

## ČASOVÁ A PRACOVNÍ NÁROČNOST VÝSADBY PROSTOKOŘENNÝCH ODROSTKŮ LISTNATÝCH DŘEVIN V HORSKÝCH POLOHÁCH

### TIME REQUIREMENTS AND WORK STANDARDS RELATED TO PLANTING OF BARE-ROOTED SAPLINGS OF BROADLEAVES ON MOUNTAIN SITES

MARTIN BALÁŠ - IVAN KUNEŠ - MICHAL ŠRENK - TEREZA KOŇASOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

#### ABSTRACT

The article summarises the preliminary time records yielded during the planting of bare-rooted large-sized planting stock (saplings) on mountain sites. Mean time required to plant one sapling by one worker amounts to approximately 6.5 minutes. This time includes the delivery of sapling and support pole to a planting site, grass sward (turf) removing, digging a planting hole, planting of tree, driving a pole into the ground, and fixation of a tree to the support pole. One worker is able to plant approx. 45 saplings per one day, if the effective time of active work represents cca 5 hours a day work shift (rest time, transport to a remote work place and back, and other unavailability time shortened the effective work time in the shift). If the common wage costs amount to 150 CZK (including all taxes and payments) and the entire eight-hour shift is considered, the work planting costs of one sapling are approx. 27 CZK (1.1 EUR).

**Klíčová slova:** časové snímky, odrostky, zalesňování, pracovní normy

**Key words:** time survey, advanced nursery seedlings (saplings), afforestation, work standards

#### ÚVOD

V důsledku imisně ekologické kalamity, vyvolané znečištěním ovzduší a doprovodnými stresy abiotického i biotického původu, došlo během 70. a 80. let 20. století v českých pohraničních horách k rozsáhlému poškození lesních porostů – např. v Jizerských horách se jednalo o cca 12 000 ha (BALCAR, KACÁLEK 1999). V roce 1992 tak činily zásoby dřeva ve smrkových porostech v hlavním komplexu Jizerských hor cca 55 % stavu roku 1982 (ÚHŮL 1999). Vznikem rozsáhlých holin o velikosti stovek hektarů byly značně narušeny ekologické funkce lesa (cf. PELC 1992; BALCAR et al. 1994; AOPK 2010; ŠACH 1999).

Zalesňování takových rozsáhlých volných ploch přináší množství specifických problémů, jako jsou nepříznivé klimatické a půdní podmínky, přemnožení hmyzích a myšovitých škůdců apod. Nezdar zalesnění se v letech 1992 – 1998 souhrnně pohyboval mezi 30 – 50 % (ÚHŮL 1999). I přes tyto ztráty, na běžné růstové podmínky poměrně vysoké, se během 90. let velkou většinu holin podařilo znovu zalesnit (BALCAR, KACÁLEK 2003). Po relativně dlouhém období s malou růstovou intenzitou se porosty v současné době nacházejí nejčastěji ve stadiu mlazin, které relativně rychle odrůstají. Tyto nově vzniklé lesní porosty však postrádají druhovou, věkovou a prostorovou rozrůzněnost. Z hlediska stability lesních porostů je žádoucí přizpůsobit postupně současnou druhovou skladbu skladbě cílové (SLODIČÁK et al. 2005).

Vnášení žádoucí listnaté příměsi je však v těchto podmínkách značně obtížné, a to zejména v porovnání s kultivací jehličnatých dřevin (smrku). Použití listnatého sadebního materiálu běžné obchodní velikosti (26 – 50 cm) bývá spojeno se značnými ztrátami v prvních letech po

výsadbě (např. BALCAR 1998 uvádí až 2/3 mortalitu jeřábu v prvních třech letech po výsadbě) a obnovení výškového přírůstu obvykle trvá několik dalších let (cf. SOUČEK 2004). Příčinou jsou hlavně nepříznivé podmínky v přízemní vrstvě vzduchu, tj. zejména výraznější kolísání teplot (SPITTLEHOUSE, STATHERS 1990; ŠPULÁK 2009), útlak buření, poškození sněhem a také tlak býložravé zvěře. V některých specifických podmínkách, souvisejících s reliéfem krajiny (tzv. mrazové kotliny), nejsou výjimkou ani letní noční a ranní mrazíky. Příkladem může být mrazová epizoda ze dne 8. 7. 2010, kdy v oblasti osady Jizerka byl v přízemní vrstvě vzduchu naměřen v ranních hodinách mráz  $-2^{\circ}\text{C}$ , přičemž přes den vystoupila teplota v 2 m nad zemí až na  $25^{\circ}\text{C}$ . Další mrazové epizody, byť projevující se prakticky jen v přízemní vrstvě vzduchu, nastaly 27. 7. a 20. 8. 2010 (Kuneš, Baláš – nepublikovaná data).

Použití vyspělého sadebního materiálu představuje jednu z možností, jak alespoň částečně překonat nepříznivé podmínky extrémních stanovišť a zvýšit tak úspěšnost ujímání výsadeb a zkrátit čas potřebný k jejich odrůstání. Vyspělým sadebním materiálem se rozumí prostokořenné polooodrostky (51 – 120 cm) a odrostky (velikost 121 – 250 cm), které prošly několikanásobnou úpravou kořenového systému při podřezávání nebo školkování.

Výsadba vyspělého sadebního materiálu vyžaduje dodržení přísných technologických postupů. Při pěstebním procesu ve školce je potřeba vypěstovat bohatý, ale kompaktní kořenový systém, koncentrovaný pod rostlinu, který zabezpečí dostatečnou výživu a stabilitu stromku a zároveň nebude nadměrnou překážkou pro manipulaci s ním (vyzvedávání a výsadba) – cf. KUNEŠ et al. (2006); BURDA (2009); BURDA, NÁROVCOVÁ (2009). Dále je třeba samozřejmě dbát na kva-

litní provedení samotné výsadby a také o kultury následně pravidelně pečovat (zejména se jedná údržbu ochrany proti zvěři a v horských podmínkách také o údržbu mechanické stabilizace).

Vypěstý sadební materiál se při obohacování druhové skladby horských jehličnatých porostů doposud provozně prakticky nepoužíval. V minulosti bylo jeho použití několikrát zmiňováno v odborném tisku (např. PEŘINA 1969 nebo LOKVENC 1978; LOKVENC et al. 1992). Dále např. KANTOR, PEKLO (2001) popisují přesazování jedinců buku lesního z přirozeného zmlazení o rozměrech odpovídajícím odrostkům. V nedávné době se odrostky zabýval např. MAUER (1998, 1999, 2008). Kromě malých provozních pokusů (VANĚČEK 2001) se však rozsáhlejšího praktického uplatnění metoda odrostků prozatím nedočkala.

