické hodnocení a zejména vzájemné srovnání jednotlivých způsobů hospodaření je velmi složité, protože je nutné brát v úvahu i některé parametry, které jsou velmi obtížně zjisti-

telné a v čase značně proměnlivé. Především jde o změnu hodnoty dřevní produkce v průběhu dlouhé obnovní doby, do které se promítají nejen změny kvantitativní (objemový přírůst), které jsou nejsnáze zjištělné, ale i změny kvalitativní (znehodnocení kvality dřeva hnilobami), přesuny do jiných sortimentních tříd v důsledku zvětšování tloušťky (potenciální výrazné posuny ve zhodnocení dřeva), změny v cenách těchto sortimentů způsobené oscilacemi trhu. Kromě toho je také nutné počítat s faktorem času, druhovým složením porostů a s proměnlivostí stanoviště (bonita, lesní typ či hospodářský soubor). K tomu je navíc nutné připojit zhodnocení i nově vznikajícího porostu.

Podle HANEWINKELA (2002) existují v zásadě dvě metody ekonomického hodnocení a porovnávání odlišných hospodářských způsobů:

- 1) empirické studie konkrétních hospodářských jednotek,
- 2) modelové hodnocení jednotlivých pěstebních systémů na základě známých souborů parametrů a předpokladů.

První postup vyžaduje existenci porovnatelných hospodářských jednotek, tj. podniků, které se od sebe významně neliší druhovou skladbou, stanovištními podmínkami a výměrou lesní půdy. Zároveň je nutné mít k dispozici dlouhodobé údaje o výsledcích a parametrech hospodaření. Z poznatků z literatury je však zřejmé, že je velmi problematické nalézt takové dva lesní podniky, které jsou si ve všech uvedených parametrech tak podobné, že by rozdíly v ekonomických ukazatelích mohly být prokazatelně způsobené jenom odlišným způsobem hospodaření.

Pokud se ovšem porovnávají pouze výsledky z výzkumných ploch, jsou tyto objekty většinou příliš malé na to, aby bylo možné z nich odvodit relevantní ekonomické závěry o uplatněném způsobu hospodaření (MITSCHERLICH 1952). Často potom dochází k tomu, že se berou v úvahu jen některé ekonomické (nákladové) jednotky (náklady na výchovu mladých porostů, na zalesňování), které jsou ovšem v celkovém hodnocení méně významné (LEIBUNDGUT 1968, 1975).

Z těchto důvodů se mnohem častěji aplikuje druhá metoda - metoda modelového hodnocení (HANEWINKEL 2002) a proto bylo k této variantě přistoupeno i v rámci této studie.

## METODIKA

V rámci projektu IG58031 „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční i mimoprodukční funkce“ byly zpracovány modely hospodářských opatření a přímých nákladů pěstební a těžební činnosti holosečného a podrostního hospodářského způsobu na příkladech porostu 626 A9/01b v rámci lesního úseku Klokočná (LÚ), lesní závod Konopiště (Lesy České republiky, s. p.).

Průměrná roční teplota zájmového území je přibližně 7,5 °C, vegetační doba trvá kolem 150 dní ročně, celkový průměrný roční úhrn srážek je 600 - 650 mm. Srážky ve vegetačním období činí přibližně 65 % celkových ročních srážek. Langův deštný faktor má průměrnou hodnotu 75, což odpovídá semihumidní klimatické charakteristice. Z hlediska lesnické typologie je analyzovaný porost zařazen do souboru lesních typů 4P – kyselá dubová jedlina (*Querceto-abietum*). Hlavním atributem zde uplatňovaného lesnického hospodaření je přestavba porostů původně obhospodařovaných holosečným způsobem na porosty strukturně bohatší (přírodě bližší), přitom dochází k širokému uplatněním výběrných principů (REMEŠ, KOZEL 2006)

Porost 626 A9/01b má výměru 4,46 ha, jde o porost různověký, se zastoupením 2 - 3 etáží ve věkovém rozpětí 1 – 90 let. Hlavní dřevinou tohoto porostu je smrk a to ve všech etážích.

