

Baumschäden in den Beständen in Krušné hory (Erzgebirge) nach Einsatz der Vollerntertechnologien.

Damage on Forest Stands in the Ore Mts. After Use of the Logging Machinery

Jiří Dvořák, Tschechische Landwirtschaftliche Universität in Prag

ABSTRACT

More and more progressive technologies for logging and hauling are most of all constantly used from ecological and economical point of view. These technologies can also operate in regions with environmental/y sensitive forest management. The area of the Ore Mts. is a sample, due to its historical stress caused by the regional industrial production - pollution. Impacts of the up - to - date logging systems on the forests during pre -commercial thinning has been analysed there (Harvester Timberjack 1070 and Forwarder 810B). Results are talking in favour of the further usage of this technology. Damaged area of the injured trees range according to age classes between 1,50 -2,38%.

Key words: harvester technology, damages on the forest stand

EINLEITUNG

Die Betriebskosten für Holzernte- und Transporttätigkeiten wachsen beständig – daher sollten die Kosten in diesen Bereich analysiert werden und bei Fragen der Kostensenkung diesem Bereich Priorität eingeräumt werden. Aus Kostensenkungsgründen werden neue Technologien gesucht und bereits bestehende Technologien modifiziert. Leider gibt es aber für die Förster nur eine Seite der Medaille, welche sie als Priorität betrachten. Die Kehrseite der Medaille, welche den kommenden Generationen teuer zu stehen kommen wird, sehen sie nicht. Bei dieser Kehrseite handelt es sich um Baumverletzung durch Holzernte- und Transportmaschinen. Durch diese Verletzungen kann Pilzfäulnis den Baum befallen – abhängig von der Holzart sowie der Größe und Stelle der Verletzung.

Verletzungen an Bäumen stellen das Einfallstor für einen Befall durch Holzpilze dar. Fäulnis stehender, lebender Bäume ist gewöhnlich eine Begleiterscheinung der Forstnutzung und des Holztransport in den Beständen (Fanta 1958) – die Holzqualität dieser Bäume ist minderwertig. Meistens werden Bäume mit beschädigten Wurzeln und/oder Wurzelanläufen von Holzpilzen angegriffen, denn in diesen Bereichen weisen sie die meisten Wunden auf (Douda 1986). Durch die Wunden an den Wurzeln breitet sich die Fäulnis langsamer aus als durch den Stamm – wahrscheinlich dank der Holzdichte und des anatomischen Holzbaus (Fanta 1958). Eine unterschiedliche Wirkung kann man auch unter Wurzelwunden (Wurzelanlaufwunden) und Stammwunden beobachten. Bei der Beschädigung der unteren Baumpartien breitet sich die Fäulnis nur in eine Richtung aus. Bei der Beschädigung des Stammes breitet sich die Fäulnis in zwei Richtungen aus und die Beschädigung des wertvollen Stammsteiles ist doppelt so hoch.

Die Baumschäden sollten für kleine, effektive Asanationsergebnisse minimalisiert werden. Die Gewebestruktur der Bäume und die physiologische Funktionen der Pilzparasiten sind sich sehr ähnlich. Daher zerstören chemische Stoffe sowohl den Parasiten als auch das Holzgewebe des behandelten Baumes (Černý 1976). Die stärkste und gefährlichste Beschädigung, Verletzungen der oberflächlichen Wurzeln, des Wurzelanlaufs sowie des

Stamms bis in eine Höhe von 60 cm, wird bei der Dünnborke (Fichte) durch Holzrücken verursacht (Ulrich 2001).

Bei den beschädigten Bäumen verringert sich der Holzzuwachs. Diese Bäume werden aus dem Produktionsprozeß genommen wodurch sich die Produktionsfunktion und die nichtmonetären Funktionen des Waldes erniedrigen (Douda 1986). Vor allem Baumbestände aus Fichten leiden unter Fäulnisbefall (Fanta 1958) – in den homogenen, umfangreichen Wäldern mit schlechtem Wegenetz ist das Risiko für Fäulnisbefall am größten. Dies trifft auf das Erzgebirge (Krušné hory) zu, in welchem gerade Forschungen im Rahmen des Forschungsvorhabens – „Die Ökosystemrenovierung des Erzgebirges“ - durchgeführt werden.