V současné době je metoda zkušebně využívána v Jizerských horách (KUNEŠ et al. 2006). První předběžné výsledky hodnocení prosperity některých výsadbů uvádějí MILLEROVÁ et al. (2009); MILLEROVÁ (2010); KUNEŠ, BALÁŠ (2009).

Výsadbu odrostků je možné označit spíše za doplňkovou metodu, která nemá nahradit používání sazenic běžné obchodní velikosti, ale může být s výhodou použita ve speciálních případech, právě často v kombinaci s výsadbou sazenic běžné velikosti (cf. KUNEŠ, BURDA 2007). Odrostky je kromě výše uvedeného obohacování druhové skladby o listnaté dřeviny dále vhodné uplatnit rovněž tam, kde se uvažuje o individuálních ochranných opatřeních proti zvěři (tubusy, oplůtky), při prosadbách, rekonstrukcích, v mrazových kotlinách, na zabuřeněných plochách atd. Metoda obnovy lesa s využitím odrostků je podrobně popsána v příspěvku KUNEŠ, BALÁŠ, BURDA (2010).

Vzhledem k zatím minimálnímu rozšíření metody odrostků neexistují normy pro jejich výsadbu, které by byly dostupné širší veřejnosti. Aby bylo možné efektivně plánovat a realizovat budoucí výsadby, je nutné znát podrobné údaje o pracovní náročnosti výsadby, což je důležitý podklad pro finanční kalkulace. Normy používané pro okrasné výsadby (městská zeleň) jsou v lesním provozu vzhledem k diametrálně odlišným podmínkám nepoužitelné, stejně jako normy (Sborník 1997) pro výsadbu sazenic standardní velikosti. Podle těchto norem činí výkon jednoho pracovníka za směnu (8 h) zhruba 200 ks sazenic (podle podmínek v rozpětí zhruba 130 – 250 ks). Jiná norma (NOUZOVÁ 1995) uvádí údaje pro výsadbu sazenic větších než 25 cm do jamek o velikosti 35 × 35 cm, nepočítá ovšem s instalací stabilizace. Na jednu hodinu práce je zde počítáno s výsadbou cca 15 ks (10 – 20 podle podmínek).

Cílem příspěvku je předložit výsledky sledování spotřeby pracovního času při výsadbě vypěstěného sadebního materiálu (odrostků) v podmínkách horských oblastí (Jizerské hory, 8. LVS).

## MATERIÁL A METODIKA

### Rozdělení výsadby do jednotlivých etap

Zjišťování časové náročnosti výsadby pilotního charakteru, kdy byla ověřována a dotvářena metodika nejen měření, ale i způsob samotné výsadby, proběhlo na podzim 2007 při výsadbách buku lesního. Pracovní proces výsadby byl rozdělen na 4 etapy a každý úkon byl měřen zvlášť. Etapy výsadby byly rozlišeny následovně: (i) strhnutí drnu sekeromotykou a prokypření půdy, (ii) vyrytí půdy do požadované hloubky rýčem a její deponování vedle jamky, (iii) samotné vysazení stromku, (iv) zatlučení kůlu. Vyvazování odrostků bylo prováděno dodatečně a nebylo proto již zahrnuto do měření. Ostatní podmínky byly podobné jako u hlavní studie. U dílčích etap (i) a (iii) bylo zaznamenáno 32 snímků, resp. 21 snímků u etap (ii) a (iv).

Hlavní studie časové náročnosti výsadby byla provedena při výsadbě odrostků listnatých dřevin (zejména břízy karpatské a buku les-

ního) v listopadu 2009. Časové snímky byly pořizovány na třech různých stanovištích, která ovšem nejsou dále rozlišována, neboť se jedná o stanoviště svým charakterem víceméně podobná, spíše méně náročná, většinou dobře schůdná a v relativně příznivých sklonových poměrech. Ovšem v rámci stanoviště se často vyskytovaly značné mikrostanovištní rozdíly, zejména co do vlastností půdy (tloušťka a tuhost drnu, skeletovitost apod.). Práce byly vykonány externí dodavatelskou firmou, pracovní četa byla složena z 5 pracovníků (mužů).

Proces výsadby byl za účelem časového snímkování rozčleněn na jednotlivé etapy:

- (1) roznesení sadebního materiálu ze záložiště do místa výsadby;
- (2) roznesení kůlů z místa, kam byly dopraveny silničním vozidlem, na místo výsadby;
- (3) stržení drnu v místě budoucí sadební jamky;
- (4) prokopání jamky (cca 35 × 35 cm; hloubka cca 25 – 30 cm podle mocnosti drnu) a prokopání zeminy v sadební jamce;
- (5) samotné zasazení (usazení odrostku do správné polohy, urovňání kořenů, zasypaní kořenů zeminou, zhutnění zeminy);
- (6) zatlučení kůlu;
- (7) mechanická stabilizace (vyvázání sazenice ke kůlu plastovými páskami).

Pozn.: Etapy (3) až (5) jsou v některých případech souhrnně označovány jako „výsadba“; etapy (3) a (4) jako „kopání jamky“.

Další výsadba odrostků se uskutečnila v listopadu 2010. Během výsadby nebyly měřeny jednotlivé časové snímky, ale jen souhrnný čas spotřebovaný pro výsadbu daného počtu stromků. Výsadbu provedli převážně členové autorského týmu – dva muži a jedna žena.

### Způsob měření jednotlivých etap výsadby

Při zjišťování časové náročnosti byly měřeny tzv. aktivní časy, které zahrnují pouze skutečnou dobu, po kterou je aktivně prováděna daná činnost, tzn. „od prvního do posledního kopnutí do země“. Jsou to tedy nezbytně nutné časy potřebné k provedení příslušné dílčí etapy, které nezahrnují technické prostroje a přestávky.

Dále byly u některých etap měřeny tzv. reálné časy, které zachycují vždy několik neprodleně na sebe navazujících etap, ať již stejných nebo různých. „Reálný“ čas nechť je definován jako součet „aktivního“ času a technických prostojů mezi ukončením předchozí jednotky práce a začátkem následující jednotky. Čas technických prostojů je zejména doba, kdy pracovník přechází od jedné sazenice ke druhé, vyhledává vhodné místo pro výsadbu a rovněž doba potřebná pro krátkodobý odpočinek (zejm. u fyzicky značně náročného zatlučení kůlů). „Reálné“ časy byly tudíž měřeny vždy dohromady jako blok několika jednotlivých etap. Blok se může skládat buď z několika cyklů rozdílných etap (strhnutí drnu, prokopání, výsadba), nebo to může být cyklus např. deseti shodných etap (zatlučení kůlů).

