

OŠTEĆIVANJE STABALA PRI PRIVLAČENJU DRVA ZGLOBNIM TRAKTOROM TIMBERJACK 240C U PREBORNIM SASTOJINAMA

DAMAGING TREES IN TIMBER SKIDDING BY
TIMBERJACK 240C IN SELECTION
FOREST STANDS

Anton SABO*

SAŽETAK: U članku su prikazani rezultati istraživanja oštećivanja dubecih stabala u dva odsjeka pri privlačenju jelove oblovine iz prebornih sastojina traktorom Timberjack 240C, opremljenim dvobubanjskim vratom tipa Konrad Adler HY 16. Prvi odsjek pripada ekološko-gospodarskom tipu (EGT) I – C - 11, koji zauzima 8 % od ukupne površine šuma Uprave šuma Delnice, a drugi s 23 % površinskim udjelom pripada EGT-u I – C – 10b.

Obilježja oštećenih stabala prikazana su: veličinom oštećenja kore, lokacijom oštećenog stabla u sastojini, mjestom oštećenja, vrstom oštećenja, uzrokom oštećenja, gospodarskim značajem i stanjem oštećenog stabla. Intenzitet oštećivanja iskazan je kvocijentom brojeva oštećenih i preostalih stabala u sastojini. Također je izmjerena udaljenost oštećenih stabala od traktorskog puta, nagib mikroterena oko oštećenog stabla te intenzitet oštećenog pomlatka i mladika.

Ključne riječi: privlačenje drva, oštećivanje sastojine, ozljede na stablima, gospodarski značaj oštećenih stabala

1. UVOD – Introduction

Privlačenje drva važan je radni proces u iskorištanju šuma ako ga promatramo s gledišta troškova i/ili s gledišta oštećivanja stabala i tla. Oštećivanje sastojine i tla pri privlačenju drva predmet su mnogobrojnih istraživanja, kao i različitih rasprava u mnogim zemljama. U cilju smanjenja oštećivanja poduzimaju se mnoge odgovarajuće mjere. Obavljanje šumskega radova bez oštećivanja sastojine i tla ne postoji, bez obzira na sprovođenje mnogih mera zaštite. Postavljeni cilj za izvršavanje radnih zadataka treba obuhvaćati i pred-

vidjeti mjere za što manje oštećenje sastojine i tla. Valja težiti da se pri obavljanju šumskega radova minimiziraju troškovi zaštite sastojine i tla. Martinić (1991) navodi prema Kulušiću (1990) da je ponegdje procijenjena šteta veća od troškova privlačenja drva, a ponegdje čak i veća od vrijednosti pridobivnog drva. Različiti čimbenici utječu na oštećenje sastojine pri šumske radovima, a najvažniji su: značajke terena i sastojine, vrste i značajke tehničkih sredstava, tehnologija i metoda rada te odnos čovjeka prema radu.

2. MJESTO ISTRAŽIVANJA – Site of research

2.1 Značajke mjesta istraživanja – Characteristics of research sites

Istraživanja su provedena na području Uprave šuma Delnice (UŠ DE). Površina šuma toga područja iz-

nosi 96 468 ha, drvna zaliha 26 291 543 m³, godišnji prirast 510 797 m³ i godišnji etat oko 385 658 m³. Primarna otvorenost iznosi 22 m·ha⁻¹, a sekundarna 71 m·ha⁻¹. Na području Šumarije Delnice izabrana su dva istraživačka objekta.

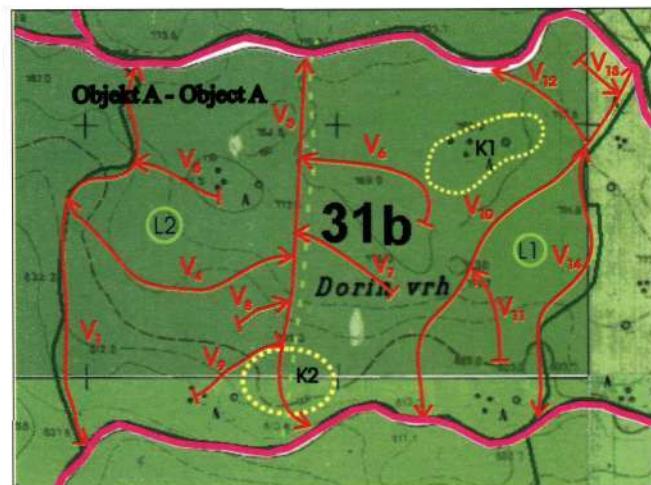
* Mr. sc. Anton Sabo, Hrvatske šume d.o.o.,
Uprava šuma – podružnica Delnice