### Modely hospodářských opatření a přímých nákladů pěstební činnosti

Současné zastoupení melioračních a zpevňujících dřevin v porostu 626 A9/01b LÚ Klokočná je pouze 3 %. Tím se ovšem druhová skladba analyzovaného porostu významně liší od doporučeného standardu (výše zákonného procenta minimálního podílu melioračních a zpevňujících dřevin), který činí pro tento soubor lesních typů 25 %. Pro nákladové kalkulace byly proto připraveny dvě varianty podílu MZD – 3 % podle skutečnosti a 25 % podle legislativních požadavků, a to pro oba porovnávané hospodářské způsoby.

### Do modelu byla navržena následující opatření

- Podíl MZD 3 %
- a) pro holosečné hospodářství – porost obnovit náseky na výšku stromu, meliorační a zpevňující dřeviny vysázet do oplocených skupinek a sázet na násek; u melioračních a zpevňujících dřevin použít snížený počet sazenic na 1 ha – u JD 3 tis.ks/ha do kotlíku o výměře 0,01 ha s individuální ochranou, u BK 5 tis.ks/ha do kotlíku o výměře 0,01 ha s individuální ochranou, u DB 4 tis. ks/ha do kotlíku o výměře 0,02 ha s individuální ochranou; u základní dřeviny (SM) použít minimální počet daný vyhláškou,

tj. 3,5 tis. ks/ha, sázet na násek; přitom v jedné variantě uvažovat podíl přirozené obnovy ve výši 41 % (SM 25 %, MD 8 %, BŘ 5 %, BO 3 %) a v druhé variantě u holosečné obnovy nepočítat s přirozenou obnovou vůbec a celou plochu obnovit uměle výsadbou.

- b) pro podrostní hospodářství – porost obnovit jednotlivými fázemi podrostního hospodářství (sečí semennou, uvolňovací a domýtní), vysadit JD a BK do clonných kotlíků, DB do kotlíku holosečného; u melioračních a zpevňujících dřevin použít snížený počet sazenic na 1 ha – u JD 3 tis. ks/ha do 1 kotlíku o výměře 0,01 ha s individuální ochranou, u BK 5 tis. ks/ha do 1 kotlíku o výměře 0,01 ha s individuální ochranou, u DB 4 tis. ks/ha do 1 kotlíku o výměře 0,02 ha s individuální ochranou; ostatní dřeviny – doplnit skladbu z přirozené obnovy ve složení, ve kterém jsou skutečně v novém porostu přítomny a jejichž zastoupení lze předpokládat; uvažovat podíl přirozené obnovy ve výši 96 % (SM 77 %, MD 9 %, BŘ 6 %, BO 4 %).

- Podíl MZD 25 %
- a) pro holosečné hospodářství – porost obnovit náseky na výšku stromu, meliorační a zpevňující dřeviny sázet zčásti do kotlíků, zčásti na násek; u melioračních a zpevňujících dřevin použít snížený počet sazenic na 1 ha - u JD 3 tis. ks/ha do dvou oplocených kotlíků o velikosti 0,05 ha, u BK 5 tis. ks/ha do jednoho oploceného kotlíku o velikosti 0,05 ha, u DB 4 tis. ks/ha do dvou oplocenek na náseku po 0,05 ha; u základní dřeviny (SM) použít minimální počet daný vyhláškou, tj. 3,5 tis. ks/ha, sázet na násek; uvažovat podíl přirozené obnovy jednak ve výši 30 % (SM 25 %, MD 5 %) a jednak ve variantě bez přirozené obnovy.
- b) pro podrostní hospodářství – porost obnovit jednotlivými fázemi podrostního hospodářství (sečí semennou, uvolňovací a domýtní), meliorační a zpevňující dřeviny - vysadit JD a BK do clonných kotlíků, DB do kotlíků holosečných; u melioračních a zpevňujících dřevin použít snížený počet sazenic na 1 ha – u JD 3 tis. ks/ha do dvou oplocených kotlíků o velikosti 0,05 ha, u BK 5 tis. ks/ha do jednoho oploceného kotlíku o velikosti 0,05 ha, u DB 4 tis. ks/ha do dvou kotlíků o velikosti 0,05 ha; ostatní dřeviny – doplnit skladbu z přirozené obnovy ve složení, ve kterém jsou skutečně v novém porostu přítomny; uvažovat podíl přirozené obnovy ve výši 75 % (SM 59%, MD 8 %, BŘ 5 %, BO 3 %).

