

# VÝZKUM VYBRANÝCH FAKTORŮ A DOPADŮ TĚŽEBNĚ-DOPRAVNÍ ČINNOSTI NA POVRCH LESNÍ PŮDY A LESNÍ POROSTY VE VYBRANÝCH OBLASTECH NÁRODNÍHO PARKU ŠUMAVA

ZDENĚK MALKOVSKÝ

PAVOL KLČ

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

**MALKOVSKÝ Z., KLČ P., 2011:** Research on some factors and impacts of logging-transportation activities on the surface of forest soil and on forest stands in chosen regions of the National Park Šumava. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 57(1): 22–28, 1 fig., tab. 1., ref. 9, ISSN 0323 – 1046. Original paper.

At present logging-transport process in phase of arch skidding and off-road haulage cannot be realized without adverse effects on top ground of forest soil. Damage of upper contact soil level can be qualified relatively simply. Percentage of damaged surface, length and depth of grooves along tractors and technological furrows entailed by towed load take part, except other processes.

The paper describes consequences of logging-traffic erosion based on an analysis of damage to forest soil surface by grooves made during arch skidding and off-road haulage and by furrows caused by towed load in selected area in Šumava National Park (NP). The research includes mainly investigation results after timber haulage in windbreak-damaged stands in 1995 at forest districts České Žleby, Stožec and Plešný (sub-area Šumava-South).

**Keywords:** Soil erosion, logging-transport process, forest ecosystem, National Park Šumava

Těžebně-dopravní proces ve fázi soustředování a vyvážení dříví se v současnosti nedá uskutečnit bez negativních projevů a následků na povrchu lesní půdy. Poškození povrchové kontaktní vrstvy půdy se dá metodicky relativně jednoduše vyjádřit, kromě jiného i procentem poškozeného povrchu, délkou a hloubkou zůstávajících kolejí po traktorech a technologických rýh způsobených vlečeným nákladem, ale i jinak.

Předkládaná práce popisuje dopady těžebně-dopravní eroze na příkladu zhodnocení poškození povrchu lesní půdy kolejami po soustředování a vyvážení dříví traktory a rýhami způsobenými vlečeným nákladem ve vybraných územích Národního parku Šumava (NP). Práce obsahuje zejména výsledky šetření po dopravě dříví v porostech zasažených větrným polomem v roce 1995 na lesních správách České Žleby, Stožec a Plešný (podoblast Šumava-Jih).

**Klíčová slova:** eroze půdy, těžebně-dopravní proces, lesní ekosystém, Národní park Šumava

## 1. Úvod do problematiky a vymezení modelového území

Lesní porosty v národních parcích jsou definovány zákonem č. 289/95 Sb. o lesích a změnách zákonů souvisejících, § 8, jako lesy zvláštního určení především s ohledem na ochranu lesních ekosystémů ovlivňo-

vaných lidskou činností. Šumava je charakteristické horské lesnaté území ve středoevropské urbanizované krajině s některými přirozenými a přírodě blízkými ekosystémy, avšak s výraznou převahou ekosystémů antropicky pozmeněných. Ve své většině nemá Šumava původní přírodní lesy (pralesy) a z větší části jsou po-

rosty založeny z nepůvodního materiálu. Tato skutečnost významně ovlivňuje podmínky řízení národního parku a v počátečním období jeho existence vyvolává zvýšené nároky rovněž na těžbu a dopravu dříví.

Pro těžbu dříví (zimní i letní) se podle dosavadních zkušeností v těchto podmínkách nejčastěji využívá přenosných řetězových pil (PŘP) a podle přijatých opatření proti rozvoji kůrovců i s použitím adaptérů pro strojní odkornování. S ohledem na ekologickou šetrnost současných technologických postupů při kácení a zpracování stromů se konstatuje, že je lze uplatnit i pro tak náročné podmínky, kterými lesní ekosystémy národního parku jsou.

Použití harvesterů pro kácení a zpracování stromů, případně finální zpracování vývrátů a zlomů je v určité omezené míře možné. Avšak mohou být aplikovány pouze v odpovídajících terénních podmínkách a nejlépe za přispění dostatečné sněhové pokrývky (těžba zimní) jako ochrany především půdního povrchu, ale i mladých lesních porostů. Při splnění výše uvedených podmínek jsou vhodné pouze pro těžby výchovné, kde tloušťky kmenů odpovídají rozměrovým parametrům harvesterového ústrojí. Pro těžby mýtní a těžby v prvních zónách ochrany přírody jsou harvestory vyloučeny.

Těžby se budou k horizontu roku 2030 snižovat, část vytěženého a ošetřeného dříví bude na plochách ponechána k přirozenému zetlení a k prvním zónám budou postupně přiřazovány části zón druhých.