2.1.1 Objekt A – Odsjek 31b – Object A – Subcompartment 31b

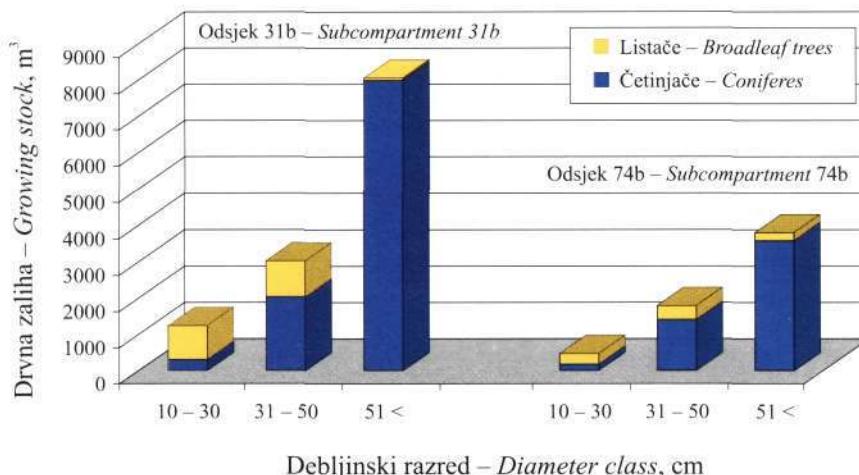
Objekt A ili odsjek 31b nalazi se u Gospodarskoj jedinici Delnice, šumskog predjela Doren vrh. Odsjek 31b ima ploštinu 24,59 ha, drvnu zalihu $501,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ sa 338 stabala po hektaru. Sastojinu karakteriziraju: dinarska šuma bukve i jele EGT - I – C – 11 (*Omphalodo-Fagetum* Marinček i dr. 1992), obrast 0,97, S – ekspozicija, inklinacija $10^\circ – 25^\circ$, nadmorska visina od 770 do 805 m i vrtačasta razvedenost zemljišta.

EGT I – C – 11 pokriva 7805,53 ha ili 8 % ukupne površine šuma UŠ DE. Geološka je podloga vapnenac i dolomitizirani vapnenci. Najzastupljenije je ilimerizirano tlo i rendzina.

Etat obične jele (*Abies Alba* Miller) realiziran je stablimičnom sjećom (bolesna /oštećena/ i nekvalitetna stabla) i grupimičnom sjećom (iniciranje prostora za prirodno pomlađenje). Ukupna drvna zaliha i broj doznačenih stabala po vrstama drveća za oba objekta prikazana je na slikama 2 i 4.



Slika 1. Odsjek 31b
Figure 1 Subcompartment 31b



Slika 2. Struktura drvne zalihe
Figure 2 Structure of the growing stock

U odjelu je bilo posjećeno i izrađeno 421 stablo jele, bruto obujma drva $1413,48 \text{ m}^3$, a srednji obujam posjećenog stabla bio je $3,36 \text{ m}^3$. Sječna gustoća iznosila je $57,05 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, odnosno 17 stabala po ha. Srednja udaljenost privlačenja bila je oko 200 m. Primarna

otvorenost odjela je $39 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$, a sekundarna $96 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Uzdužni nagib vlaka kretao se od +32 % do –34 %.

Terenska mjerenja provedena su od 3. do 16. svibnja 2000. godine. Snimljeno je 8 traktor-dana ili 143 traktorska turnusa privlačenja drva.

2.1.2 Objekt B – Odsjek 74b – Site B – Subcompartment 74b

Objekat B ili odjel 74b također se nalazi se u Šumariji Delnice, u gospodarskoj jedinici Delnice, u šumskom predjelu Gornji Javornik. Odjel ima 12 ha, drvna zaliha je bila $504 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ odnosno 408 stabala po hektaru. Sastojina pripada dinarskoj šumi bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum* Marinček i dr. 1992), ekološko-

-gospodarskom tipu I – C – 10b. Sastojinu karakterizira: obrast 1,03, ekspozicija SZ, inklinacija $0^\circ – 20^\circ$, nadmorska visina od 690 do 760 m, a zemljište (teren) također je vrtačaste razvedenosti.