ZIEL

Ziel ist die Untersuchung des Kurzholzverfahrens des Forstwirtschaftskomplexes Kraslice. In diesem Gebiet kommt eine Vollerntertechnologie mit den Maschinen Harvester 1070 und Forwarder 810B (Parameter Tab. 1) zum Einsatz. Die ausgeführte Analyse zeigt die Höhe der Baumschäden in den Wäldern, in welchen diese Technologien zur Anwendung kamen. Die Untersuchung wurde im Hinblick auf die Altersklassen und auf die Baumpartien, die von der Förderung und Holztransport beschädigt wurden, durchgeführt. Eine Analyse der Anzahl der Schäden auf unterschiedlichen Flächen wurde nicht untersucht.

Tab. 1: Maschinensparametern. Enginery parameters.

Chosen parameters	Timberjack 1070	Timberjack 810B
Gewicht/ <i>Weight</i> [kg]	13800	1900
Länge/ <i>Length</i> [mm]	6600	7960
Breite/ <i>Width</i> [mm]	2780	2520
Höhe/ <i>Height</i> [mm]	3620	3720
Bodenfreiheit/ <i>Clearance</i> [mm]	575	595
Leistung/ <i>Power</i> [kW]	123 kW/2200 ot./min.	80,5/2400 ot./min.
Vorderpneu/ <i>Front tyre</i>	700 x 22,5	600 x 22,5
Hinterpneu/ <i>Rear tyre</i>	600 x 30,5	600 x 22,5
Geschwindigkeit/ <i>Speed</i> [km.h ⁻¹]	0 -25	0 - 25

Es wird gezeigt werden, dass durch die Vollerntertechnologie ein wesentlich geringerer Prozentsatz an Baumschäden verursacht wird als mit der herkömmlichen Technologie. Die Kosten für die Vollerntertechnologien sind zwar immer höher, aber dafür werden die Betriebskosten, insbesondere die Arbeitskosten, gesenkt. Wie unabhängige Forschungen zeigen, kann der Entwicklungstrend hin zu Vollerntertechnologien bei sachgemäßem Einsatz zur Minderung der Baumschäden in Forstökosystemen führen. Eine Minderung der Baumschäden bedeutet auch eine Verminderung der Baumfäulnis durch Holzpilze. Damit würde die Holzqualität, welche bei Pilzbefall bis zur niedrigsten Güteklasse abfallen kann, nur minimal beeinträchtigt.

METHODIK

In der angewandten Methodik wurden Schäden experimentell auf der gesamten Fläche der untersuchten Bestände gemessen. Die Daten wurden mit mathematisch-statistischen Analysen bearbeitet. Man kann vermuten, dass die größten Schäden durch die Bewegung der

Forstmaschinen (Vollernter und Forwarder) entlang der Forstlinien entstehen. Die Baumschäden wurden daher entlang dieser Forstlinien gesammelt - gleichzeitig aber auch im gesamten Arbeitsgebiet. Alle Verletzungen wurden nach Baumpartien (Wurzel, Wurzelanlauf, Stamm) sowie Flächenintervallen (0 – 10 cm², 11 – 50 cm², 51 – 200 cm², 201 – 500 cm² und 501 – 1000 cm²) unterschieden. Unterschieden wurde weiterhin nach den Altersklassen 3, 4 und 5. Untrennbar von der experimentellen Untersuchung ist auch die ausführliche Analyse der natürlichen Rahmenbedingungen sowie der technischen und technologischen Bedingungen. Diese Daten sind dem Geländevordruck entnommen welcher in Zusammenarbeit mit der Forstfakultät in Brno erarbeitet wurde.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die zu präsentierenden Ergebnisse können wir in zwei Gruppen unterteilen:

1. Nach der Anzahl der Schäden (Schadenzahl) auf den jeweiligen Baumarten (separiert nach den Baumpartien oder nach Flächenintervallen – Tab. 2.)
2. Nach der Zahl der beschädigten Bäumen – Tab. 2.