Podobný trend platí i pro dopravu dříví jejíž potřeba bude klesat, avšak s ohledem na podstatně vyšší intenzitu negativních účinků na přírodní prostředí je nutné věnovat jí trvalou pozornost. Platí to zejména pro traktory. Vznikne-li potřeba dopravy vytěženého dříví v průběhu roku je nutné používat vyvážecí traktory, příp. vyvážecí soupravy (těžební metoda sortimentní) a lanová dopravní zařízení (těžební metoda kmenová nebo sortimentní), přednostně taková, která mají možnost dopravovat náklad v plném závěsu. Dle aktuálních podmínek konkrétního pracoviště lze každý tento prostředek ještě kombinovat s koňskými potahy, či jinými menšími stroji. Doporučuje rovněž aplikace prostředků pro gravitační dopravu v kombinaci s koňskými potahy, případně traktory. Ve zcela mimořádných situacích a na lokalitách nepřístupných pro pozemní techniku lze uplatnit soustředování dříví vrtulníkem.

Pro všechny těžebně-dopravní činnosti obecně platí správné smluvní zajištění, finanční zainteresovanost pracovníků na kvalitě prováděných prací a technický dozor na pracovištích, aby se předcházelo zbytečným škodám na půdě a porostech na ní rostoucích. Důležité je včasné provádění povýrobních úprav (s maximální pozorností na obnovu funkčnosti odvodňovací sítě) a opravy škod na povrchu lesní půdy a terciární dopravní síti kterým se nedá zabránit, zejména prostřednictvím subjektů, které těžbu a dopravu dříví provádí a škody způsobují.

Inventarizace odvozních cest provedená v období 1997 – 2000 zahrnuje všechny cesty procházející lesem

nebo se ho dotýkající v členění cesty lesní a veřejné. Klasifikace byla provedena podle ČSN 73 61 08 – Lesní dopravní síť do tříd 1L (odvozní cesty s celoročním provozem a tomu odpovídající vozovkou, obvykle složenou z několika vrstev) a 2L. Lesní cesty třídy 2L byly dále rozděleny do podtříd 2L1 (odvozní cesty se sezónním až trvalým provozem opatřené jednoduchou vozovkou s prašným povrchem, příp. provozním zpevněním) a 2L2 (odvozní cesty se sezónním provozem, zpravidla nezpevněné, pouze na únosných podložích). Inventarizace zahrnuje všechny komunikace, které odpovídají podmínkám odvozu dříví odvozními soupravami i když ve své třídě nemají dodrženy některé normou stanovené parametry. Lesní cesty jsou evidovány v celé délce, tj. pokud vedou i mimo les. Veřejné cesty jsou vedeny délkou lesem procházející nebo se lesa dotýkající. V mapě dopravní M 1 : 25 000 jsou cesty barevně rozlišeny a je uvedeno jejich evidenční číslo. Dopravní průzkum realizovaný Ústavem hospodářské úpravy lesů (ÚHÚL) hodnotí oblast Šumavy jako dobře zpřístupněnou. Odvozní lesní cesty jsou vhodně vloženy do terénu a podchycují maximální možnou gravitaci dříví. Celkem je v oblasti vybudováno 2 483,5 km cest, z toho lesních cest tříd 1L a 2L 2 049,2 km a cest veřejných využitelných pro potřeby lesního hospodářství 434,3 km.

Z tohoto obecného přehledu je v podoblasti Šumava-Jih evidováno 243,0 km lesních odvozních cest třídy 1L, 90,7 km podtřídy 2L1 a 74,9 km podtřídy 2L2 (metodika ÚHÚL). Veřejných cest je zde ve třídách 1L 40,8 km a 2L 0,3 km. Celkem je v podoblasti Šumava-Jih 449,7 km lesních a veřejných cest, tj. 56,5 % dopravního zpřístupnění NP a 18,1 % celé oblasti Šumava. Na tyto odvozní cesty navazují zemní přibližovací lesní cesty třídy 3L a různé technologické komunikace nižších tříd.

V některých odborných pracích se uvádí údaje o poškození povrchu lesní půdy při dopravě dříví traktory (koleje a výtlačky půdy způsobené podvozky strojů a technologické rýhy způsobené dopravovaným nákladem) a její další multifunkční dopady (poškození stromů, porostních skupin), viz DOUDA 1987, ŠACH 1984, 1988, ULRICH 1998, SCHLAGHAMERSKÝ 2003 aj.

**Cílem** této práce je popsat výsledky z realizovaného výzkumu o poškození lesní půdy formou kolejí po traktorech a technologických rýh způsobených vlečeným nákladem, které se získaly měřením ve vytypovaném modelovém území Národního parku Šumava po rozsáhlých větrných kalamitách v minulém období s využitím technologické typizace (TT) podle SIMANOV, MACKŮ, POPELKA 1992 a třídění porušení půdy podle SCHLAGHAMERSKÝ 2003.