Ekološko-gospodarski tip I – C – 10b pokriva 21 669 ha ili 23 % od ukupne površine UŠ DE. U tom podtipu

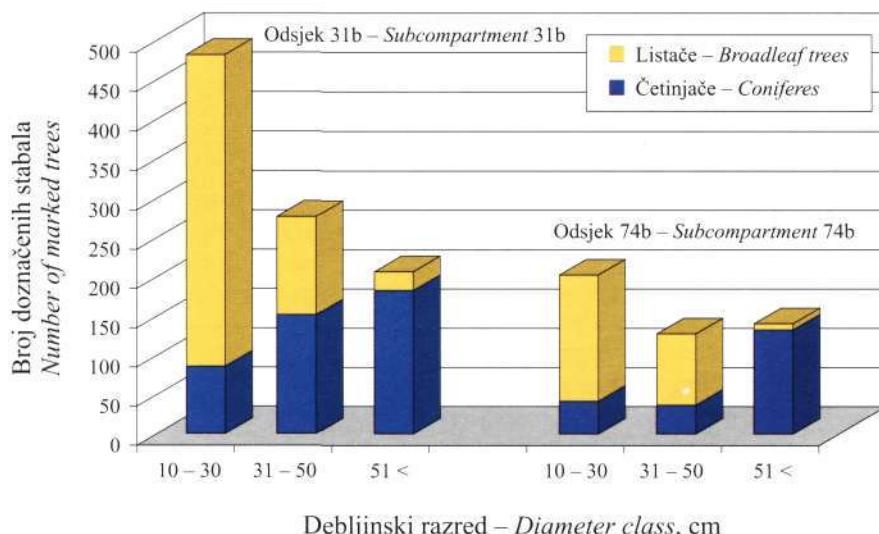
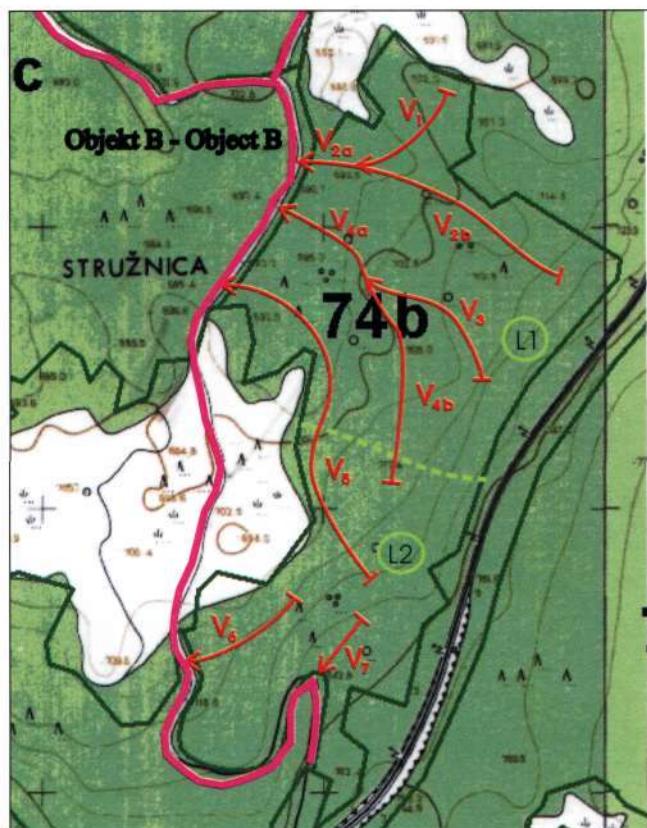
površinska skeletnost tla oscilira od 25 do 50 %. Kamen je u obliku niskih i srednje visokih gromada, a djelomično u manjim i većim komadima. Dominantan tip tla je smeđe tlo na vapnencu, pretežito plitko, a rijedje je srednje duboko.

Etat obične jeli realiziran je s manjim grupama stabala radi oslobođanja kvalitetnog prirodnog pomlatka.