Die Messung der Rindverletzungen wurde nach dem Einsatz der Forstmaschinen in der 3., 4. und 5. Altersklasse durchgeführt. Obwohl sich die Nullhypothese für die Schadenzahl bzw. die beschädigten Bäume in den einzelnen Altersklassen, aufgrund der geringen Zahl an untersuchten Beständen (44 Bestände), bisher nicht bestätigte (Tab. 3), kann man doch Unterschiede erkennen. Die Vollerntertechnologie mit den bereits genannten Maschinen Timberjack 1070 und Timberjack 810B beschädigten in den einzelnen Altersklassen 1,50 – 2,38 % der Bäume. In den Beständen niedriger Altersklasse wurden 1,50 % der stationären Bäumen beschädigt, d. h. dass 19,3 Bäumen je Hektar des Waldbestandes beschädigt wurden. In der vierten Altersklasse steigt der Anteil beschädigter Bäume in der Gesamtfläche über 0,83 Prozentpunkte auf 2,38 % (23,7 Bäumen je Hektar) und in der fünften Altersklasse liegt er bei 2,25 % (13,0 Bäumen je Hektar). Den niedrigsten Anteil beschädigter Bäume finden wir in der dritten Altersklasse. Die Wurzelanläufe sind hier noch nicht so stark entwickelt. In den höheren Altersklassen sind die Baumschäden auf die forstlichen Zugfördersysteme nach der Förderlinie, durch Verschiebung der Stämme auf dem Boden beim Vorliefern sowie auf schlechte Stapelung der Sortimente neben oder zwischen den Bäumen entlang der Förderlinie zurückzuführen. Diese Bäumen werden dann durch den hydraulischen Arm beschädigt. In der niedrigste Altersklasse verringern sich auch die Stammschäden. Diese Bäumen sind hinterästig wodurch sich eine Beschädigung verhindern läßt. In der fünften Altersklasse sinken die Baumschäden aufgrund der geringeren Baumdichte und der stärker entwickelten Borke.

Die Zahl effektiver Schäden ist höher als die Zahl beschädigter Bäume. Der Anteil effektiver Schäden je beschädigten Baumes in den Altersklassen 3, 4 und 5 beträgt 75,6 %, 81,0 % und 85,4 % (Abb. 2) - dies bedeutet zwei und mehr Schäden je Baum. Die Zahl der Schäden je Baum steigt mit der Dichte der Bestände. Das Risiko des Fäulnisbefalls steigt mit der Anzahl der Schäden pro Baum.

Die Schäden wurden nach der Verteilung auf den Baumpartien registriert:

- Wurzel bis zu 1 m vom Baum,
- Wurzelanlauf,
- Stamm ohne Rücksicht auf den Schadensort.

Tab. 2: Schadensanteil und Schadenszahl im Wälder/Quotients and Numbers of Damages on the Forest Stands.

Intervall ²⁾	Baumpartie ¹⁾						Schadenszahl ⁶⁾	Schadensanteil ⁷⁾
	Wurzel ³⁾		Wurzelanlauf ⁴⁾		Stamm ⁵⁾			
Altersklasse¹¹⁾ - 3								
[cm ²]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]
0-10	0,5	1,9	0,1	0,4	0,5	1,9	1,1	4,2
11-50	2,3	8,8	1,6	6,1	0,9	3,4	4,8	18,3
51-200	4,4	16,8	5,0	19,1	1,1	4,2	10,5	40,1
201-500	1,6	6,1	4,1	15,6	0,3	1,1	6,0	22,9
501-1000	0,3	1,1	3,2	12,2	0,3	1,1	3,8	14,5
Schadenszahl ⁸⁾	9,1	34,7	14,0	53,4	3,0	11,8	26,2	100
Zahl der beschädigten Bäumen ⁹⁾				Anteil der beschädigten Bäumen ¹⁰⁾				
[ks/ha]				[%]				
19,3				1,50				
Altersklasse¹¹⁾ - 4								
[cm ²]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]
0-10	0	0	0,2	0,6	0,3	1,0	0,5	1,6
11-50	2,8	9,0	2,7	8,7	1,0	3,2	6,5	20,8
51-200	5,4	17,3	7,4	23,7	1,0	3,2	13,8	44,2
201-500	1,3	4,2	5,6	17,9	0,6	1,9	7,5	24,0
501-1000	0,1	0,3	2,4	7,7	0,4	1,3	2,9	9,3
Schadenszahl ⁸⁾	9,6	30,8	18,3	58,7	3,3	10,6	31,2	100
Zahl der beschädigten Bäumen ⁹⁾				Anteil der beschädigten Bäumen ¹⁰⁾				
[Sch./ha]				[%]				
23,7				2,38				
Altersklasse¹¹⁾ - 5								
[cm ²]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]	[Sch./ha]	[%]
0-10	0	0	0,1	0,6	0,2	1,2	0,3	1,8
11-50	0,5	3,1	1,2	7,4	1,5	9,2	3,2	19,9
51-200	1,1	6,7	4,2	25,8	1,8	11,0	7,1	43,6
201-500	0,8	4,9	2,7	16,6	0,5	3,1	4,0	24,5
Schadenszahl ⁸⁾	0,1	0,6	1,3	8,0	0,3	1,8	1,7	10,4
Zahl der beschädigten Bäumen ⁹⁾				Anteil der beschädigten Bäumen ¹⁰⁾				
[Sch./ha]				[%]				
13,0				2,25				