## **2. Metodika šetření účinků těžebně – dopravní činnosti ve zkoumané oblasti**

Pro všechny dopravní prostředky platí kvalitní technologická příprava pracovišť, zejména dostatečný počet přibližovacích (vyvážecích) linek tak, aby bylo možné

pracoviště obsloužit tažným lanem (příp. hydraulickou rukou). Dále vedení linek v přímém směru, aby se omezila potřeba směrového manévrování strojů, které způsobuje větší poškození půdního povrchu, stromů a stromových skupin. S traktory je nutné pracovat v zimě, kdy je v šumavských podmínkách půdní povrch pravidelně kryt dostatečnou vrstvou sněhu.

Předmětem šetření bylo i posouzení poškození stromů. Podíl poškození byl vyjádřen procenticky jako množství poškozených stromů z celkového počtu stromů ve zbytku porostu a podle zdroje poškození byly rozlišovány stromy poškozené pádem stromů okolních (P) a poškozené dopravou (D). Do výpočtu byla zahrnuta zjevná poškození kůry nebo dřeva bez podrobnějšího členění rozsahu poranění kmene. V průběhu sledovaného období 1995 – 2000 pozbyl tento ukazatel význam, protože pokračováním větrných kalamit nebo napadením stromů kůrovci byly porostní zbytky prakticky zlikvidovány. V případě poškození pádem stromu nebylo možné jednoznačně určit zda se jednalo o spontánní pád způsobený větrem, či nesprávně orientovaný pád stromu při kácení. Proto byly tyto škody považovány za způsobené větrem, převážně se jednalo o čerstvá poranění.

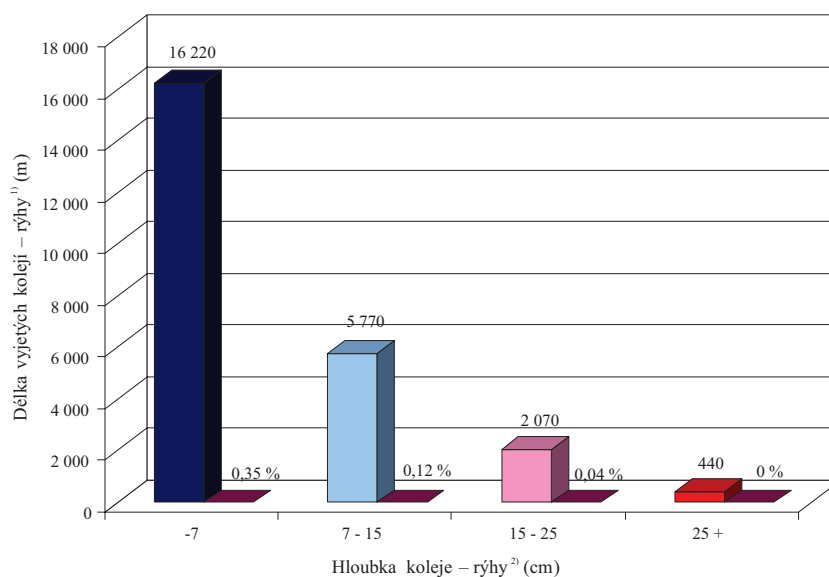
Sledované porosty se nacházely převážně na mírných, táhlých svazích s únosným podložím (balvanité sutě) s pomístným výskytem zrašeliněných částí, což odpovídá terénní klasifikaci 23, 29, 33 a 39: Sklon svahu 11 – 33 %, podloží podmíněně únosné s překážkami do 0,3 m v to a rozstupem do 5 m v to. Technologická typizace: F – UKT Horal, LKT s flotačními pneumatikami a E (erozní ohrožení) – UKT Horal, LKT s flotačními pneumatikami + prostředky vzdušného transportu dříví a jejich kombinace. Kromě technologickou typizací de-

finovaných prostředků lze použít vyvážecí traktory (dle podmínek kolové, kolopásové, pásové) za předpokladu sortimentní těžební metody. Pouze dva porosty byly v nivní oblasti horských vodních toků s příznačnou trvale vysokou hladinou spodní vody, což odpovídá terénní klasifikaci 25 a 29: Sklon svahu 11 – 20 %, podloží neúnosné bez překážek. Technologická typizace: E (erozní ohrožení) – UKT Horal, LKT s flotačními pneumatikami + prostředky vzdušného transportu dříví a jejich kombinace a L – lanové dopravní zařízení. Zejména tyto lokality jsou málo odolné erozi a nasazení těžkých strojů pro soustředování dříví (LKT) se neobešlo bez poškození půdního povrchu a rostlinného pokryvu.