U odjelu je posjećeno 212 stabala jeli, bruto obujma drva $839,62 \text{ m}^3$ i srednjeg obujma posjećenog stabla od $3,96 \text{ m}^3$. Sječna gustoća iznosila je 70 m^{-2} ili 18 stabala po hektaru. Srednja udaljenost privlačenja bila je 200 m. Otvorenost je šumskim cestama $25 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$, a traktorskim putovima (vlakama) $112 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Uzdužni se nagib traktorskih putova kretao od +8 % do -16 %.

Snimanja i mjerena obavljena su od 17. svibnja do 8. lipnja 2000. godine. Snimljeno 8 traktor-dana ili 118 traktorskih ciklusa privlačenja drva.

Slika 3. Odsjek 74b
Figure 3 Subcompartment 74b



Slika 4. Struktura doznake
Figure 4 Structure of marking

3. TRAKTOR TIMBERJACK 240C I NAČIN RADA Timberjack 240C and its operating features

Šumski zglobni traktor Timberjack 240C namijenjen je privlačenju drva po traktorskim putovima, vlakama i šumskom bespuću (po terenu). Vitlo je ugrađeno na stražnjem kraju te služi za privitlavljivanje drva od mesta sječe do traktora. Masa neopterećenog traktora je 8 409 kg (58 % – 42 %). Motor je diesel, četveroci-lindarski, radne zapremine $3\,900 \text{ cm}^3$, snage 75 kW pri

$2\,200 \text{ okretaja} \cdot \text{min}^{-1}$. Ima spremnik goriva od 113 L. Dimenzije traktora: dužina 5 258 mm, širina 2 500 mm i visina 2 961 mm. Najveća brzina kretanja je $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Vitlo je dvobubanjsko, mase 560 kg i vučne sile od 80 do 48 kN. Promjer je vučnog užeta 16 mm, s 50 m duljine na svakom bubnju.

Na početku radnoga dana traktorist je pregledao traktor i opremu. Vožnjom po traktorskem putu dolazi do mjesta formiranja prvog tovara. Zauzima položaj, kopčaš izvlači uže do tovara te ga veže – komad po komad. Po završetku privitlavanja, tovar se poravnava i traktor vuče tovar po traktorskem putu do pomoćnog stovarišta. Na pomoćnom stovarištu traktorista odvjezuje tovar, namotava uže i uhrpava privučenu oblovinu. Novi traktorski turnus započinje završetkom rado-

va na pomoćnom stovarištu. Kopčaš nakon formiranog tovara ostaje u sjećini radi pripreme novog tovara. Po završetku radnog dana traktorista pregleda traktor, čisti i podmazuje sklopove prema uputama o dnevnom održavanju traktora.

Na objektu radili su: isti traktor, traktorista i kopčaš. Traktorista i kopčaš su iskusni, dugogodišnji radnici na privlačenju drva zglobnim traktorom.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA – Scope of research

Cilj je istraživanja utvrđivanje različitih pokazatelja oštećenja dubećih stabala pri privlačenju jelove oblovine iz jelovo-bukovih prebornih sastojina Gorskog kota. Pokazatelji oštećenja prikazat će se sljedećim obi-

lježjima oštećenih stabala: veličinom oštećenja kore, lokacijom stabla u sastojini, mjestom oštećenja, vrstom oštećenja, uzrokom oštećenja, gospodarskim značajem i stanjem oštećenog stabla.

5. METODA ISTRAŽIVANJA I OBRADA PODATAKA

Method of research and data analysis

Pri istraživanju oštećenja sastojine istraživači se koriste različitim metodama. To manić i dr. 1989. navode da se oštećenje stabala može utvrditi na tri načina:

- tijekom pojedinih radova,
- po završetku pojedine faze rada ili fazno,
- nakon obavljenih svih faza rada ili ukupno.

Oštećenje stabala utvrdili smo tijekom privlačenja drva zglobnim traktorom Timberjack 240C. Prednosti su tog načina prepoznavanje okolnosti pod kojim su oštećenja nastala, uočava se odnos radnika prema oštećivanju. Na temelju tako dobivenih podataka jednostavnije se može oblikovati način rada sa smanjenim oštećivanjem. Nedostaci mjerena *in vivo* proizlaze iz: angažiranja većeg broja snimatelja tijekom cijelog radnog dana, složenosti i zahtjevnosti istodobnog praćenja traktora i utvrđivanja uzroka nastanka oštećenja, većih troškova snimanja i mjerena.