¹⁾ Tree section ²⁾ Interval ³⁾ Root ⁴⁾ Buttress ⁵⁾ Trunk ⁶⁾ Numbers of damages ⁷⁾ Share of damages ⁸⁾ Numbers of damages ⁹⁾ Numbers of injured trees ¹⁰⁾ Share of injured trees ¹¹⁾ Age class

Die Baumpartien können mit keinen Maßeinheiten spezifiziert werden, da sich die metrische Spanne mit dem Alter und abhängig von den natürlichen Gegebenheiten ändert. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass sie von der Baumart abhängig ist. Jeder Baumschaden und seine Verbindung zur Baumpartie sind spezifisch für jeden beschädigten Baum.

Die Schäden auf den Baumpartien können nicht unter quantitativen Gesichtspunkten betrachtet werden. Bei der Schadensplatzierung auf den Wurzeln, dem Wurzelanlauf und dem

Tab. 3: Varianzanalyse von der beschädigten Bäumen und von der Schadenszahl ohne Rücksicht auf die Alterklasse je Hektar. Scattering Analysis of the Damaged Trees and Rubbing of Bark on 1 ha without Concern to the Forest Age Classe.

Quelle ¹⁾	Quadratsumme ²⁾	Freiheitsgrade ³⁾	mittleres Fehlerquadrat ⁴⁾	F-Test ⁵⁾	p-Wert ⁶⁾
Varianzanalyse von der beschädigten Bäumen ¹⁰⁾					
Alterklassen ⁷⁾	159,38	2	79,69	0,1685	0,8455
Residuell ⁸⁾	19391,3	41	472,96		
Total ⁹⁾	19550,7	43	-	-	-
Varianzanalyse von der Schadenszahl ¹¹⁾					
Alterklassen ⁷⁾	631,94	2	315,97	0,3635	0,6978
Residuell ⁸⁾	35632,0	41	869,22		
Total ⁹⁾	36269,9	43	-	-	-

1) Source 2) Sum of squares 3) Degree of freedom 4) Mean square 5) F-ratio 6) p-value 7) Age class 8) Within groups 9) Total 10) Scattering analysis of the damaged trees 11) Scattering analysis of the damages

Stamm besteht ein unterschiedlich hohes Risiko des Fäulnisbefalls und dessen Ausbreitung im Baum. Beide Aspekte stehen vor allem im Zusammenhang mit dem Volumengewicht.

Abb. 3 zeigt die großen Unterschiede der Schadenszahlen in Bezug auf die einzelnen Baumpartien. Diese Unterschiede wurden durch die Varianzanalyse bestätigt. Die Hypothese über die Ebenbürtigkeit der Mittelwerte der Schadenszahlen wurde auf den Baumpartien mit höher Wahrscheinlichkeit generiert (Tab. 4). Eine ausführliche Beurteilung der Unterschiede zwischen den Baumpartien wurde mit Schéffés Methode durchgeführt (Tab. 5). Statistische Bedeutung haben die Schadensunterschiede zwischen Wurzeln – Wurzelanläufen und zwischen Stämmen und Wurzelanläufen (Signifikanzniveau 0,05). Dagegen konnte kein Schadensunterschied zwischen Wurzeln und Stämmen nachgewiesen werden.