## VÝSLEDKY

### Přímé náklady pěstební činnosti

Výše přímých nákladů je patrná z tabulek 1 a 6.

### Modely hospodářských opatření a přímých nákladů těžební činnosti

Kalkulace vychází z těchto předpokladů:

- výchovné zásahy i výše mýtní těžby jsou stejné pro holosečné i podrovní hospodářství;
- všechny kalkulace jsou provedeny pro obmýtní dobu 100 let;
- výše předpokládané mýtní úmyslné těžby (ve 100 letech) vychází z údajů LHP pro daný porost v 90 letech s dopočtem přírůstu do sta let a přepočtem na průměrné hodnoty zakmenění (ve výši 0,88);
- pro kalkulaci byly zvoleny tyto technologie:
  - pro holosečné hospodářství se předpokládá těžba harvestory (sortimentní metodou) a přibližování vyvážecími soupravami na vzdálenost 500 m,
  - pro podrovní hospodářství se předpokládá těžba JMP a přibližování v kombinaci potah (do 100 m) a následně UKT (do 400 m) s následnou manipulací;
- pro kalkulaci byla uvažovaná tato výše přímých nákladů (obvyklá v době zpracování této zprávy a obvyklá ve středočeském regionu - tab. 7.)

### Výchova porostů probírkami

Kalkulace vychází z následujícího návrhu počtu a intenzity probírkových zásahů:

- Probírky do 40 let - předpokládá se jeden zásah v 35 letech s intenzitou 500 ks/ha ve výši 5 m<sup>3</sup>, průměrná hmotnost 0,01 m<sup>3</sup>
- Probírky nad 40 let - předpokládají se 3 zásahy s následující intenzitou
  - v 45 letech 250 ks/ha ve výši 13 m<sup>3</sup>, průměrná hmotnost 0,05 m<sup>3</sup>
  - v 60 letech 165 ks/ha ve výši 13 m<sup>3</sup>, průměrná hmotnost 0,08 m<sup>3</sup>
  - v 75 letech 100 ks/ha ve výši 17 m<sup>3</sup>, průměrná hmotnost 0,17 m<sup>3</sup>

Na základě výše uvedených vstupů lze vykalkulovat přímé náklady na těžbu a přibližování probírkové hmoty ve výši 23 040 Kč pro holosečné hospodářství a 37 352 Kč pro podrovní hospodářství.

### Modely hospodářských opatření a přímých nákladů těžební činnosti

Kalkulace vychází ze stejných vstupů jako při hodnocení porostu 626 A9/01b s výjimkou mýtní úmyslné těžby, kde byla pro výpočet použita data růstových tabulek. Na základě těchto zadání byly vykalkulovány přímé náklady na těžbu a přibližování předmýtní a mýtní zásoby ve výši: 170 240 Kč pro holosečné hospodářství a 253 360 Kč pro podrovní hospodářství.

### Mýtní úmyslná těžba

Výpočet přímých nákladů vychází z následující výše zásoby zkoumaného porostu (konstrukce dat viz výše):

Na základě výše uvedených zadání lze vykalkulovat přímé náklady na těžbu a přibližování mýtní zásoby ve výši 147 200 Kč pro holosečné hospodářství a 216 008 Kč pro podrovní hospodářství.

### Zásoba zkoumaného porostu/Standing volume

Dřevina/Tree species	Zásoba (m <sup>3</sup> /ha)/Volume (m <sup>3</sup> /ha)
Smrk/Spruce	206
Borovice/Pine	123
Bříza/Birch	23
Modřín/Aspen	35
Dub/Oak	16
Celkem/Total	403