U dvou pracovních etap (roznášení sazenic a kůlů) by zjištění „aktivního“ času nebylo možné. Kůly se obvykle roznášejí v počtu zhruba 5 – 10 ks najednou a postupně se odkládají do míst předpokládané výsadby, sazenice se roznášejí zpravidla po dvou svazcích (po 10 ks). V těchto případech tak mohl být zjišťován pouze tzv. souhrnný čas, tedy doba potřebná k roznesení celého svazku. „Souhrnný“ čas v podstatě odpovídá času „reálnému“, ale pro přehlednost byly tyto dvě etapy vyčleněny do zvláštní kategorie. Výsledný čas pro provedení donesení jednoho kůlu/sazenice je tedy podílem celkového času pro roznesení celého svazku a počtu kůlů/sazenic. Tento čas závisí zejména na roznáškové vzdálenosti a počtu kůlů, který pracovník unese. Průměrná roznášková vzdálenost činila cca 50 m.

Výsadba nebývá zpravidla prováděna tak, že by se provedly postupně všechny etapy u jedné sazenice a po dokončení její výsadby by se

přešlo k výsadbě sazenice další. Jednotlivé etapy výsadby jsou obvykle sruzeny do pracovních bloků: nejprve se roznese určitý počet kůlů, poté najednou vykope odpovídající počet jamek, dále jsou rozneseny sazenice, které jsou postupně vysazeny a následně vyvázány. Činnosti může provádět více pracovníků souběžně (jeden roznáší kůly, další kope jamky atd.), nebo jeden pracovník ve „svém rajónu“ provádí jednotlivé etapy postupně. Čas potřebný k výsadbě jedné sazenice tedy není možné zjistit přímo a najednou, ale jedná se o součet jednotlivých dílčích činností prováděných nezávisle na sobě.

U etap stržení drnu, prokopání jamky a zasazení bylo změřeno shodně po 180 časových snímcích. Zatlučení kůlu bylo změřeno celkem 79krát a vyvázání 56krát. Dále byla změřena doba trvání 7 roznášek sazenic (pokaždé byly nesené 2 svazky po 10 kusech, tedy celkem 140 sazenic) a 15 roznášek kůlů (zpravidla bylo roznášeno 8 – 12 kůlů na vzdálenost 30 – 90 m; dohromady tedy cca 150 kůlů).

U sledovaných výsadeb nebylo použito individuálních ochranných prostředků (výsadby byly realizovány uvnitř již existujících oplocenek).

### Popis použitého sadebního materiálu

Před první etapou výsadby byly zjišťovány morfologické parametry vybraných oddílů použitého sadebního materiálu (podrobné výsledky jsou uvedeny v práci TYRPA 2008). Svazek odrostků jeřábu ptačího, připravený k výsadbě, je zachycen na obr. 1. Kupříkladu vysazované odrostky brízy karpatské měly následující parametry:

- průměrná výška nadzemní části 125 cm (medián 121 cm, směrodatná odchylka 17,7 cm),
- tloušťka kořenového krčku: 9,6 mm (medián 9 mm, směrodatná odchylka 1,66 mm),
- průměrná hodnota objemového poměru kořenové a nadzemní části: 0,83 (medián 0,81, směrodatná odchylka 0,011),
- průměrný podíl jemných kořenů (tloušťka < 1 mm) v celkovém objemu kořenů: 31 % (medián 34 %, směrodatná odchylka 4,24 %).

### Statistické vyhodnocení

Doby trvání jednotlivých etap byly měřeny s přesností na sekundy. Součástí vyhodnocení je testování normality rozdělení časů trvání jednotlivých etap výsadby. Nulová hypotéza: rozdělení nebude odlišné od normálního. Ke zpracování a vyhodnocení dat byl použit software MS Excel, Statistica a Statgraph. Pro testování, zda rozdělení četností dob trvání jednotlivých etap má normální rozdělení, byl použit chí–kvadrát test dobré shody.



**Obr. 1.** Prostokořenné odrostky sazené na horských stanovištích (foto J. Zadina)

**Fig. 1.** Bare-rooted saplings planted on the mountain sites (photo J. Zadina)

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Pilotní studie (2007)

Výsledky pilotního časového snímkování (odpovídají „aktivním“ časům) jsou uvedeny v tab. 1.

Průměrná doba trvání výsadby (součet průměrných hodnot dílčích etap: stržení drnu, vykopání jamky, zasazení stromku) je 151 s (2 min 31 s). Součet mediánů je 137 s (2 min 17 s). Medián má u všech dílčích etap hodnotu nižší než průměr, charakteristická je vysoká variabilita (vyjádřená směrodatnou odchylkou) v závislosti na terénních podmínkách. Největší variabilitu a rozdíl mezi průměrem a mediánem vykazuje etapa prokopání jamky.

**Tab. 1.**

Doby trvání jednotlivých výsadebních etap při pilotním snímkování v roce 2007  
Required times to execute particular work phases during the planting of the saplings – a pilot study in 2007

Pracovní etapa/ work phase	Průměr/ mean [s]	Směrodatná odchylka/ standard deviation	Medián/ median	Minimální hodnota/ min. value [s]	Maximální hodnota/ max. value [s]	Celková doba výsadby/ total time [s]
stržení drnu/sward removing	56	17	54	28	103	151
vrytí jamky/digging a planting hole	53	39	42	8	166	
zasazení/tree planting	42	12	41	20	80	
zatlučení kůlu/installing a support pole	29	9	28	16	46	29

**Hlavní studie (2009)****• „Aktivní“ čas**

Výsledky zjištěné při hlavním časovém snímkování („aktivní“ časy) za příslušné pracovní etapy jsou uvedeny v tab. 2.

Výsledky zjištěné při hlavním časovém snímkování („souhrnné“ časy) za příslušné pracovní etapy jsou uvedeny v tab. 3.

Podobně jako pilotní studie, také výsledky hlavní studie naznačují, že doby trvání prakticky všech dílčích etap vykazují relativně vysokou variabilitu. Směrodatná odchylka dosahuje v některých případech až cca 50 % hodnoty aritmetického průměru dob trvání jednotlivých etap. Velmi vysoké jsou rovněž amplitudy zejména maximálních hodnot.

Variabilita dat je dána značnými mikrostanovištními rozdíly, a tedy i různou obtížností provádění jednotlivých pracovních etap. V některém místě je výsadba relativně snadná, naopak o několik metrů jinde může být vykopání jamky, zatlučení kůlu a provedení výsadby velice náročné, až nemožné.