Skutečně použité typy dopravních prostředků: U – univerzální kolový traktor ZETOR 6748, výkon 46 kW, pneu přední 14,9/13–24, pneu zadní 16,8/15–34, měrný tlak ve stopě 160 kPa; S – lesní kolový traktor LKT 81 Turbo se standardním vybavením, výkon 72 kW, pneu 16,9–30 12PR Steel Belt, měrný tlak ve stopě 200 kPa; L – lesní lanovka LARIX 550, dosah dálkový 550 m, dosah boční 70 m, nosnost 2 t a lanový systém LS 2 – 500, dosah dálkový 500 m, dosah boční 40 m, nosnost 2 t; VT – pásový vyvážecí traktor TERRI 2040, výkon 44,7 kW, měrný tlak ve stopě přední části 8 kPa, zadní části 20 kPa; V – vrtulník Mi-8, dosah dálkový 10 km, nosnost do 3 t.

### 3. Výsledky šetření dopravní a těžební činnosti podle LS

Vyhodnocení měřených údajů (tab. 1, obr. 1). Z provedeného šetření v porostech zasažených větrnou kalamitou v oblasti Šumava-Jih v roce 1995 vplynuly následující závěry:



**Obr. 1.** Poškození půdy sledovaných porostů dle hloubky koleje a rýhy (m, %)

**Fig. 1.** Damage to soil in the studied stands according to the depth of groove and furrow (m, %)

<sup>1)</sup>Length of groove – furrow (m), <sup>2)</sup>Depth of groove – furrow (cm)

**Tabulka 1.** Měřené hodnoty  
**Table 1.** Measured values

LS <sup>1)</sup>	Σ por. <sup>2)</sup>	Plocha porostů <sup>3)</sup> (ha)	Koleje (rýha) <sup>4)</sup>		Délka dopravních linií <sup>7)</sup> (m)	Podíl kolejí (rýhy) z plochy <sup>8)</sup> (%)	TT	P/D (%)
			Hloubka <sup>5)</sup> (cm)	Délka <sup>6)</sup> (m)				
České Žleby	15	102,49	– 7 7 – 15 15 – 25 25 +	9 320 1 370 70 340	5 900	0,45 0,07 0,00 0,02	S,VT, L	0–14/ /0–17
Stožec	6	39,65	– 7 7 – 15 15 – 25 25 +	5 500 600 400 100	3 300	0,69 0,08 0,05 0,01	S,V, T, V	0–5/ /0–7
Plešný	6	91,06	– 7 7 – 15 15 – 25 25 +	1 400 3 800 1 600 0	3 400	0,08 0,21 0,09 0,00	S,V, T, U	1–7/ /1–24
Celkem <sup>9)</sup> Šumava-Jih	27	233,20	– 7 7 – 15 15 – 25 25 +	16 220 5 770 2 070 440	12 600	0,35 0,12 0,04 0,0009	S, V, T, L, V, U	0–14/ /0–24

<sup>1)</sup>LS – forest district, <sup>2)</sup> ..., <sup>3)</sup>Area of stands, <sup>4)</sup>Grooves, <sup>5)</sup>Depth, <sup>6)</sup>Length, <sup>7)</sup>Length of transportation lines, <sup>8)</sup>Proportion of grooves in the area, <sup>9)</sup>Total

TT – technologická typizace – technological typification

P – poškození stromů pádem okolních stromů – damage to trees due to fall of adjacent trees

D – poškození stromů dopravou – damage to trees due to transportation

Pro soustřeďování dříví byly použity (viz výše) univerzální kolový traktor (U), lesní kolové traktory (S), lanovky, lanové systémy (L) a vrtulník (V). Pro vyvážení dříví byly použity vyvážecí traktory (VT). V jednotlivých hloubkových intervalech byly výsledky následující:

- do 7 cm hloubky od 0,08 do 0,69 %, průměr na sledovaném území 0,35 %,
- 7 – 15 cm hloubky od 0,07 do 0,21 %, průměr na sledovaném území 0,12 %,
- 15 – 25 cm hloubky od 0,00 do 0,09 %, průměr na sledovaném území 0,04 %,
- nad 25 cm hloubky od 0,00 do 0,02 %, průměr na sledovaném území 0,00 %.

Vypočítané hodnoty jsou závislé na poměru ploch poškozených k celkové ploše porostů. Maximálního podílu dosahuje hloubka koleje do 7 cm (0,35 %) a minimální hodnoty podílu hloubka koleje 7 – 15 cm (po zaokrouhlení 0,00 %).

Největší vliv na hloubku koleje ve zkoumaných porostech měla kvalita podloží (únosnost). Většinou se porosty vyskytovaly na balvanitých sutích s místy nepropustnými pro vodu a zejména zde bylo poškození půdního povrchu výraznější. Pouze dva porosty byly naopak na rašelinném podloží s vysokou hladinou spodní vody a pouze ojediněle vystupujícími balvany a kamenitými útvary.