**Tab. 1.**

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Holosečné hospodářství/Clear-cutting management  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 3 %/Share of improving and stabilizing species: 3%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 41 %/Share of natural regeneration (NR): 41%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0,2	637
Přirozená obnova/Natural regeneration	ha	0,41	1 087
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první - do připravené půdy/by holes - first: into prepared soil	ha	0,2	6 802
- do nepřipravené půdy/into unprepared soil	ha	0,39	20 406
- opakovaná/repeated	ha	0,07	2 998
SM/spruce	ha	0,55	
BK/beech	ha	0,01	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,02	
- opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0,07	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
ochrana kultur proti zvěři - chemicky/protection from deer - chemical	1)	0,55 ha*5*80 % saz.	12 138
- individuální/individual	ks	170	9299
ochrana kultur proti bušení - ožínováním/protection from weeds - moving	1)	0,59 ha*5*80 % saz.	14 828
ochrana kultur proti klikorohu/protection from pine weevil	3)	1*0,28 ha	392
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potěžeční úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3 590
úklid klestu - ručně/clearing from loppings - manual	4)	0,70 ha/270 m <sup>3</sup>	15 503
- mechanizovaně/mechanical	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	9 608
likvidace klestu - pálením/disposal of loppings - burning	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	4 668
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,05	571
Ochrana lesa/Forest protection			
individuální ochrany/individual protection		24	2 155
Clearing			
prostřihávka přirozené obnovy/shear of natural regeneration	ha	0,25	3 078
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,54	3 090
prořezávka nad 4 m výšky (3 000 ks/ha)/cutting up over 4 m height (3,000 pcs/ha)	ha	0,4	5 670
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	762
Celkem/Total			117 282

**Tab. 2.**

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Holosečné hospodářství/Clear-cutting management  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 3 %/Share of improving and stabilizing species: 3%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 0 %/Share of natural regeneration (NR): 0%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0,2	637
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první - do připravené půdy/by holes - first: into prepared soil	ha	0,2	6 802
- do nepřipravené půdy/- into unprepared soil	ha	0,8	41 858
- opakovaná/repeated	ha	0,07	2 998
SM/spruce	ha	0,96	
BK/beechn	ha	0,01	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,02	
opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0,07	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
ochrana kultur proti zvěři - chemicky/protection from deer - chemical	1)	0,8 ha*5*80 % saz.	17 655
- individuální/individual	ks	170	9 299
ochrana kultur proti bušení - ožínováním/protection from weeds - moving	1)	1 ha*5*80 % saz.	25 132
ochrana kultur proti klikorohu/protection from pine weevil	3)	1*0,28 ha	392
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potěžeční úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3590
úklid klestu - ručně/clearing from loppings - manual	4)	0,70 ha/270 m <sup>3</sup>	15 503
- mechanizovaně/mechanical	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	9 608
likvidace klestu - pálením/disposal of loppings - burning	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	4 668
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,05	571
Ochrana lesa/Forest protection			
individuální ochrany/individual protection		24	2 155
Clearing			
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,54	3 090
prořezávka nad 4 m výšky (3 000 ks/ha)/cutting up over 4 m height (3,000 pcs/ha)	ha	0,46	6 521
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	762
Celkem/Total			151 241

Vysvětlivky k tabulkám 1 až 6:

<sup>1</sup>výměru ošetřené plochy, počet zásahů, procento ošetřených sazenic; <sup>2</sup>výměru oplocené plochy, délku oplocení; <sup>3</sup>počet zásahů, výměru ošetřené plochy; <sup>4</sup>výměru plochy, objem

Comments on tables 1 to 6:

<sup>1</sup>area of cultivated stand, number of interventions, per cent of treated plantings; <sup>2</sup>area of fenced land, length of fencing; <sup>3</sup>number of interventions, area of treated land; <sup>4</sup>area of land, volume

**Tab. 3.**

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Podrovní hospodářství/Shelterwood management system  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 3 %/Share of improving and stabilizing species: 3%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 96 %/Share of natural regeneration (NR): 96%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0	0
Přirozená obnova/Natural regeneration	ha	0,96	2 544
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první/first: into prepared soil - do připravené půdy/by holes	ha	0	0
- do nepřipravené půdy/into unprepared soil	ha	0,04	4 727
SM/spruce	ha		
BK/beechn	ha	0,01	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,02	
opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
individuální/individual	ks	170	9 299
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potěžební úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3 590
úklid klestu - ručně/clearing from loppings - manual	4)	0,50 ha/200 m <sup>3</sup>	11 484
likvidace klestu - pálením/disposal of loppings - burning	4)	0,20 ha/75 m <sup>3</sup>	2 693
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,05	571
Ochrana lesa/Forest protection			
individuální ochrany/individual protection		24	2 155
Clearing			
prostřihávka přirozené obnovy/shear of natural regeneration	ha	0,25	2 462
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,94	4 640
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	477
Celkem/Total			44 643