Často je nutné provést „zkusné“ vykopání části jamky, aby se zjistilo, zda v daném místě lze vůbec jamku vykopat. Stává se tedy, že i na místě, které se zdá být pro výsadbu vhodné, se po pracovním strnutí drnu objeví kamenité podloží, kam není možné stromek vysadit, případně zatlucci kůl. Pak je nutné toto místo opustit a začít kopat jinde. V některých místech může být nedostatek zeminy k zasypání kořenů (drny a kamení), což se řeší nakopáním zeminy v okolí jamky. V takových případech je naměřen relativně krátký čas na stržení drnu, ale naopak dlouhý čas na etapy prokopání jamky a vysazení.

Rozdělení četností dob trvání různých etap výsadby je charakteristické zpravidla úplnou absencí velmi nízkých hodnot (krátkých dob trvání), neboť i v relativně nejlepších podmínkách práce trvá určitý minimální čas. Od určité hodnoty následuje strmý nárůst množství hodnot. Jedná se o časy dosahované na stanovištích průměrně náročných na výsadbu, kterých je většina. V dalších časových intervalech četnost velmi rychle klesá (obtížných stanovišť je menšina).

Medián je jen málo odlišný od aritmetického průměru, ale většinou je nižší (viz tab. 2). To značí, že hodnoty rozdělení jsou opět poněkud kumulovány do levé části rozdělení a zároveň, že existují vysoké hodnoty, které vychylují průměr doprava od mediánu. Tyto vysoké hodnoty časů jsou zaznamenány na mikrostanovištích mimořádně obtížných pro výsadbu (mocný a tuhý drn, skelet či jiné překážky).

**• Testování normality dat**

U etap stržení drnu, prokopání jamky, vysazení byla zjištěna statisticky vysoce průkazná odlišnost zkoumaných rozdělení od normálního rozdělení (hodnoty parametru  $p$  nižší než 0,0001). Byla tedy zamítnuta hypotéza, že histogramy četností dob trvání jednotlivých etap mají normální rozdělení. Naopak byla vždy zjištěna podobnost s rozdělením gama ( $p > 0,05$ ).

Podobně je tomu u souhrnného histogramu (součet časů pracovních etap stržení drnu + prokopání jamky + zasazení; vždy pro stejný stromek), jak je znázorněno na obr. 2.

Také v tomto případě je sice možné zamítnout hypotézu, že histogram četností má normální rozdělení, ale hodnota  $p$  se již blíží kritické mezi

**Tab. 2.**

„Aktivní“ časy trvání některých pracovních etap při výsadbě odrostků  
„Active“ times required to execute some work phases during the planting of saplings

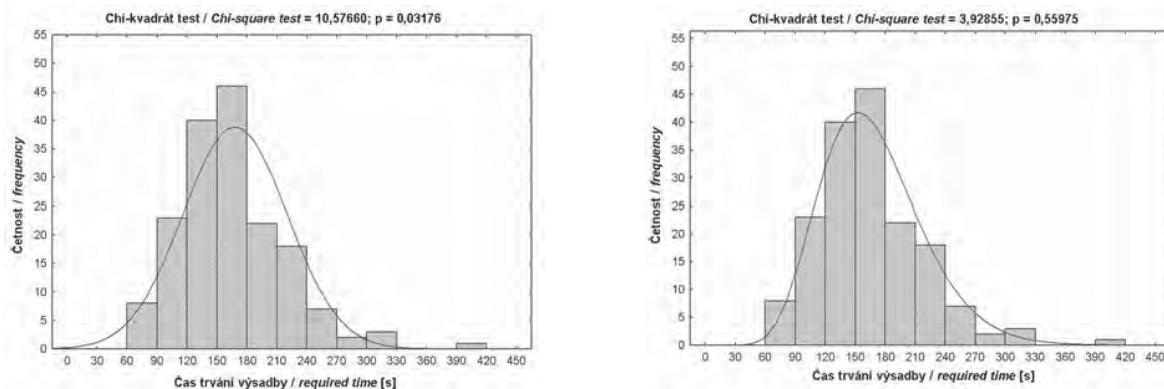
Pracovní etapa/ work phase	Průměr/ mean [s]	Směrodatná odchylka/standard deviation	Medián/ median	Minimální hodnota/min. value [s]	Maximální hodnota/max. value [s]	Dolní kvartil/ lower quartile	Horní kvartil/ upper quartile
stržení drnu/ sward removing	83	32	77	31	180	60	100
prokopání jamky/ digging a planting hole	40	21	36	9	120	24	50
zasazení/tree planting	43	20	39	10	153	30	55
zatlučení kůlu/installing a support pole	26	11	23	9	55	18	33
vyvázání/tree fixation to a pole	37	20	31	14	105	25	42
celkem/total time	<b>229</b> <b>(3 min 49 s)</b>	–	<b>206</b> <b>(3 min 26 s)</b>	–	–	–	–

**Tab. 3.**

Souhrnné časy trvání některých pracovních etap při výsadbě odrostků  
„Summary“ times required for some work phases during the planting of saplings

Pracovní etapa/ work phase	Průměr/ mean [s]	Směrodatná odchylka/ standard deviation	Medián/ median	Minimální hodnota/ min. value [s]	Maximální hodnota/ max. value [s]	Dolní kvartil/ lower quartile	Horní kvartil/ upper quartile
roznesení sazenic/ sapling delivery	7	2	7	5	10	6	9
roznesení kůlů/ pole delivery	17	3	17	12	22	16	17
celkem/total time	<b>24</b>	–	<b>24</b>	–	–	–	–





Obr. 2.

Rozdělení četností dob trvání výsadby (stržení drnu + prokopání jamky + zasazení) a porovnání s normálním rozdělením (vlevo) a gama rozdělením (vpravo)

Fig. 2.

Frequency distribution of required times to plant a sapling (sward removing + hole digging + planting) in comparison with the normal distribution (left figure) and the gamma distribution (right figure)

( $p = 0,032$ ). Naopak nebyla prokázána významná odlišnost od rozdělení gama ( $p = 0,56$ ). Rozdělení gama tedy zřejmě vystihuje lépe podstatu sledovaných dat oproti rozdělení normálnímu. Výsledek testování normality dat má vliv na analýzu výsledků. Pokud je prokázána odlišnost od normálního rozdělení, je nutné v analýzách uvádět rovněž hodnotu mediánu, což je v příspěvku důsledně dodržováno.

• „Reálný“ čas

Průměrná spotřeba „aktivního“ a „reálného“ času je porovnána v tab. 4. V tomto porovnání nebyly do celkového času zahrnuty etapy roznesení kůlů a sazenic, protože u těchto etap není možné „aktivní“ a „reálný“ čas rozlišit (nosí se vždy několik kusů najednou). „Souhrnný“ čas pro tyto etapy, který je analogií pro čas „reálný“, je uveden v tab. 3.