Vor Allem wurden die Wurzelanläufen beschädigt - 18,9 Schäden/ha ohne Rücksicht auf eine Altersklasse. Für das Wurzelsystem belaufen sich die Schäden auf 9,0 Schäden/ha. Die geringste Anzahl an Schäden wurde an den Stämmen festgestellt - 5,8 Schäden/ha. Ein Minimum an Schäden wurde erreicht, wenn die Forstlinie für die Interaktion zwischen

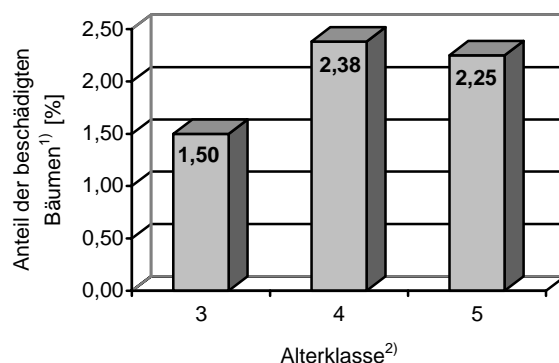


Abb. 1: Anteil der beschädigten Bäumen. Ratio of the Damaged Trees.

1) ratio of the damaged trees 2) age class

Maschine und Baumbestand eine Mindestbreite von 3,5 bis 4,0 Meter aufwies und auf der Forstlinie keine Hindernisse vorhanden waren. Hindernisse erhöhen das Risiko der Beschädigung des Stammes durch Kipplehnmaschinen, durch die Rubte, durch den Kabinenrahmen sowie durch andere Maschinenkomponenten. Eine andere Gefahr der Baumbeschädigung stellt der ungleichgeschaltete Baumfall dar, mangelnde Erfahrung der Forstarbeiter sowie die Förderung von Bäumen größerer Dimensionen welche nicht mit dem Erntekopf bewegt werden können

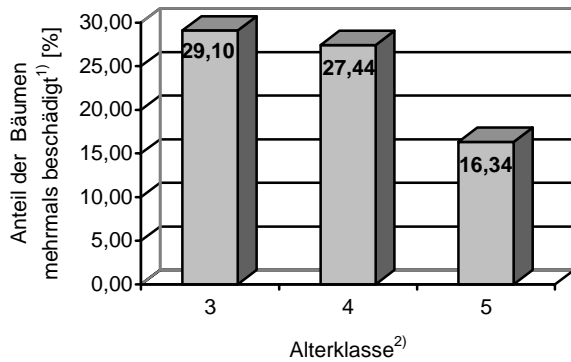


Abb. 2: Anteil der Bäumen mehrmals beschädigt. Ratio of damaged trees with two and more injurie.

¹⁾ ratio of damaged trees with two and more injuries
²⁾ age class

Die letzte Analyse wurde in fünf Intervallen durchgeführt, welche die Flächenschäden auf den Baumpartien (0 – 10 cm², 11 – 50 cm², 51 – 200 cm², 201 – 500 cm² und 501 – 1000 cm²) spezifizieren.

Unter einer Auswahl wurde die Hypothese betreffs der Parität der Mittelwerte der Schadenszahlen auf den Einzelflächenintervallen falsifiziert (Tab. 6). Angewandt wurde Schéffes Methode mit einem Signifikanzniveau von 0,05. Die sich daraus ergebenden Unterschiede unter allen Intervallpaaren wurden verglichen (Tab. 7).

Auf den **Wurzelpartien** wurde die niedrigste Anzahl an Schäden für die Flächenintervalle 501 – 1000 cm², 0 – 10 cm², 201 – 500 cm² und 11 – 50 cm² ermittelt. Einzelintervalle konnten im Rahmen dieser Gruppe nicht statistisch unterschieden werden (sie bilden homogene Gruppe). Von allen Intervallen dieser Gruppe weicht die Schadensanzahl im Flächenintervall 51 – 200 cm² statistisch ab – die Anzahl an Schäden ist hier höher.

Bei den **Wurzelanläufen** wurde die geringste Anzahl an Schäden für die Intervallgruppe 0 – 10 cm² und 11 – 50 cm² ermittelt, die höchste Schadensanzahl wurde für die Intervallsgruppe 201 – 500 cm² und 51 – 200 cm² berechnet.