Snimatelji su za svako oštećeno stablo u poseban obrazac upisivali sljedeće značajke oštećenja: vrstu drveća, prsnii promjer, gospodarsku važnost stabla, prostornu lokaciju oštećenog stabla, visinu oštećenja od tla, položaj oštećenja na stablu, mjesto oštećenja, veličinu oštećenja kore, vrstu oštećenja, uzrok oštećenja i stanje oštećenog stabla.

Razlike ili jednakosti izračunatih aritmetičkih sredina ispitivali smo testiranjem nul-hipoteze: $H_0: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$, odnosno $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$. Da li je absolutna vrijednost razlike aritmetičkih sredina uzoraka ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2$) značajna ili slučajna ispitivali smo usporedbom izračunate standardne greške s kritičnom vrijednošću za 95 % vjerojatnosti. Nul-hipotezu (H_0) prihvaćamo i smatramo da je razlika slučajna na razini od 5 % signifikantnosti ako je $Z < 1,96$. U protivnom odbacujemo nul-hipotezu (Čaval 1992).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of research

Rezultati predstavljaju dio sustavnog istraživanja pri privlačenju drva šumskim zglobnim traktorom Timberjack 240C u prebornim šumama Gorskog kota. Osim utvrđivanja oštećenja dubećih stabala, utvrđi-

vala se i proizvodnost traktora primjenom studija tijeka rada. Slijede rezultati nastali obradom podataka o oštećenju dubećih stabala.

6.1. Vrsta drveća oštećenih stabala – Species of damaged trees

Intenzitet oštećenja stabala iskazan je odnosom oštećenih stabala i preostalih stabala u odsjeku. U tablici 1 dan je pregled oštećenih stabala po objektima i vrsti drveća. Na objektu A udio oštećenih stabala prema preostalim stablima iznosi 1,84 % i veći je nego na objektu B za 0,07 %. Udio oštećenih stabala četinjača

na objektu B veći je za 0,43 %, a kod listača manji za 0,49 %. Sabo (2000) istraživanjem oštećenja stabala pri privlačenju traktorom LKT 81 u sastojinama EGT I-C-10b navodi udio od 2,27 % do 2,31 %. U tom se radu, za oštećene četinjače, navodi raspon od 1,18 % do 1,77 %, a za listače raspon od 3,46 % do 3,63 %.

Tablica 1. Pregled oštećenih stabala

Table 1 Survey of damaged trees

Objekt – Site	A			B		
	Četinjače Conifers	Listače Broadleaf t.	Ukupno Total	Četinjače Conifers	Listače Broadleaf t.	Ukupno Total
Vrsta drveća <i>Tree species</i>						
Broj stabala u odjelu <i>Number of trees in Compartment</i>	3342	4967	8309	2500	2399	4899
Broj posjećenih stabala <i>Number of felled trees</i>	421		421	212		212
Broj preostalih stabala <i>Number of remaining trees</i>	2921	4967	7888	2288	2399	4687
Broj ozljeđenih stabala <i>Number of damaged trees</i>	50	95	145	49	34	83
Postotni udio prema preostalom broju stabala, % <i>Percentual share against the number of remaining trees, %</i>	1,71	1,91	1,84	2,14	1,42	1,77

6.2. Prsní promjer oštećenih stabala – Breast height diameter of damaged trees

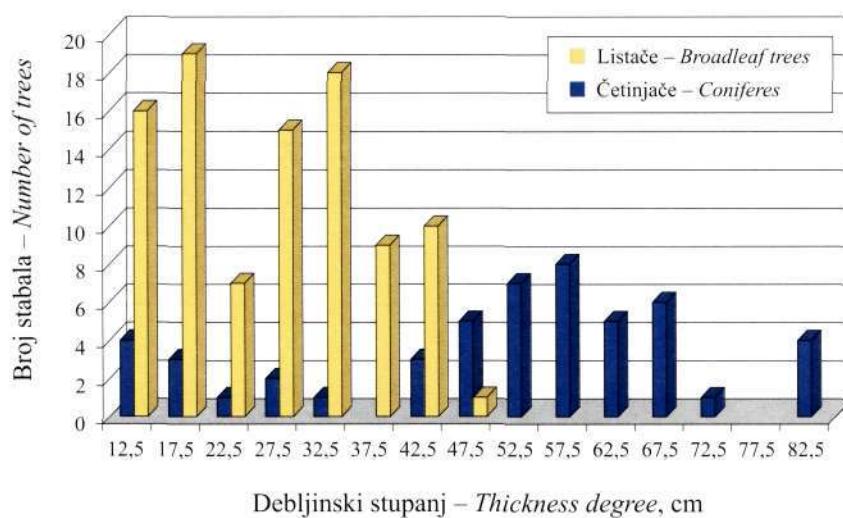
U tablici 2 prikazana su oštećena stabla u odsjeku 31b i 74b po vrstama drveća i prsnom promjeru stabala. U odsjeku 31b prosječni promjer oštećenog stabla