Z údajů v tab. 4 je možné odvodit, že podíl „aktivního“ času činí zhruba 62 % oproti času reálnému. Celkový reálný čas potřebný ke kompletnímu vysazení jednoho odrostku jedním pracovníkem je součet „reálného“ času, jak je uveden v tab. 4, a souhrnného času potřebného k roznesení sazenic a kůlů (tab. 3) a činí 393 s (tzn. 6 min 33 s).

V přepočtu na jednoho pracovníka lze tedy kompletně vysadit 9 prostokořenných odrostků za hodinu práce. V daných podmínkách však nemůže být skutečná činná práce zastávána po celou standardní 8hodinovou pracovní směnu. Jistý čas je nutné počítat zejména pro dopravu na odlehlé pracoviště a zpět, rovněž také čas pro organizační záležitosti (instrukce před výsadbou), přestávky (odpočinek a stravování), přípravu náradí, vykládku kůlů a sazenic z vozidla. V horských podmínkách se často přidávají omezení způsobená špatnými povětrnostními podmínkami (děšť). Plné využití standardní délky pracovní směny také není dlouhodobě možné z důvodů značné fyzické náročnosti této práce i specifčnosti prostředí. Při ideální organizaci práce a příznivém počasí by bylo teoreticky možné počítat s délkou reálné pracovní směny cca 6 – 7 hodin, v reálných podmínkách však pracovní doba reálně využitelná pro vlastní výsadbu dosahuje zhruba 5 hodin. Denní výkon v přepočtu na jednoho pracovníka lze tedy odhadnout na 45 odrostků.

• Porovnání výsledků s normami

Pokud je uvažována pouze výsadba bez provedení stabilizace (roznáška kůlů, zatlukání a vyvazování), činí „reálný“ čas potřebný k výsad-

Tab. 4.

Porovnání „aktivního“ a „reálného“ času u vybraných pracovních etap  
Comparison of the „active“ and „real“ times required to execute selected work phases

Pracovní etapa/ work phase	Průměrný „aktivní“ čas/ mean „active“ time [s]	Průměrný „reálný“ čas/ mean „real“ time [s]	Podíl „aktivního“ času oproti „reálnému“/active-to-real time ratio [%]
výsadba celkem/digging a hole and tree planting	166	253	66
zatlučení kůlu/installing a support pole	26	58	45
vyvázání/tree fixation to a pole	37	58	64
vybrané etapy celkem/selected phases together	229	369	62
roznesení kůlů a sazenic celkem/ poles and saplings delivery – together	–	24	–
kompletní vysazení jednoho odrostku/ complete planting of one sapling		<b>393 s (6 min 33 s)</b>	

bě jedné sazenice 260 sekund (4 min 20 s). Pracovní výkon by tedy byl cca 14 stromků za 1 hodinu. Tato hodnota odpovídá údajům uvedeným v normě (Nouzová 1995) pro obtížnější stanoviště. Nutnost provedení stabilizace tedy navýší pracovní čas (sníží normu) nejméně o 1/3.

Ze souhrnných údajů o počtu vysazených stromků (podíl počtu vysazených stromků a počtu pracovníků) je možné vyvodit, že v přepočtu na jednoho pracovníka vychází zhruba 40 až 50 kompletně vysazených stromků za jeden den (uvažováno 5 hodin reálné práce), ve špatných terénních, případně klimatických podmínkách i méně. Tento, z praktických zkušeností vyplývající výsledek, je tedy v souladu s údaji odvozenými na základě časových snímků.

#### • Mzdové náklady

Mzdové náklady závisí na způsobu a výši odměňování pracovníků a jsou proto jen obtížně vyčíslitelné. Úvahy o mzdových nákladech na jednotku práce na jedné straně a výdělku za jednotku práce na straně druhé nelze od sebe oddělit. V zásadě je třeba vycházet ze mzdy, za kterou jsou pracovníci ochotni danou práci vykonávat; její výše se bude lišit v čase a v jednotlivých regionech. V současné době lze uvažovat, že hodinové náklady na jednoho zaměstnance, pracujícího na výsadbě stromků, z pohledu zaměstnavatele (tzn. včetně odvodů, pojištění a daní) činí zaokrouhleně 150 Kč. Pro zjednodušení tedy předpokládáme odměňování prostřednictvím časové mzdy v této výši. Pokud by pracovníci dostali zaplacené jen za část pracovní směny skutečně využitě k práci (5 h), pak by mzdové náklady na jeden kompletně vysazený odrostek činily cca 17 Kč. Je-li uvažováno se zaplacením celé 8hodinové pracovní doby, pak mzdové náklady na vysazení jednoho odrostku dosahují cca 27 Kč. Na základě této úvahy by bylo teprve možné přistoupit ke stanovení parametrů úkolové mzdy.

V praxi jsou pracovníci zpravidla odměňováni kombinací časové a úkolové mzdy, jejichž parametry jsou značně proměnlivé. To úvahy o jednotkových mzdových nákladech na výsadbu značně komplikuje. Uvedená částka je tedy pouze modelovým odhadem pro zvolenou (odhadnutou) hodinovou sazbu.

#### • Náročnost jednotlivých etap a rozdělení pracovníků v čtětě

Výkon skupiny pracovníků může být ovlivněn také vhodným rozdělením činností jednotlivým pracovníkům během výsadby. Proto je třeba znát, jaký je podíl jednotlivých pracovních etap na celkové časové náročnosti. Z toho lze pak odvodit optimální přidělení pracovní činnosti pro jednotlivé pracovníky. Většinou se předpokládá, že etapy stržení drnu, prokopání jamky a zasazení stromku jsou prováděny najednou jedním pracovníkem. Ale nemusí to být pravidlem – zejména zasazování stromků může provádět jiný pracovník než ten, který strhává drn a prokopává jamku. Dále se předpokládá, že během pracovního dne (např. po přestávce na svačinu) se v jednotlivých činnostech pracovníci střídají (i když ani to není nutnost, zejména s ohledem na různou fyzickou zdatnost pracovníků a náročnost jednotlivých pracovních etap).

Kromě časové náročnosti je nutné brát v úvahu rovněž velmi odlišnou fyzickou náročnost jednotlivých pracovních etap. Pořadí etap podle fyzické náročnosti, sestavené podle vlastní zkušenosti autorů příspěvku, je následující: zatlučení kůlu (nejnáročnější); stržení drnu; prokopání jamky; roznášení kůlů; roznášení sazenic; zasazení stromku; vyvazování (nejméně náročné, i když zejména v chladném počasí velmi nepříjemné). Rozdílné fyzické náročnosti může být využito při rozdělování činností dvěma způsoby – střídání různě náročných prací v rámci „odpočinku“, nebo přidělení méně náročných etap fyzicky méně zdatným pracovníkům a tím zajištění jejich plného využití. Lze předpokládat, že fyzicky méně zdatný pracovník bude mít komparativní výhodu v provádění méně náročných pracovních etap – tedy že provede vyvazování nebo výsadbu s plným výkonem, naopak pokud by zatlučoval kůly nebo kopal jamku, jeho výkon by byl podstatně nižší. Naopak fyzicky zdatný pracovník by při provádění méně náročných etap sice rovněž podal plný výkon, ovšem jeho pracovní síla potřebná k provádění náročných etap by tak nebyla plně využita. Přehled relativní časové náročnosti jednotlivých etap výsadby a příklad přidělení pracovních etap jednotlivým pracovníkům uvádí tab. 5.