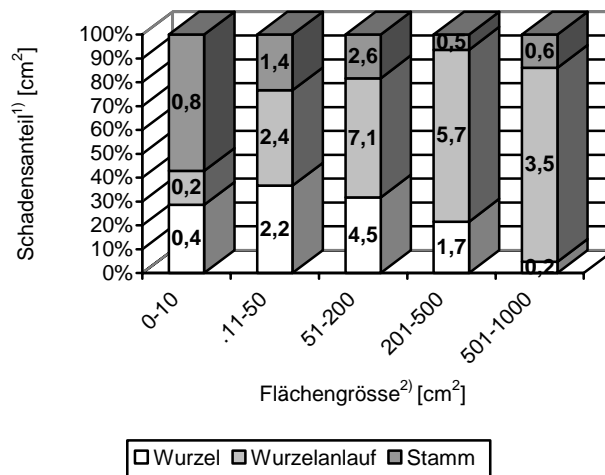


Abb. 3: Schadensanteil auf der Baumpartien. Ratio of damages on tree parts according to the size of bark rubbing (legend: root – white, buttress – light gray, stem – dark gray, x axis – damaged area, y axis –ratio of damages).

Tab. 4: Varianzanalyse der Schäden unter der Baumpartien. Scattering Analysis of Damages Aminy Different Tree Parts.

Quelle ¹⁾	Quadratsumme ²⁾	Freiheitsgrade ³⁾	mittleres Fehlerquadrat ⁴⁾	F-Test ⁵⁾	p-Wert ⁶⁾
Baumpartie ⁷⁾	4060,42	2	2030,21	11,82	0,00002
Residuell ⁸⁾	22162,94	129	171,81		
Total ⁹⁾	26223,36	131	-	-	-

¹⁾ Source ²⁾ Sum of squares ³⁾ Degree of freedom ⁴⁾ Mean square ⁵⁾ F-ratio ⁶⁾ p-value ⁷⁾ Tree section ⁸⁾ Within groups ⁹⁾ Total

Bei den **Stammpartien** wurde die geringste Anzahl an Schäden für die Intervallgruppen 201 – 500 cm², 501 – 1000 cm², 0 – 10 cm² und 11 – 50 cm² ermittelt, die höchste Schadensanzahl für die Intervallgruppe 11 – 50 cm² und 51 – 200 cm².

Die Schadensanteile je Baumpartie sind in Abb. 3 übersichtlich dargestellt. Die niedrigen Bereiche weisen die geringsten Abschürfungen auf (bis 10 cm²) – aufgeteilt nach Baumpartien. Ihre Anzahl beträgt 1,4 Stücke/ha. Aufgrund der schnellen Wundenüberwallung der Bäume mit stärkerer Borke ist die Wahrscheinlichkeit für die Bildung von Schäden für diese Bäume minimal. In diesen Fällen entstehen nur oberflächliche Verletzungen der Borke, die Holzfasern werden nicht beschädigt. In einem solchen Fall kann man nicht von einer Verletzung sprechen. Bei einer Verletzungsgröße von 11 – 50 cm² wurde die Anzahl der Schäden mit 6,0 Stücke/ha ermittelt (ohne Rücksicht auf der Altersklasse). Bei diesen Schäden liegt die Fäulnisgefahr bereits bei 12 – 44 % (Grammel 1988). Die meisten Schäden wurden im Flächenintervall 51 – 200 cm² – 14,2 Stücke/ha gefunden. Bei diesen Schäden bestätigte dich die hohe statistische Relevanz. Bei diesem Flächenintervall liegt die Fäulnisgefahr bei 100%. Im Flächenintervall 201 bis 500 cm² fanden sich 7,9 Schäden/ha. Die Schäden in diesem und im folgenden Intervall (501 – 1000 cm², d.i. 4,3 Schäden/Ha) könnten in wiederholtem Überfahren derselben Baumpartien (Wurzel oder Wurzelanlauf), welche nicht durch einen Reisigteppich geschützt sind, liegen. Die größten Schäden entstehen, mit Ausnahmen, nicht bei der Waldausfahr oder zwischen Bestandesgrenze und Holzlagerplatz - Schäden werden vor allem durch den hydraulischen Arm und durch die Holzmanipulation verursacht.

Tab. 5: Der multiple Vergleich der Schäden auf den Baumpartien. Multiple Comparing of Damages on Tree Parts.