**Tab. 4.**

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Holosečné hospodářství/Clear-cutting management  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 25 %/Share of improving and stabilizing species: 25%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 30 %/Share of natural regeneration (NR): 30%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0,2	637
Přirozená obnova/Natural regeneration	ha	0,3	795
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první - do připravené půdy/by holes - first: into prepared soil	ha	0,2	2 334
- do nepřipravené půdy/into unprepared soil	ha	0,5	21 010
- opakovaná/repeated	ha	0,1	4 170
SM/spruce	ha	0,45	
BK/beechn	ha	0,05	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,02	
opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0,07	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0,03	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
ochrana kultur proti zvěři/protection from deer - chemický/chemical	1)	0,45 ha*5*80 % saz.	11 497
oplocování/fencing	2)	0,25ha/0,35km	22 920
ochrana kultur proti bušení - ožínováním/protection from weeds - moving	1)	0,70 ha*5*80 % saz.	17 593
ochrana kultur proti klikorohu/protection from pine weevil	3)	1*0,23 ha	322
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potěžební úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3 590
úklid klestu - ručně/clearing from loppings - manual	4)	0,70 ha/27 m <sup>3</sup>	15 503
- mechanizovaně/mechanical	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	9 608
likvidace klestu - pálením/disposal of loppings - burning	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	4 668
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,1	1 142
Ochrana lesa/Forest protection			
údržba a oprava - oplocení/maintenance of - fencing	ha	70	6 285
likvidace oplocenek/removal of fencing	ha	50	4 489
Clearing			
prostrhávka přirozené obnovy/shear of natural regeneration	ha	0,2	2 462
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,64	3 090
prořezávka nad 4 m výšky (3 000 ks/ha)/cutting up over 4 m height (3,000 pcs/ha)	ha	0,3	5 670
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	762
Celkem/Total			13 8548

Tab. 5.

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Holosečné hospodářství/Clear-cutting management  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 25 %/Share of improving and stabilizing species: 25%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 0 %/Share of natural regeneration (NR): 0%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0,2	637
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první - do připravené půdy/by holes - first: into prepared soil	ha	0,2	2 334
do nepřipravené půdy/into unprepared soil	ha	0,8	33 616
opakovaná/repeated	ha	0,1	4 170
SM/spruce	ha	0,45	
BK/beechn	ha	0,05	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,02	
opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0,07	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0,03	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
ochrana kultur proti zvěři - chemicky/protection from deer - chemical	1)	0,45 ha*5*80 % saz.	19 162
oplocování/fencing	2)	0,25 ha/0,35 km	22 920
ochrana kultur proti buření - ožínováním/protection from weeds - moving	1)	1 ha*5*80 % saz.	25 133
ochrana kultur proti klikorohu/- protection from pine weevil	3)	1*0,23 ha	322
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potřebná úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3 590
úklid klestu/clearing from loppings - ručně/manual	4)	0,70 ha/270 m <sup>3</sup>	15 503
- mechanizovaně/mechanical	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	9 608
likvidace klestu/disposal of loppings - pálením/burning	4)	0,30 ha/130 m <sup>3</sup>	4 668
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,1	1 142
Ochrana lesa/Forest protection			
údržba a oprava - oplocení/maintenance of fencing	ha	70	6 285
likvidace oplocenek/removal of fencing	ha	50	4 489
Clearing			
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,64	3 090
prořezávka nad 4 m výšky (3 000 ks/ha)/cutting up over 4 m height (3,000 pcs/ha)	ha	0,36	6 804
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	762
Celkem/Total			164 235



**Tab. 6.**

Návrh hospodářských opatření a přímé náklady (PN) pěstební činnosti  
 Proposal of management measures and direct costs (DC) of cultivation operations  
 Podrovní hospodářství/Shelterwood management system  
 Intenzita hospodaření: C/Management intensity: C  
 Podíl melioračních a zpevňujících dřevin: 25 %/Share of improving and stabilizing species: 25%  
 Podíl přirozené obnovy (PO): 75 %/Share of natural regeneration (NR): 75%  
 SLT : 4P  
 HS: 47