2 pracovníci: (předpokládá se, že oba mají podobnou fyzickou zdatnost): Pracovník A začne kopat jamky, mezitím pracovník B roznáší kůly. Potom v rámci odpočinku pracovník A roznese sazenice

Tab. 5.

Relativní časová náročnost jednotlivých pracovních etap na celkové výsadbě a modelové rozložení pracovního zatížení v čtětích o různém počtu pracovníků

Time proportion of the particular work phases in the whole operation of planting and model allocation of workload to workers in the teams of various number of people

Pracovní etapa/work stage	relativní náročnost etapy/relative time consumption [%]	Počet pracovníků v pracovní čtětě a jejich ideální podíl na celkovém výkonu/ number of workers in the team and their optimal share on the overall workload				
		2 – (50 %)	3 – (33 %)	4 – (25 %)	5 – (20 %)	6 – (17 %)
Přidělení pracovníků k jednotlivým pracovním etapám a jejich skutečné zatížení/ allocation of workers to particular work phases (activities) and their real workload						
roznesení sazenic/sapling delivery	2	A (49 %)	A (26%)	A (23 %)	A (17 %)	A (17 %)
roznesení kůlů/pole delivery	4	B (51 %)	B (27 %)	A	B (19 %)	
stržení drnu/sward removing	32	A	C (47 %)			
prokopání jamky/digging a planting hole	15	A	C	B; C (23; 24%)	C; D; E (21; 21; 22 %)	B; C; D; E (à 17 %)
zasazení/tree planting	17	B	B	A		
zatlučení kůlu/installing a support pole	15	B	A	D (30 %)	A	F (15 %)
vyvazování/tree fixation to a pole	15	B	A; B	D	B	A
celkem/total	100					

a následně se vrátí ke kopání jamek (tyto dvě činnosti střídá). Poté pracovník B postupně provádí výsadbu, zatlučení kůlů a vyvazování. Toto rozdělení práce je sice teoreticky výhodné (na pracovníka A připadá 49 % práce a na pracovníka B 51 %, ale je náročné na organizaci a střídání činností).

3 pracovníci: Pracovník C kope jamky. Pracovník B (může být méně zdatný) roznese kůly a poté zasazuje stromky, které zároveň roznesl pracovník A. Pracovník A (fyzicky zdatnější) pak střídá roznášení dalších stromků se zatlučením kůlů. Následně se podle potřeby pracovníci A a B podělí o vyvazování stromků. Mezi sebou se může střídát pracovník A a C. V případě podobné zdatnosti všech pracovníků je práce B odpočinková. Pokud se pracovníci nebudou střídát, tak pracovník C bude přetížen a pracovníci A a B budou mít prostoje.

4 pracovníci: Pracovníci B a C kopou jamky. Pracovník A průběžně střídá roznášení sazenic a kůlů se zasazováním stromků. Pracovník D (velmi zdatný) zatluče kůly a vyvazuje. Po skončení kopání jamek mohou jít pracovníci B a C pomoci pracovníkovi D s vyvazováním. Pracovník A může být relativně méně fyzicky zdatný.

5 pracovníků: Pracovníci C, D a E shodně provádějí celou výsadbu (stržení drnu, prokopání jamek, zasazení). Pracovník A (nejzdatnější) střídá roznášení sazenic se zatlučením kůlů. Pracovník B (průměrně zdatný) roznáší kůly a vyvazuje. Jedná se o dosti výhodné rozložení, které umožňuje optimální využití jednotlivých pracovníků, přičemž se využije potenciál fyzicky zdatných i méně zdatných pracovníků.

6 pracovníků: Pracovníci B, C, D a E shodně provádějí celou výsadbu a střídavě „odpočívají“ při roznášení kůlů. Pracovník A (může být méně zdatný) střídá roznášení sazenic a vyvazování. Pracovník F (musí být velmi zdatný, případně se občas střídá s pracovníkem A) provádí svoji jedinou činnost, a to zatlučení kůlů. Toto rozložení umožňuje využít různé fyzicky zdatných pracovníků a zajišťuje jim relativně rovnoměrné využití.

Pro omezení osychání kořenů je možné ze záložiště do místa výsadby roznést vždy jen tolik sazenic, kolik jich lze během krátké doby zasázat. Vzhledem k tomu, že se jedná o časově poměrně málo náročnou etapu, je možné, aby roznášení provedl vždy ten pracovník, u kterého by aktuálně hrozil prostoj v práci. Tato etapa tedy nemusí být pevně přidělena konkrétnímu pracovníkovi.

### Doplňková studie (2010)

Další výsadba odrostků se uskutečnila v listopadu 2010. Během výsadby nebyly měřeny jednotlivé časové snímky. Tři pracovníci kompletně vysadili za cca 2,5 hodiny 80 ks odrostků javoru klenu. Z toho je možné dovodit, že v přepočtu na jednoho pracovníka připadá hodinový výkon cca 11 odrostků, což je cca 5,5 minuty na jeden vysazený odrostek. To při 5hodinové pracovní směně činí cca 55 kompletně vysazených odrostků na jednoho pracovníka. Uvedené časy jsou zhruba o 1/5 lepší než výkony zaznamenané v hlavní studii. Pozitivní úlohu zřejmě hrála především dobrá motivace pracovníků a relativně příznivý terén. Naopak negativně byl výkon ovlivněn neobvykle mocným travním drnem, důrazem na vysokou kvalitu. Tento, byť malý vzorek časových údajů o výsadbě, je potvrzením rámcové správnosti výsledků z hlavní studie a také toho, že při dobré motivaci a organizaci práce je možné v běžném terénu v praxi reálně dosahovat výkonu kolem 50 odrostků za 5hodinovou směnu.

Výsledky časového snímkování výsadby odrostků jsou podrobně zpracovány v diplomové práci spoluautora tohoto článku (ŠRENK 2010), stručné výsledky časového snímkování jsou uvedeny v příspěvcích BALÁŠ, KUNEŠ (2010) a BALÁŠ et al. (2010).