iznosio je 33,98 cm, a u odsjeku 74b je 34,54 cm. Kod četinjača prosječni promjer je 49,62 cm (31b) i 42,76 cm (74b), a kod listača 25,75 cm i 22,71 cm.

Tablica 2. Oštećenja stabla prema prsnome promjeru

Table 2 Damaged trees by breast height diameter

Objekt – Site	Vrsta drveća <i>Tree species</i>	Najveći promjer <i>Max. diameter</i>	Najmanji promjer <i>Min. diameter</i>	Prosječni promjer <i>Average diameter</i>
		cm	cm	cm
A	Četinjače – Conifers	82	12	49,62
	Listače – Broadleaf t.	47	11	25,75
Ukupno – Total		82	11	33,98
B	Četinjače – Conifers	80	15	42,76
	Listače – Broadleaf t.	42	14	22,71
Ukupno – Total		80	14	34,54

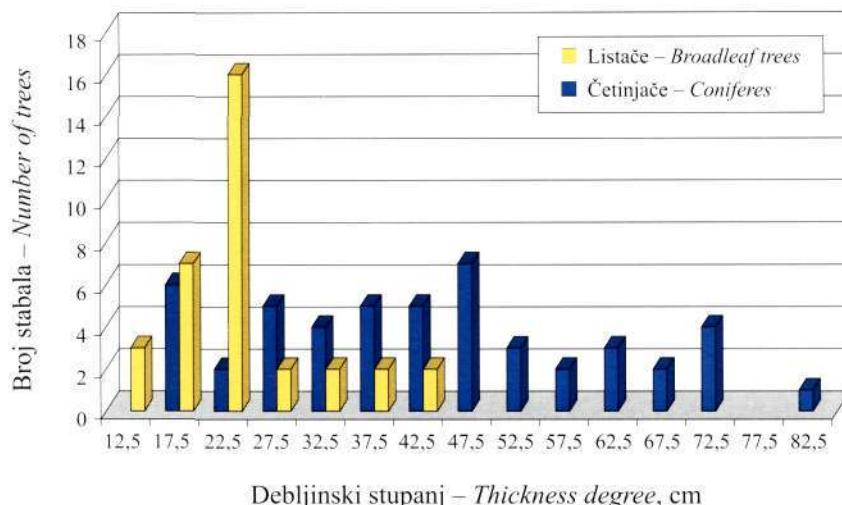
Slika 5. Pregled oštećenih stabala po debljinskim stupnjevima, objekt A
Figure 5 Survey of damaged trees by thickness degree, Site A

Najveći broj oštećenih stabala je u debljinskim stupnjevima 12,5 cm i 17,5 cm u odsjeku 31b te u 17,5 cm i 22,5 cm na odsjeku 74b.

Na slici 5 dan je pregled oštećenih stabala po vrsti i debljinskim stupnjevima za objekt A, iz kojega vidimo da je najveći broj oštećenih stabala u debljinskom stup-

nju 12,5 cm i 17,5 cm. Manja su oštećenja u većim debljinskim stupnjevima.

Na slici 6 prikazan je broj oštećenih stabala po debljinskim stupnjevima i vrsti drveća za objekt B, iz koje se uočava da je najveći broj oštećenih stabala u debljinskim stupnjevima 17,5 cm i 22,5 cm.



Slika 6. Pregled oštećenih stabala po debljinskim stupnjevima, Objekat B

Figure 6 Survey of damaged trees by thickness degrees, Site B

6.3. Visina ozljeda od tla – Damage height from the ground

Na objektu A najmanja visina ozljeda od tla iznosi 10 cm, a najveća 275 cm te 16 cm i 178 cm na objektu B. Prosječna visina ozljeda od tla je na objektu A manja za 12 cm ili 16,0 %. Sabo (2000) istraživanjem utvrđuje

prosječne visine ozljeda privlačenjem drva traktorom LKT na radilištu Mrkopalj 62 cm i Crnom Lugu 64 cm. Pregled visina ozljeda od tla prikazan je u tablici 3.