Podle použitých dopravních strojů byly podíly poškození následující:

#### Lesní kolový traktor:

Koleje	do 7 cm hloubky	od 0,00 do 0,93 %
Koleje	7 – 15 cm hloubky	od 0,14 do 0,44 %
Koleje	15 – 25 cm hloubky	od 0,00 do 0,27 %
Koleje	nad 25 cm hloubky	0,09 %

#### Univerzální kolový traktor:

Koleje	do 7 cm hloubky	0,17 %
Koleje	7 – 15 cm hloubky	0,00 %
Koleje	15 – 25 cm hloubky	0,00 %
Koleje	nad 25 cm hloubky	0,00 %

#### Lanovka, lanový systém:

Rýha	do 7 cm hloubky	0,05 %
Rýha	7 – 15 cm hloubky	od 0,01 do 0,38 %
Rýha	15 – 25 cm hloubky	0,02 %
Rýha	nad 25 cm hloubky	od 0,03 do 0,25 %

#### Vyvážecí traktor:

Koleje	do 7 cm hloubky	od 0,10 do 2,40 %
Koleje	7 – 15 cm hloubky	od 0,00 do 0,15 %
Koleje	15 – 25 cm hloubky	0,00 %
Koleje	nad 25 cm hloubky	0,00 %

**Vrtulník:** Bez poškození půdního povrchu.

Z vyhodnocení vyplývá, že pozemním strojem nejméně poškozujícím půdní povrch byl **univerzální kolový traktor**, který vykazuje poškození půdy pouze

v hloubkovém intervalu do 7 cm 0,17 %. **Lesní kolový traktor** vykazuje poškození půdy ve všech hloubkových intervalech v rozpětí od 0,00 do 0,93 %. **Vyvážecí traktor** vykazuje poškození půdy v rozsahu hloubkových intervalů do 7 cm a 7 až 15 cm v rozpětí od 0,00 do 2,40 % a v hloubkových intervalech 15 až 25 cm a nad 25 cm půdu nepoškodil. **Lanovka a lanový systém** vykazovaly poškození půdy ve všech hloubkových intervalech v rozpětí od 0,01 do 0,38 %. Objektivně byly hodnoty ovlivněny jejich použitím přednostně v porostech s částmi neúnosného podloží (rašelina) a subjektivně dopravou nákladu v polozávěsu, takže zbytkovou částí odíral drnový povrch a svrchní půdní vrstvy. **Vrtulník** půdní povrch nepoškodil.

Celkové poškození kmenů pádem okolních stromů bylo v rozmezí od 0 do 14 %.

Podle použitých dopravních strojů byly podíly poškození kmenů stromů dopravou následující:

<b>Lesní kolový traktor:</b>	od 0 do 24 %
<b>Univerzální kolový traktor:</b>	2 %
<b>Lanovka, lanový systém:</b>	od 0 do 17 %
<b>Vyvážecí traktor:</b>	od 0 do 5 %
<b>Vrtulník:</b>	0 %

Pokud se jedná o poškození stromů, traktory byly nejvíce poškozeny stromy podél přibližovacích (vyvážecích) linek v úsecích směrových změn, podél sběrných linek a v místech jejich vyústění na odvozní místa, případně odvozní cesty (kořenové náběhy, báze kmenů). Poškození stromů provozem lanovek a lanových systémů bylo zejména nesprávným poutáním lanových úvazků (bez podložení), jak na bázi kmenů (proříznutí kůry kotevními lany), tak ve střední a vyšší části kmene (stržení kůry závěsy nosného lana) nebo odřeni a stržení kůry kývajícími se nákladem. Vrtulníkem byly stromy poškozeny velmi nepatrně v korunové části (odřena kůra, ulomené větve). V menší míře byly stromy poškozeny při nakládání dříví na odvozní soupravy v blízkosti odvozních míst a skládek u odvozních cest. Poranění kmenů byla v některých případech ošetřena fungicidními přípravky.

Technologie těžby a dalšího zpracování (krácení kmenů, strojní odkornění) převážně vývrátů přenosnými řetězovými pilami byly dostatečně šetrné a vhodné pro podmínky zkoumaných pracovišť. Harvestory by vhodné nebyly především z důvodu velmi obtížných terénních podmínek, dokonce některé plochy jsou pro velké a těžké stroje nepřístupné. Kmenové tloušťky byly většinou větší než je maximální šířka rozevření harvesterové hlavice a stroje neodkornují, což by v některých případech vyžadovalo kombinaci technologií.