Výkon/Operation	Technické jednotky/ Tech. units	Počet t. j./ Number of t. u.	PN celkem Kč/ DC Total CZK
Příprava půdy: UO - mechanicky/ Soil preparation: Artificial regeneration (AR) - mechanical	ha	0	0
Přirozená obnova/Natural regeneration	ha	0,75	1 988
Umělá obnova sadbou/Artificial regeneration by plantings			
Technologie/Technology			
jamkově - první/first - do připravené půdy/by holes - into prepared soil	ha		
- do nepřipravené půdy/into unprepared soil	ha	0,25	4 727
opakovaná/repeated	ha	0,03	1 418
SM/spruce	ha		
BK/beechn	ha	0,05	
JD/fir	ha	0,01	
DB/oak	ha	0,01	
opakovaná/repeated			
SM/spruce	ha	0	
BK (JD)/beech (fir)	ha	0,03	
Ochrana mladých lesních porostů/Protection of young stands			
ochrana kultur proti zvěři - chemicky/protection from deer - oplocování/fencing	1)	0,25 ha/0,35 km	22 920
ochrana kultur proti bušení - ožínováním/protection from weeds - moving	1)	3 x 0,25 ha	3 770
Ostatní pěstební práce/Other silvicultural operations			
potěžeční úprava (dočišťování po těžbě)/post-cutting clearing of site	ha	0,1	3 590
úklid klestu - ručně/clearing from loppings - manual	4)	0,50 ha/200 m <sup>3</sup>	11 484
likvidace klestu - pálením/disposal of loppings - burning	4)	0,20 ha/75 m <sup>3</sup>	2 693
výsek necílových dřevin/cut of non-target trees	ha	0,1	1 142
Ochrana lesa/Forest protection			
údržba a oprava - oplocení/maintenance of fencing	ha	70	6 285
likvidace oplocenek/removal of fencing	ha	50	4 489
Clearing			
prostřihávka přirozené obnovy/shear of natural regeneration	ha	0,2	2 462
prořezávka do 4 m výšky (2 000 ks/ha)/cutting up to 4 m height (2,000 pcs/ha)	ha	0,94	4 640
rozčlenění porostů (šíře 1,5 m)/division of stands (1.5 m width)	bm	400	477
Celkem/Total			72 086

## DISKUSE A ZÁVĚR

Souhrnné výsledky provedených kalkulací pro modelový porost ve stanovištních podmínkách souboru lesních typů 4P při dvou úrovních zastoupení melioračních a zpevňujících dřevin (3, resp. 25 %) jsou uvedené v tabulce 8. Z nich je patrná značná vyrovnanost přímých nákladů na hospodářskou činnost obou zkoumaných způsobů hospodaření, kde celkové přímé náklady kolísají u jednotlivých variant holosečného hospodaření od 287,5 tis. Kč do 334,4 tis. Kč, zatímco u variant podrostního hospodaření se pohybují mezi 298,0 tis. Kč a 325,5 tis. Kč. Klíčovými parametry pro výsledky hodnocení efektivity hospodaření obou hospodářských způsobů jsou na jedné straně náklady na pěstební činnost a na straně druhé zvolené těžební technologie.

Úspory v pěstební činnosti spočívají především ve využívání přirozené obnovy. Proto je v této oblasti podrostní hospodářství výrazně úspornější v porovnání s hospodařením holosečným (rozdíly až 107 tis. Kč). Nižší náklady na zalesňování jsou obecně považovány za ekonomickou výhodu přírodě bližších způsobů hospodaření (MAYER 1968, LEIBUNDGUT 1975, 1983, MOHR, SCHORI 1999). Náklady na pěstební činnosti jsou také významně ovlivňované podílem MZD. Pokud je třeba zvyšovat podíl MZD nad úroveň současného stavu druhové skladby porostu (v modelových kalkulacích varianta s 25 % MZD, což je velmi častý případ v současném hospodaření), je nutné počítat se zvýšenými náklady na umělou obnovu a následnou ochranu kultur bez ohledu na použitý způsob hospodaření. V modelovém porostu tento fakt potvrzuje menší zastoupení MZD v přirozené obnově, než je tomu v horní etáži.