Tablica 3. Pregled visina ozljeda od tla

Table 3 Survey of damage heights from the ground

Objekt – Site	Vrsta drveća Tree species	Najveća visina od tla Max. height from the ground	Najmanja visina od tla Min. height from the ground cm	Prosječna visina od tla Average height from the ground
			cm	
A	Četinjače – Conifers	275	10	64
	Listače – Broadleaf t.	167	11	62
B	Četinjače – Conifers	178	16	80
	Listače – Broadleaf t.	185	18	68
Ukupno – Total		185	16	75

6.4. Veličina ozljeda – Surface of the damage

Pregled veličina ozljeda na stablima prikazan je u tablici 4. Ukupna veličina ozljeda je na objektu A veća za 2,4 puta od objekta B. Na objektu A prosječna veličina ozljede na stablima četinjača 1,7 puta je veća od prosječne ozljede na stablima listača. Jednaka karakteristi

ristika s 40 % razlikom bila je na objektu B. Najveća veličina ozljede je na objektu A veća za 2020 cm² ili 62,5 % od objekta B. Krpjan (1993) navodi kod hrastovih stabala prosječnu ploštinu ozljede od 425 cm² i za bukvu 327 cm².

Tablica 4. Pregled ploština ozljeda
Table 4 Survey of damage surfaces

Objekt – Site	Vrsta drveća Tree species	Ukupna ploština Total surfaces		Najveća ploština Max. surface	Najmanja ploština Min. surface	Prosječna ploština Average surface
		cm ²	%	cm ²		
A	Četinjače – Conifers	59711	47,8	5250	28	1128
	Listače – Broadleaf t.	65101	52,2	4800	30	671
Ukupno – Total		124812	100,0	5250	28	827
B	Četinjače – Conifers	35785	68,5	3230	72	688
	Listače – Broadleaf t.	16480	31,5	1926	80	485
Ukupno – Total		52265	100,0	3230	72	608

6.5. Broj ozljeda – Number of damages

Na objektu A oštećeno je 145 stabala ili svako 57 stablo, a na B objektu 83 stabla ili svako 59 stablo. Na objektu A oštećeno je više za 62 stabla ili 74,7 % nego na objektu B. Na objektu A je nastala 151 ozljeda ili približno jedna (1,04) ozljeda po stablu. Na objektu B

bilo je 87 ozljeda s približno jednom ozljedom (1,05) po stablu. Na objektu A više od jedne ozljede nastale su na 5 % ozlijedjenih stabala. Na objektu B više od jedne ozljede nastalo je na 4 % stabala.

6.6. Mjesto oštećenja – Place of damage

Najveći broj oštećenja bio je na žilištu 91 % (A) i 84 % (B) dok su manje bili oštećivani ostali dijelovi stabla (korijen, deblo). Vondra i Bogojević (1994) utvr-

đuju da od svih ozljeda na visini do 1 m od tla ima 78 % ozljeda. U tablici 5 dat je pregled mesta oštećenja za objekte A i B.

Tablica 5. Pregled mesta oštećenja
Table 5 Survey of place damage

Objekt Site	Korijen Root	Žilište Root collar	Deblo Stem	Korijen, žilište. Root, root collar	Žilište, deblo Root collar, stem	Ukupno Total
	Broj ozljeda – Number of damages					
A	2	137	7	2	3	151
%	1,3	90,7	4,6	1,3	2,0	100,0
B	2	73	5	1	6	87
%	2,3	83,9	5,7	1,1	6,9	100,0
Ukupno – Total	4	210	12	3	9	238
%	1,7	88,2	5,0	1,3	3,8	100,0