Pro dopravu vytěženého dříví byly pro zkoumané porosty doporučeny vyvážecí traktory (technologie vyvážení dříví), vhodné pro většinu lokalit, ale za předpokladu výroby kmenových výřezů v délce 4–6 m podle typu stroje (naprosto nevhodné je použití upravených vyvážecích traktorů k dopravě surových kmenů a dlouhých kmenových výřezů vlečením v polozávěsu). Dalším

vhodným dopravním prostředkem pro tyto podmínky byla lanová dopravní zařízení, ale v některých porostech pouze s plným zavěšením dopravovaného nákladu. Lesní kolové traktory byly doporučeny pro tyto podmínky pouze výjimečně a to za předpokladu dokonale únosného podloží, případně s pokryvem sněhové vrstvy na dopravních linkách a skutečně nezbytné výroby dlouhého dříví (surové kmeny, kmenové výřezy delší než 6 m). Obdobně by bylo možné použití univerzálních traktorů. Samozřejmě nejmenší poškození lesního ekosystému vykazuje vrtulník, ale jeho použití je velmi omezené (viz výše).

Vzhledem na citlivost území NP platí pro všechny technologie provádění povýrobních úprav na dopravních liniích, odvozních místech a skládkách, obnovení funkce vodotečí a protože se jedná o území národního parku, odstranění všech cizorodých materiálů, které byly v souvislosti s těžebními a dopravními činnostmi do přírodního prostředí vneseny (zbytky PHM, plastické hmoty, kovy, sklo aj.).

#### 4. Diskuse a závěr

Činnost přenosných řetězových pil se negativně na půdním povrchu neprojevila a v případě stromů poškozených pádem stromů okolních se má za to, že k tomu došlo při větrné kalamitě. Přímé zavinění kácením nebylo možné prokázat. V porovnání těžebních metod je jednoznačně ekologicky přijatelnější (nejméně škodící lesním ekosystémům) těžební metoda sortimentní oproti kmenové, především pro snazší manipulaci s kratším a méně hmotným materiálem v porostním prostoru. Použití přenosných řetězových pil se doporučuje, použití harvesterů pro kácení stromů a jejich další zpracování se nedoporučuje.

Těžebně-dopravní proces ve fázi soustřeďování a vyvážení dříví se v současnosti nedá uskutečnit bez negativních projevů a následků na povrchu lesní půdy. Poškození povrchové kontaktní vrstvy půdy se dá metodicky relativně jednoduše vyjádřit, kromě jiného délkou a hloubkou zůstávajících kolejí po traktorech, délkou a hloubkou technologických rýh způsobených nákladem dopravovaným v polozávěsu i procentem poškozeného povrchu.

Z výsledků několikaletého sledování poměrů na dopravních pracovištích v mýtních porostech uvedené části NP se navrhuje použití následujících strojů a technologií:

Soustřeďování dříví (vyklizování, přibližování) a vyvážení dříví:

**Speciální lesnický kolový traktor, vybavený flo- tačními pneumatikami:** Nasazovat do únosných terénů a balvanitých svahů za předpokladu, že prioritou je výroba dlouhého dříví. Na málo únosných půdách využívat pouze v zimním období za vysoké sněhové pokrývky. Přednostně používat pouze pro přibližování dříví v kombinaci s jinými prostředky pro vyklizování dříví.

**Vyvážecí traktor, vybavený pásovým podvozkem, vyvážecí souprava kolová moto 4 × 4:** Nasazovat na únosné a méně únosné terény v průběhu celého roku, na neúnosné terény v zimním období za vysoké sněhové pokrývky. Zásadně dodržovat technologii vyvážení dříví (což předpokládá výrobu krátkých sortimentů do 4 m délky), aby nedocházelo ke kontaktu nákladu s půdním povrchem (možná je i kombinace s jinými prostředky pro vyklizování dříví).

**Vyvážecí traktor, vybavený kolovým podvozkem:** Nasazovat za stejných podmínek jak uvedeno výše. S ohledem na technické parametry strojů, jež jsou na trhu práce k dispozici, lze zvýšit délku vyráběných sortimentů na 6 m (možná je i kombinace s jinými prostředky pro vyklizování dříví).

**Lanovka, vybavená lanovým vozíkem pro plný závěs nákladu:** Nasazovat do všech terénů, s prioritou terénů neúnosných a prudkých svahů. Kde podmínky nedovolí využít stromů k montáži nosného lana, stavět umělé podpěry a kotvy. Délka sortimentů je závislá pouze na nosnosti stroje. Polozávěs nákladu využívat pouze výjimečně (únosný terén, balvanitý terén) a vhodná je kombinace s jinými prostředky pro vyklizování dříví.

**Vrtulník:** Nasazovat pouze výjimečně na neúnosné a pro ostatní prostředky nepřístupné terény.

**Koňský potah, malý pásový tahač, malotraktor, příp. univerzální kolový traktor:** Nasazovat výjimečně a to pouze pro první fázi dopravní, t. j. vyklizování dříví k přibližovacím (vyvážecím) linkám při respektování klimatických podmínek (dostatečná sněhová pokrývka). S ohledem na velkou hmotnost dříví těžného v mýtních porostech NP nejsou tyto prostředky vhodné pro přibližování dříví, v každém případě limitují délku vyráběného sortimentu (sortimentní těžební metoda), což následně nepříznivě ovlivňuje dopravní frekvenci na přibližovacích linkách a většinou nízká adheze způsobuje poškození svrchních vrstev půdy prokluzem podvozků těchto lehkých strojů (neplatí pro koňské potahy).