## ZÁVĚR

Na základě údajů získaných měření časové náročnosti pracovních činností je možné konstatovat, že na kompletní výsadbu jednoho odrostku listnaté dřeviny včetně stabilizace vyvazováním ke kůlu se v přepočtu na jednoho pracovníka spotřebuje úhrnně cca 6,5 minuty. To znamená, že pracovní výkon jedné osoby odpovídá cca 9 vysazeným stromkům za 1 hodinu, tedy cca 45 kompletně vysazeným stromkům za jeden pracovní den (5hodinová doba práce ve směně). V dobrých podmínkách a za přispění účinné motivace pracovníků je možné dosáhnout denního výkonu až kolem 50 odrostků. Na druhou stranu ve zhoršených terénních podmínkách (svažitý terén, kamenitá půda, dlouhá donášková vzdálenost, mocný drn) je možné očekávat podstatné snížení výkonu.

Pracovní výkon dále závisí na velikosti pracovní čety a rozdělení práce mezi jednotlivými pracovníky. Nejvýhodnější velikost čety se jeví 5 až 6 pracovníků. To umožní plné vytížení a využití různých schopností každého z nich. Zjištění časové náročnosti výsadby na obtížných staništích bude předmětem dalšího sledování.

Konkrétní finanční náročnost výsadby je daná způsobem a výší odměňování pracovníků. Při hodinové sazbě 150 Kč a proplacené 8hodinové směně činí mzdové náklady na kompletní vysazení jednoho stromku cca 27 Kč.

### Poděkování:

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu IGA FLD ČZU v Praze č. 200943120009, projektu CIGA ČZU v Praze č. 20104304, projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum NAZV QH 92087 a projektu Nadace pro záchranu a obnovu Jizerských hor č. ZGP 090105. Autoři děkují pracovníkům firmy Uniles, a. s., Rumburk za pochopení, ochotu a spolupráci při měření časových snímků jejich práce. Poděkování za zajištění realizace výsadeb patří LČR, s. p., LS Frýdlant, zejména revírníkovi Ing. Pavlovi Lánskému, a Správě CHKO Jizerské hory, zejména Ing. Vladimíru Vršovskému, a dalším spolupracovníkům, především z řad studentů ČZU v Praze.

## LITERATURA

- AOPK. 2010. Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Jizerské hory na období 2011–2012. [on-line]. Liberec, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory: 63 s., 42 s. příl. [cit. 10. srpna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.jizerskehory.nature.cz/wps/portal/cs/jizerske-hory/o-sprave-chko>.
- BALÁŠ M., KUNEŠ I. 2010. Zkušenosti s výsadbou odrostků listnatých dřevin v horských polohách. Lesnická práce, 89: 716-718.
- BALÁŠ M., KUNEŠ I., KOŇASOVÁ T., ŠRENK M., MILLEROVÁ K., ZAHRADNÍK, D. 2010. Spotřeba pracovního času při výsadbě odrostků listnatých dřevin v horských polohách. In: Coyous 2010. Konference mladých vědeckých pracovníků. Praha, 24. 3. 2010. Praha, ČZU v Praze: 315-325.
- BALCAR V., VACEK S., HENŽLÍK V. 1994. Poškození a úhyn lesních porostů v Sudetských horách. In: Paschalis P., Zajaczkowski S. (eds.): Protection of forest ecosystems. Selected problems of forestry in Sudety Mountains. Warsaw, Rozvoj SGGW: 29-57.
- BALCAR V. 1998. Obnova lesů v Jizerských horách. Lesnická práce, 77: 338-340.

- BALCAR V., KACÁLEK D. 1999. K použití autochtonních dřevin pro výsadbu na imisních holinách Jizerských hor. In: Slodičák M. (ed.): *Obnova a stabilizace horských lesů*. Sborník z konference. Bedřichov v Jizerských horách, 12. – 13. 10. 1999. Jiloviště-Strnady, VÚLHM – VS Opočno: 71-76.
- BALCAR V., KACÁLEK D. 2003. Výzkum optimálního prostorového uspořádání bukových výsadeb při přeměnách porostů náhradních dřevin v Jizerských horách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 48: 53-61.
- BURDA P. 2009. Ověření pěstebních postupů a využití školkařských technologií při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin a posouzení kvality vyprodukovaného materiálu. *Disertační práce*. Praha, ČZU v Praze – Katedra pěstování lesů: 90 s.
- BURDA P., NÁROVCOVÁ J. 2009. Ověřování technologie pěstování polo-odrostků a odrostků v lesních školkách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54: 92-98.
- KANTOR P., PEKLO Z. 2001. Hodnocení výsadeb odrostků buku na školním poli Hůrky. *Lesnická práce*, 80: 444-446.
- KUNEŠ I., BURDA P., ŠEDLBAUEROVÁ J., ZADINA J. 2006. 10 000 listnáčů pro Jizerské hory. In: Jurásek A., Novák J., Slodičák M. (eds.): *Stabilizace funkce lesa v biotopech narušených antropogenní činností*. Sborník z mezinárodní vědecké konference. Opočno, 5. – 6. 9. 2006. Jiloviště-Strnady, VÚLHM – VS Opočno: 77-87.
- KUNEŠ I., BURDA P. 2007. Vnášení listnaté příměsi do mladých smrkových porostů na zalesněných imisních holinách našich hor. In: *Zvyšování druhové pestrosti lesů. Setkání lesníků východních Čech konané ke stému výročí první lesnické exkurze České jednoty lesnické do vysokomýtských lesů*. Sborník referátů z odborného semináře. Vysoké Mýto, 30. 8. 2007. Praha, Česká lesnická společnost: 35-39.
- KUNEŠ I., BALÁŠ M. 2009. Zalesňování extrémních stanovišť s využitím vyspělého sadebního materiálu. In: Vacek S., Simon J. et al.: *Zakládání a stabilizace lesních porostů založených na bývalých zemědělských a degradovaných půdách*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy: 664-674.
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., BURDA P. 2010. Vnášení listnatých odrostků do horských jehličnatých porostů. *Lesnická práce*, 89: 656-658.
- LOKVENC T. 1978. Problematika zalesňování velkými sazenicemi. *Lesnická práce* 57: 153-157.
- LOKVENC T. et al. 1992. Zalesňování Krkonoš. Vrchlabí, Správa KRNAP; Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice: 111 s.
- MAUER O. 1998. Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků. In: *Poloodrostky a odrostky lesních dřevin*. Sborník referátů z celostátního semináře. Budišov u Třebíče, 6. 10. 1998. Praha, Česká lesnická společnost: 8-17.
- MAUER O. 1999. Pěstování poloodrostků listnatých dřevin. *Lesnická práce*, 78: 66-69.
- 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 ze semináře. Sepekov, 5. 6. 2008. Brno, Tribun EU: 6-21.
- MILLEROVÁ K., BALÁŠ M., KUNEŠ I., ŠPULÁK O. 2009. Vitalita výsadeb odrostků jeřábu ptačího a buku lesního po první vegetační sezoně v extrémních podmínkách Jizerských hor. In: *Krajina, les a lesní hospodářství*. Sborník z mezinárodní vědecké konference. Kostelec nad Černými lesy, 10. 2. 2009. Praha, ČZU v Praze: 136-145. [CD, elektronický zdroj].
- MILLEROVÁ K. 2010. Prosperita experimentálních výsadeb jeřábu ptačího v Jizerských horách. *Diplomová práce*. Praha, ČZU v Praze, Katedra pěstování lesů: 53 s.
- NOUZOVÁ J. 1995. Výkonové normy v lesním hospodářství. *Publikace pro potřeby výuky*. Vimperk, Integrovaná střední škola lesnická.
- PELC F. 1992. Ekologické aspekty lesního hospodaření v Jizerských horách. In: *Sborník k 25 letům Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory*. Liberec, Správa CHKO Jizerské hory: 81 s.
- PEŘINA V. 1969. Příspěvek k používání listnatých odrostků. *Lesnická práce*, 48: 171-176.
- ŠBORNÍK. 1997. *Sborník normativů a výkonů v pěstební činnosti. Vnitřní materiály podniku působícího v lesním hospodářství*. Lesy Krnov.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. *Lesnické hospodaření v Jizerských horách*. Hradec Králové, Lesy ČR; Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 232 s.
- SOUČEK J. 2004. K obnově porostů na horní hranici lesa. *Lesnická práce*, 83: 458-459.
- SPITTLEHOUSE D., STATHERS R. 1990. *Seedling Microclimate*. Victoria, BC Ministry of Forests: 28 s.
- ŠACH F. 1999. Problematika introskeletové eroze v Jizerských horách ve vazbě na poznatky z Krkonoš. In: Slodičák M. (ed.): *Obnova a stabilizace horských lesů*. Sborník z celostátní konference s mezinárodní účastí. Bedřichov v Jizerských horách, 12. – 13. 10. 1999. Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 89-94.
- ŠPULÁK O. 2009. Příspěvek k poznání teplotních souvislostí prosadby jehličnatých porostů náhradních dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54 (Special): 53-61.
- ŠRENK M. 2010. Zalesňování nepříznivých stanovišť v Jizerských horách. *Diplomová práce*. Praha, ČZU v Praze, Katedra pěstování lesů: 68 s.
- TYPTA J. 2008. *Morfologické parametry prostokořenných odrostků používaných k prosadbám v Jizerských horách*. Bakalářská práce. Praha, ČZU v Praze – Katedra pěstování lesů: 29 s.
- ÚHŮL 1999. *Oblastní plán rozvoje lesů – přírodní lesní oblast 21 Jizerské hory a Ještěd*. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů – pobočka Jablonec nad Nisou.
- VANĚČEK J. 2001. Jak dosáhnout zajištěné kultury během jednoho dne. *Lesnická práce*, 80: 308-309.