**Tab. 7.**

Přímé náklady na těžební činnost  
Direct costs on logging operations

Výkon/Operation		Kč/m <sup>3</sup> /CZK/m <sup>3</sup>					
Těžba mýtní úmyslná (pasečné hospodářství)/Major harvest (cutting by compartments)	jehličnaté/coniferous	120					
Těžba mýtní úmyslná (pasečné hospodářství)/Major harvest (cutting by compartments)	listnaté/deciduous	145					
Těžba mýtní úmyslná (podrostní hospodářství)/Major harvest (shelterwood)	jehličnaté/coniferous	165					
Těžba mýtní úmyslná (podrostní hospodářství)/Major harvest (shelterwood)	listnaté/deciduous	180					
Těžba (probírky)/Harvest (thinning)	jehličnaté/coniferous	495					
Těžba (probírky)/Harvest (thinning)	listnaté/deciduous	285					
Přibližování potahem – přímo/Team skidding – direct		145					
Přibližování potahem – kombinace /Team skidding - combination		100					
Přibližování UKT (P-OM)/Skidding UWT (P-OM)		137					
Přibližování UKT (VM-OM)/Skidding UWT (VM-OM)		111					
Manipulace/Manipulation		160					
Pro výpočet výše přímých nákladů operací, prováděných harvestory byly v kalkulacích uvažovány následující sazby:							
	Hmotnost/Tree mass						
Přímý náklad (Kč/m <sup>3</sup> )/Direct Cost (CZK/m <sup>3</sup> )	-0,19	0,29	0,39	0,49	0,69	1,2	1,2+
	480	446	440	385	363	358	375

Z další analýzy je zřejmé, že značná úspora nákladů dosažená v rámci pěstební činnosti může být dále zásadním způsobem ovlivněna zvolenými těžebními technologiemi. Zatímco bylo v minulosti poukazováno na nižší těžební náklady (především nižší jednotkové těžební náklady) při uplatnění přírodě blízkých způsobů pěstování lesů (LEIBUNDGUT 1983), tak se v poslední době s nárůstem využívání výkonnějších a tím i efektivnějších harvesterových technologií těžební náklady při holosečném hospodaření významně snižují a dochází tak k zužování nákladového rozpětí mezi různými variantami hospodaření (HANEWINKEL 2002). Je však třeba mít na paměti, že ceny harvesterových technologií značně kolísají v závislosti na dodavateli a také v závislosti na nabídce a poptávce po těchto službách.

V této souvislosti je velmi důležité, do jaké míry je možné tyto efektivní technologie využívat i při jemnějších způsobech hospodaření. Zatímco v modelových kalkulacích bylo využití harvesterových technologií uvažováno pouze u holosečného hospodaření, není pochyb

o tom, že do určité míry lze tyto technologie uplatnit i u podrostního hospodaření. Když připustíme možnost provádět cca 20 % těžebních operací (respektive 35 % v případě SLT 4P) v podrostním hospodářství harvesterovými technologiemi, pak se stává podrostní hospodářství nákladově rentabilnější než hospodářství holosečné.

### Poznámka:

Tato práce vznikla v rámci řešení projektu NAZV č. 1G58031 „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce“ a projektu NAZV č. QH02A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.

## LITERATURA

- HANEWINKEL M. 2002. Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silvicultural systems: a critical analysis of different methods. *Forestry*, 75/4: 473-481.
- LEIBUNDGUT H. 1968. Pěstební péče o les. Praha, SZN: 174 s.
- LEIBUNDGUT H. 1975. Über den Arbeitsaufwand für Holzernte, Kulturen und Waldpflege im Plenterwald. *Swiss For. J.*, 126: 901-903.
- LEIBUNDGUT H. 1983. Führen naturnahe Waldbauverfahren zur betriebswirtschaftlichen Erfolgsverbesserung? *Forstarchiv*, 54: 47-51.
- MAYER H. 1968. Langfristige waldbauliche Betriebsrationalisierung. *Allg. Forstz.*, 23: 687-689, 711-713, 725-728, 742-743, 754-757, 770-771.
- MITSCHERLICH G. 1952. Der Tannen-Fichten (Buchen) - Plenterwald. Schriftenreihe d. Bad. forstl. Versuchsanstalt.
- MOHR C., SCHORI CH. 1999. Femelschlag oder Plenterung - ein Vergleich aus betriebswirtschaftlicher Sicht. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 150/2: 49-55.
- Niedersächsische Landesregierung. 1991. Niedersächsisches Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung (LÖWE) in den Landesforsten. Niedersächs. Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: 50 s.
- OTTO H. J. 1992. Langfristige ökologische Waldentwicklung: Ökologische Grundlagen des Regierungsprogramms. *Allg. Forstzeit-schrift*, 47/11: 566-568.
- REMEŠ J., KOZEL J. 2006. Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*, 52/12: 537-546.