Otevřenou otázkou zůstávají škody způsobené především pozemními dopravními prostředky (strojem, nákladem) na lesních porostech. Na zbylých stromech byla odřena kůra na kmenové části a vytržené a vydřené části bělového dřeva na kořenových náběžích a bázích kmenů, někdy i staršího data a je zjevné, že stromy byly oslabeny a napadeny hnilobou (jedná se o nejcennější kmenové části s ohledem na případné budoucí zpeněžení suroviny). Vyhodnocením poškozených stromů a stromových skupin se jednalo výjimečně až o 24 % jedinců s tím, že hustota jejich výskytu je největší podél sběrných linek, při vyústění přibližovacích linek na odvozní cesty a odvozní místa. V okolí skládek a nakládacích míst se přidružují poškození stromů způsobená nešetrným nakládáním dlouhého dříví na odvozní prostředky. I v tomto případě, část poškozených stromů zůstala na ploše jako organický materiál k přirozenému zetlení, takže snížení

jejich kvality ve smyslu sortimentačních kritérií není významné.

Při prvním zkoumání v r. 1995 byla zjištěna významná technologická poškození půdního povrchu, které Správa Národního parku Šumava sanovala v rámci povýrobních úprav těžebních pracovišť. Jednalo se rovněž o některá pracoviště, kde byly nasazeny lanovky a při vysoké koncentraci těžného dříví dopravovaného vlečením v polozávěsu došlo pod nosným lanem k otevření technologických erozních rýh.

Poslední revize těchto lokalit byla provedena v r. 2000. Lesní porosty byly vesměs smýceny. Jejich stabilita v předchozím období byla natolik narušena, že přestaly být odolné i menším větrným nárazům. Po oslabení se porosty staly vhodnými objekty pro nálet lýkožrouta smrkového a původní kalamita větrná přirozeně přecházela do kůrovcové, která se v NP významně rozvinula. Zajímavým poznatkem je skutečnost, že i výrazná poškození půdního povrchu z roku 1995 se již po prvním roce začínala působením přírodních vlivů přirozeně ztrácet. Zůstávala pouze některá místa zbavená bylinného pokryvu na kamenitých podložích svahů, případně hluboké erozní rýhy postupně vyplňované půdními splaveninami a pískem. V místech s vysokou hladinou spodní vody se její volná hladina objevovala ve zbytecích kolejí vytlačených koly strojů, v rýhách po vlečeném dříví a nebo pod vyvrácenými pařezy. Avšak většina běžných půdních výtlačků na drahách traktorů se začala působením mrazů vyrovnávat s okolním terénem, takže přestaly být na půdním povrchu čitelné.

Z technických opatření prováděných v rámci povýrobních úprav pracovišť se příliš neosvědčily přehradky z volně loženého kamene v rýhách po lanovkovém soustředování dříví. Na strmých svazích nedokázaly odolat vodním přívalům po jarním tání sněhu, stejně tak se neosvědčily záhozy lesní štěpkou. Tento materiál je příliš lehký, je snadno vyplavován vodou a ukládán jako sediment na místech jiných společně s půdními složkami. Naproti tomu zůstávaly na sanovaných místech těžební zbytky a klest použité pro ochranu půdy. Poměrně spolehlivě působily i záhozy drcenou kůrou, která nebyla tolik vyplavována vodou jako lesní štěpka. Velmi dobře vypadaly plochy, na kterých byl půdní povrch po ukončení těžebních prací urovnán a půda zalesněna doplňkovými listnáči.

Objektivně vyjádřit šetrnost té, které technologie a doporučit pouze jedinou je velmi nesnadné. Zda se rozhodovat na základě technických parametrů strojů a technologií jež jsou k dispozici a nebo šetrnost vyjádřit ve finančních nákladech. Má-li být činnost realizována komplexně, musí se do nákladů na těžbu a soustředování (vyvážení) 1 m<sup>3</sup> dříví započítat rovněž náklady na povýrobní úpravy a likvidaci škod, které zejména při používání těžkých strojů vznikají i při nejvyšší snaze o patřičnou šetrnost vykonávané práce.

Obecně platí finanční motivace posádek, obsluh strojů a potahů na kvalitě práce, která spočívá v nepoškození resp. minimálním poškození lesní půdy a porostů, okamžitém ošetření poškozených částí kmenů a v bezodkladné sanaci přibližovacích (vyvážecích) linek, skládek dříví, případně vyčištění koryt malých vodních toků v porostech, která byla vyplněna těžebními zbytky, kusy dříví, příp. jinými materiály. Povýrobní úpravy, prováděné dodatečně vyžadují obvykle nové nasazení pracovníků, strojů, dalších prostředků a tím vyšší finanční náklady.