Partie ¹⁾	Messungszahl ²⁾	Durchmesser ³⁾	Homogene Gruppe ⁴⁾
Stamm ⁵⁾	44	5,91	X
Wurzel ⁶⁾		8,95	X
Wurzelanlauf ⁷⁾		18,89	X

¹⁾ Section ²⁾ Count ³⁾ Mean ⁴⁾ Homogeneous groups ⁵⁾ Trunk ⁶⁾ Root ⁷⁾ Buttress

SCHLUSSFOLGERUNG

Holzernte- und Holztransporttechnologien sowie ihre Modifikationen sind vielfältig. Nirgendwo können alle Maschinen zum Einsatz kommen um in den Beständen keine Schäden zu verursachen. Auch kann nicht immer die Technologie, welche die geringste Menge an Schäden verursachen würde, gewählt werden, da die natürlichen Rahmenbedingungen oder

Tab. 6: Varianzanalyse der Schäden unterschiedliche Flächengrößen im Rahmen der Baumpartie.
Scattering Analysis of the Damages According to Size within the Tree Part.

Quelle ¹⁾	Quadratsumme ²⁾	Freiheitsgrade ³⁾	mittleres Fehlerquadrat ⁴⁾	F-Test ⁵⁾	p-Wert ⁶⁾
Varianzanalyse der Wurzelschäden ¹⁰⁾					
Flächenintervall ⁷⁾	541,32	4	135,33	13,30	0
Residuell ⁸⁾	2187,35	215	10,17		
Total ⁹⁾	2728,67	219	-	-	-
Varianzanalyse der Wurzelanlaufsschäden ¹¹⁾					
Flächenintervall ⁷⁾	1316,64	4	329,15	13,11	0
Residuell ⁸⁾	5399,67	215	25,11		
Total ⁹⁾	6716,31	219	-	-	-
Varianzanalyse der Stammsschäden ¹⁰⁾					
Flächenintervall ⁷⁾	136,55	4	34,13	6,22	0,0001
Residuell ⁸⁾	1180,52	215	5,49		
Total ⁹⁾	1317,07	219	-	-	-

¹⁾ Source ²⁾ Sum of squares ³⁾ Degree of freedom ⁴⁾ Mean square ⁵⁾ F-ratio ⁶⁾ p-value ⁷⁾ Area interval
⁸⁾ Within groups ⁹⁾ Total ¹⁰⁾ Scattering analysis of root damages ¹¹⁾ Scattering analysis of butter damages
¹²⁾ Scattering analysis of trunk damages

Tab. 7: Der multiple Vergleich der Flächenschäden. Multiple Comparing of Damages of Size Damages.

P.	Interval ¹⁾	Messungszahl ²⁾	Durchmesser ³⁾	Homogene Gruppe ⁴⁾
Wurzel ⁵⁾	501-1000 cm ²	44	0,19	X
	0-10 cm ²		0,38	X
	201-500 cm ²		1,65	X
	11-50 cm ²		2,18	X
	51-200 cm ²		4,54	X
Wurzelanlauf ⁶⁾	0-10 cm ²	44	0,16	X
	11-50 cm ²		2,42	XX
	501-1000 cm ²		3,50	X
	201-500 cm ²		5,68	XX
	51-200 cm ²		7,13	X
Stamm ⁷⁾	201-500 cm ²	44	0,53	X
	501-1000 cm ²		0,55	X
	0-10 cm ²		0,80	X
	11-50 cm ²		1,40	XX
	51-200 cm ²		2,62	X

¹⁾ Interval ²⁾ Count ³⁾ Mean ⁴⁾ homogeneous groups ⁵⁾ Root ⁶⁾ Buttress ⁷⁾ Trunk

die Betriebskosten dagegen sprechen oder auch die unzulängliche Ausstattung des Betriebs (Fuhrpark). Vollerntertechnologien stellen nichts desto trotz die zukünftige Perspektive für Tschechien dar. Im wissenschaftlichen Vergleich mit Motorsäge, Pferd und Knickschlepper

stellte sich heraus, dass die moderne Vollerntertechnologie für Langholz weniger Baumschäden verursacht (22%). Insofern können wir diese Methode als schonende Holzerntetechnologie bezeichnen.

Eine weitere Möglichkeit zur Minimierung der Schäden stellt eine Analyse der möglichen Technologien sowie der Optimierung ihrer technischen und ihrer Nutzungsparameter dar. Auch die Optimierung der technischen Parametern der eingesetzten Maschinen stellt eine Möglichkeit zur Minimierung der Schäden dar. darstellen

Minimale Schäden werden natürlich nicht nur bei der Einhaltung der optimalen technologischen oder technischen Holznutzungsparameter erzielt. Es ist notwendig die folgenden Grundsätze, welche mit dem Einsatz der Forstmaschinen und dem Ernte-prozeß verbunden sind, einzuhalten. Dies sind im folgenden:

- die konsequente Gliederung der Waldbestände,
- vorab Kennzeichnung der zu fördernden Bäume,
- die Einhaltung des Herstellungsprozesses.