**TIME REQUIREMENTS AND WORK STANDARDS RELATED TO PLANTING OF BARE-ROOTED SAPLINGS OF BROADLEAVES ON MOUNTAIN SITES****SUMMARY**

The saplings of bare-rooted broad-leaved trees are experimentally used in the mountain area of the Jizerské hory Mts. (Northern Bohemia, Czech Republic) for afforestation of some specific habitats – namely for the reintroduction of broad-leaved trees to the coniferous forest stands and also for the artificial forest regeneration in frost hollows, intensively weeded soils, tree lines (alleys) along the roads etc. Our saplings are large-sized bare-rooted planting stock exceeding 1.2 m in height that have a high-quality root system rich in feeder roots (Fig. 1). Up to now, the technology has not been widely used in a forestry practice. Therefore, no sufficient experiences have been available as for the organization and time requirements of planting.

This article summarizes the time records yielded during the planting of the saplings on the mountain sites.

The planting process was divided into several phases: (1) delivery of saplings from the disposal site (in the forest) to a place of planting; (2) delivery of support poles; (3) removing a sward (turf); (4) digging a planting hole; (5) planting a tree (including root arrangement and filling the planting hole with soil); (6) driving a pole into the ground; (7) fixation of the planted tree to the support pole.

The mean times of the above-described phases are as follows: 7 seconds for the phase (1); 17 s for the phase (2); 126 s for the phase (3); 61 s for the phase (4); 66 s for the phase (5); 58 s for the phase (6); 57 s for the phase (7) (Tab. 2, 3). The total mean planting time (planting of one sapling by one worker) is 393 s, i.e. 6:33 minutes (Tab. 4). In other words, 9 saplings can be planted by a person per one hour. Since planting of bare-rooted broadleaves is recommendable in autumn (shortened autumn day-light period) and with regard to the specific local conditions (remote localities of planting), the five-hour real work time per one day was only considered. Therefore, the one-day mean performance of one worker was about 45 completely planted saplings with installed stabilization (support poles).

The data of work phases have not a normal distribution. The left-sided distribution was registered (Fig. 2). Therefore, the median of time records has always a lower value in comparison with mean. No records of very short planting time were obtained because the work always requires some minimum time. On the other hand, the extremely long times were only recorded on the exceptionally unfavourable microsites. However, these several extremely long-lasting planting times shifted up the mean time of planting above the median.

The above summarized results of the main study (conducted in 2009) were comparable with the outcomes of a preliminary study (2007) in which the phases (3), (4), (5) and (6) were only measured. The total duration of these chosen phases in 2007 and 2009 was 180 and 192 s, respectively (see Tab. 1 and Tab. 4). The additional study (2010), in which the planting was conducted by the members of our research team, yielded better results – the time required for planting of one sapling by one worker was only about 5.5 min. Thus, one worker planted approx. 11 trees per one hour and 55 trees per one day. These findings suggest that as for work performance the motivation plays an important role.

Note to say that recent research was conducted on common (“normal”) sites in the upper plateau of the mountains. On more-complicated sites (rough terrain, steep slopes, skeletal soils, long way to deliver the plants and support poles) the planting will surely require longer time.

As far as the organization of planting activities is concerned, teams of 5 or 6 workers can be recommended (Tab. 5). These team sizes enable the most efficient utilization of work potential of all team members.

If the common wage amounts to 150 CZK per one hour (including all taxes) and the entire eight-hour shift is calculated, the costs for planting of one bare-rooted sapling are approximately 27 CZK (= 1.1 EUR; up-to-date exchange rate: 24.50 CZK/EUR).

Recenzováno

---

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Martin Baláš, Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská  
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbát, Česká republika  
tel.: 605 067 609; e-mail: balas@fld.czu.cz