S ohledem na velké množství povrchově odtékající vody na Šumavě po jarním tání sněhu a letních bouřkách je zapotřebí zřizovat a udržovat funkční odvodňovací systémy na přibližovacích (vyvážecích) linkách, které umožní příčný odtok vody dříve než způsobí erozi a odplaví půdní materiál (příčné odvodňovací rýhy, svodnice). Pro podélné odvodnění dopravních linií (zejména odvozních cest) se nejlépe uplatňovaly otevřené mělké příkopy a vždy byla nutná jejich trvalá údržba (čištění, opravy terénních nátrží, čištění a opravy propustí, mostů). Bylo by vhodné i v podmínkách národního parku zajistit cestářské služby především po jarním tání sněhu, které budou obnovovat funkci odvodňovacích systémů, provádět opravy cestního povrchu, propustí, mostů apod.

## Literatura

- DOUDA V., 1987: Poškození lesních půd těžební a dopravní technikou. In: *Lesnictví*, 33, s. 961–982.
- KOLEKTIV, 2000: Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 – 2010. Vimperk: Správa NPŠ Vimperk, 140 s.
- SCHLAGHAMERSKÝ A., 2003: Zjišťování poškození půdy harvestory v probírkách. In: *Lesnická práce*, 82(2): 29–31.
- SIMANOV V., MACKŮ J., POPELKA J., 1993: Nový návrh terénní klasifikace a technologické typizace. In: *Lesnictví – Forestry*, 39(10): 422–428.
- ŠACH F., 1984: Poznatky o poškození půdy těžebními stroji ve Finsku. In: *Lesnická práce*, 63(1): 26–30.
- ŠACH F., 1988: Stanovení rizika těžebně dopravní eroze na lesních pozemcích. In: *Lesnická práce*, 67(11): 490–493.
- ŠACH F., 1988: Vliv těžby dřeva na erozi půdy. In: *Vodohospodářský časopis* (Bratislava), 36(2): 199–210.
- ŠTAUD V. a kol., 1963: Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. Praha : SZN, 281 s.
- ŠVENDA A. a kol., 1983: Technologie a příprava výroby dříví v lesním hospodářství ČSR. Praha : SZN, s. 278.

## Summary

Šumava is mountainous-forested territory in Central-European urbanized country with some natural and close to nature ecosystems but with a marked prevalence of anthropologically changed ecosystems. On most of its territory Šumava has not primeval forests and forest stands were mostly established using non-autochthonous material. Thus there occurs in the National Park Šumava gradual restoration of forests and their gradual conversion mainly as a result of supporting natural development of forest ecosystems. This fact affects significantly direction of the national park and brings about higher demands on logging and timber transportation.

Research was focused first of all on logging-transportation erosion. We evaluated degrees of damage to the surface of forest soil due to timber skidding and forwarding in chosen territories of the 2nd zone of the National Park Šumava. We examined also damage to trees due to logging and timber transportation. Proportion of damage was expressed in percent as the amount of damaged trees in total number of trees in remaining stand. According to the kind of damage trees were classified as damaged by falling adjacent trees or damaged due to transportation. In the course of study (1995–2000) this factor has lost its significance as rests in stand were eliminated by wind calamity or due to infestation of trees by bark beetles.

Depth of grooves and furrows caused by timber forwarding ranged from 7 cm to 16 cm, 220 m, i.e. 0.35% of the area of stands, in the interval 7 – 15 cm, 5,770 m, i.e. 0.12% of the area of stands, in the interval 15 – 20 cm, 2,070 m, i.e. 0.04% of the area of stands and in the interval 25 + cm 440 m, i.e. 0.0009% of the area of stands. Damage to trees due to fall of adjacent trees ranged from 0 to 14% of the number of trees on the studied plots and the damage due to transportation ranged from 0 to 24% of the number of trees on the studied plots, first of all along skidding and forwarding lines up to the roadside.

Volume of logging will have decreasing trend by the year 2030, whereas a part of logged timber will be left on plots for natural disintegration. The same trend is valid also for timber transportation. It will be decreasing but with regard to substantially higher intensity of negative effects on natural environment it must be paid permanent attention.

What concerns technical measures taken after logging, use of logging rests and waste for soil protection proved well. Covering of soil surface by crushed bark had also relatively reliable effect, as it was not washed away as forest chips. Plots where soil surface was smoothed after logging and reforested by additional broadleaved species looked very well.

With regard to a large amount of surface runoff after spring snow melting and summer storms it is necessary to construct and maintain on skidding and forwarding lines functional drainage systems that would enable crosswise runoff of water earlier as it causes erosion and washing away of soil material (crosswise drainage ruts, drainage ditches). Open water channels and their permanent maintenance proved well for longitudinal drainage of skidding roads.

Translated by: Z. AL-ATTASOVÁ