Tab. 8.

Přímé náklady na hospodářskou činnost podle modelových variant (tis. Kč)  
Direct costs of management measures according to model variants (thousand CZK)

	Podíl MZD 3 %/ Share of improving and stabilizing species: 3%			Podíl MZD 25 %/ Share of improving and stabilizing species: 25%		
	Holosečně/Clearcutting		Podroštně/Shelterwood	Holosečně/Clearcutting		Podroštně/Shelterwood
Přirozená obnova/ Natural regeneration	41 %	0 %	96 %	30 %	0 %	75 %
Pěstební činnost/ Silvicultural operation	117,3	151,2	44,6	138,5	164,2	72,1
Výchova porostů/ Stand tending	23,0	23,0	37,4	23,0	23,0	37,4
Mýtní úmyslná těžba/ Mature harvest	147,2	147,2	216,0	147,2	147,2	216,0
Celkem/Total	287,5	321,4	298,0	308,7	334,4	325,5

## MODEL STUDY OF DIRECT COST OF CLEARCUTTING AND SHELTERWOOD MANAGEMENT SYSTEM

### SUMMARY

Summary results of calculations for model stand at stand conditions of forest types 4P at two levels of proportion of ameliorating and improving species (3 and/or 25 %) are present in the table 8. These results show considerable balance of direct costs of economic activity within the two examined ways of forest management. The total direct costs oscillate in single variants of clearcut management from 287.5 thousand CZK to 334.4 thousand CZK while in the shelterwood management they range between 298.0 thousand to 325.5 thousand CZK. Key parameters for effective assessment of both management methods are represented on one side by expenses on silviculture and on the other one by chosen harvesting technology.

Savings from silvicultural operations consist in, above all, application of natural regeneration. Therefore the shelterwood management is markedly economic compared to clearcut management (differences by even 107 thousand CZK). Lower costs of reforestation are generally considered an economic advantage of close-to-nature management ways (MAYER 1968, LEIBUNDGUT 1975, 1983, MOHR, SCHORI 1999). The economic costs of silvicultural operations are also related to amelioration and improvement of tree species. If the portion of ameliorating and improving species (AIS) has to be increased over the level in contemporary species composition in the stands (model variant with 25 % of AIS, what is a common case in contemporary forest management), it is necessary to expect increased expenses on artificial reforestation and further protection of cultures irrespective used way of management. In the model stand this fact supports a lower proportion of AIS in natural regeneration than it is in the top layer.

Further analysis shows that considerable savings of costs achieved in silvicultural operations may be affected basically by implemented harvesting technology. While in the past the close-to-nature silvicultural methods were related to lower harvest costs (namely the unit cutting costs) (LEIBUNDGUT 1983), recently, with increasing application of more powerful and effective harvester technologies, the cost range between the management variants approaches (HANEWINKEL 2002). It is necessary to consider the fluctuating prices of harvesting technology depending on the provider and supply-and-demand balance in the market.

In this context, it is also important to consider the measure of applicability of these effective technologies also in finer ways of management. While in model calculations the use of harvester technology was considered just in clearcut management, undoubtedly these methods may find their use in a certain measure also in the shelterwood management. When we accept the possibility to do 20% of harvesting operations (and 35% in forest types 4P respectively) within shelterwood management with harvester technologies, then coppicing becomes more cost-effective than the clearcutting.

Recenzováno

---

#### ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Prof. Ing. Karel Pulkrab, CSc., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita  
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol, Česká republika  
tel.: 321 610 358; e-mail: pulkrab@fld.czu.cz

Doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita  
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol, Česká republika  
tel.: 321 610 341; remes@fld.czu.cz

Ing. Miroslav Sloup, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Plzeň,  
Náměstí Generála Píky 8, 301 58 Plzeň-Slovany, Česká republika  
tel.: 373 729 990; e-mail: Sloup.Miroslav@uhul.cz