Nur wenige machen sich bewußt, dass Schadensminimierung im direkten Zusammenhang mit den Assanierungskosten steht und diese senkt. Auch, und vor allem, wird zukünftigen Holzverlusten vorgebeugt, da weniger Bäume durch Fäulnis angegriffen werden.

Literature:

ČERNÝ, A. (1976) : Fytopatologie [Phytopathology], SZN Praha.

DOUDA, V. (1986) : Nepříznivý vliv techniky na lesy v různých etapách vývoje (Unsuitable Impact of Forest Technology on Forest Stands in Different Development Stages]. VŠZ Praha.

FANTA, J. (1958) : Význam a ekonomické zhodnocení škod přibližováním na stojících stromech. Praha [Importance and Economic Assessment of Injuries Caused by Hauling Activities on Standing Trees], Sborník Československé akademie zemědělských věd, č. 12/1958, s. 1053 -1063.

GRAMMEL, R. (1988): Holzernte und Holztransport [Harvesting and timber transport, Těžba a transport dřeva], Freiburg, Albert-Ludwigs-Universität.

HOREK, P. (1991) : Následky poškození probírkových porostů těžební a dopravní technikou [Consequences at Damaged Forest Stands after Pre-commercial Thinning Made by the Logging and Hauling Systems], Lesnická práce 11/91, Praha.

ULRICH, R. (2001) : Kontrolní metody po probírkách provedených harvesterovou technologií, které jsou vhodné pro lesnickou praxi. Vyjádření škod na půdě a porostu [Control Methods after Pre-commercial Thinning Made by the Logging and Hauling Systems], MZLU Brno.

SUMMARY

Production costs are constantly growing entries of the logging and hauling activities and ranks among analytical priorities. Searching for new technologies and their update is therefore the main reason for decreasing logging and hauling costs. It is currently the only issues seen by many foresters as their main duty. They do not realize another and in the future much more expensive issue, which might be caused be the logging and hauling technologies. It means tree injuries with fungous-infection thread and further also thread oft heir spreading in relation to their size and positioning by the odd tree species.

Injuries analysing within the assortment method is the main objective at the forest management-plant area Kraslice. There is currently the logging system Timberjack 1070 in service together with the forwarder 810B (Features, tab. 1). An analysis of the damage volume is made on odd trees in the forest stands, where the logging system technology is used, according to the age classes, stressing the odd tree parts damaged by the handled logging and hauling activities compared to specified damage volume (0 -10 cm², 11 -50 cm², 51 -200 cm², 201 -500 cm² a 501 -1000 cm²). Documentary of not too high range of injuries caused on trees by the logging technologies is a result of the research. The logging technology Timberjack 1070 and Timberjack 810B injured in odd age classes between 1,50 and 2,38% of the left standing trees (fig. 1).

Total volume of damages is higher than the number of injured trees. Rate of injured trees compared to the total amount of the bark rubbing makes 75,6; 81,0 and 85,4% according to the age classes 3, 4 a 5. Two and more injuries on one tree can be demonstrated in this way (fig. 2). Injuries are recorded according to their distribution on odd tree parts: 1. roots up to the distance 1 meter from the tree stem, 2. buttress, 3. stem no matter to height of the injury.

Scattering analysis disapproves hypothesis equality of mean value for the number of damages on odd tree parts with very high confidence. The Scheff's method for Multiple Comparing (tab. 5) shows as statistically konfident (on the confidence level 0,05) differences between the tree roots and buttresses and between stems and buttresses. Opposite confidence between the roots and stems has not been proved. These results can be seen from the fig. 3. The buttresses are most injured 18,9 damages/ha no matter to an age class. Root system makes 9,0 damages/ha. The lowest injuries occur on tree stems, declared volume 5,9 damages/ha.

The last analysis is made on samples of five intervals specifying area damages on the odd tree parts (0 - 10 cm², 11 - 50 cm², 51 - 200 cm², 201 - 500 cm², 501 - 1000 cm²). Hypothesis on the mean value of the injuries on odd area intervals were within the samples of tree parts disapproved. These tests have got very high confidence - table 6 .