6.7. Položaj oštećenog stabla – Location of damaged trees

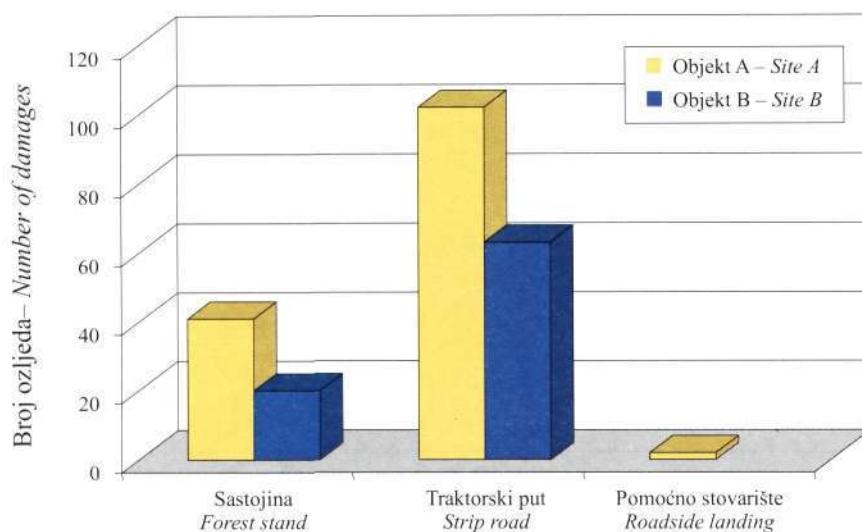
Traktor se kretao isključivo po traktorskim putovima i vlakama, pa je uz njih zbog toga broj oštećenih stabala veći nego u sastojini pri privitlavaju tovara i uhrpavanju drva na pomoćnom stvarištu. U odsjeku

31b uz traktorske putove bilo je oštećeno 70 %, u sastojini 28 % i na pomoćnom stvarištu nešto manje od 2 % stabala. U odsjeku 74b bilo je oštećeno 76 % uz traktorske putove i vlake, a u sastojini 24 % stabala.

6.8. Vrsta oštećenja – Type of damage

Najučestaliji oblik oštećivanja stabala bila je oguljena kora. U odsjeku 31b od 145 oštećenih stabala na 97 % njih bila je oguljena kora, na 2 % prignjećena kora. Dva su stabla ili nešto više od 1 % bila izvaljena.

U 74b odsjeku na 94 % stabala bila je oguljena kora, na 3 stabla (4 %) prignjećena kora, a dva su stabla bila izvaljena (2 %).



Slika 7. Položaj oštećenog stabla
Figure 7 Location of damaged trees

6.9. Uzrok oštećenja – Cause of damage

U tablici 6 dat je pregled uzroka oštećenja, ploština nastalih oštećenja i visina ozljede od tla. Najveći broj ozljeda uzrokovani su tovarom 97 % u A i 92 % u B. Na objektu A najveća srednja ploština ozljede je uzrokovana traktorom, a na objektu B vučnim užetom. Na objektu A najveća srednja visina ozljede od tla (205 cm) uzrokovana je traktorom, srednja visina ozljede od 90 cm uzrokovana je vučnim užetom, a najmanja tovarom – 60 cm. Na objektu B najveća prosječna visina od tla uzrokovana je traktorom 120 cm, vučnim užetom 119 cm i tovarom 71 cm. Sabo (2000) navodi srednje visine ozljeda od tla za traktor 73 cm, vučnim užetom 111 cm i tovarom 47 cm.



Slika 8. Vožnja opterećenog traktora po traktorskom putu
Figure 8 Loaded skidder travel along the trial strip road

Tablica 6. Pregled uzroka oštećenja prema veličini ozljede

Table 6 Survey of damage causes by damage size

Opis ozljede Description of damages	Traktor – Tractor		Uže – Rope		Tovar – Load		Ukupno – Total	
	31b	74b	31b	74b	31b	74b	31b	74b
Broj ozljede Number of damages	2	2	2	5	147	80	151	87
Udio, % – Share, %	1,3	2,3	1,3	5,7	97,4	92,0	100,0	100,0
Ukupna ploština, cm ² Total surface, cm ²	3308	480	2045	6179	119459	45606	124812	52265
Srednja ploština, cm ² Mean surface, cm ²	1654,0	480,0	1022,5	1235,8	812,7	570,1	826,6	607,7
Srednja visina, cm Mean height, cm	205,0	120,0	90,0	119,4	60,0	71,1	62,8	75,4

6.10. Gospodarska važnost oštećenih stabala – Economic importance of damaged trees

Za svako oštećeno stablo ocjenjivala se njegova gospodarska važnost (izabrano, korisno i beznačajno). Na objektu A bilo je oštećeno 46 % izabralih stabala,

30 % korisnih stabala i 24 % beznačajnih stabala. Na objektu B bilo je 35 % izabralih stabala, 42 % korisnih te 23 % beznačajnih stabala.

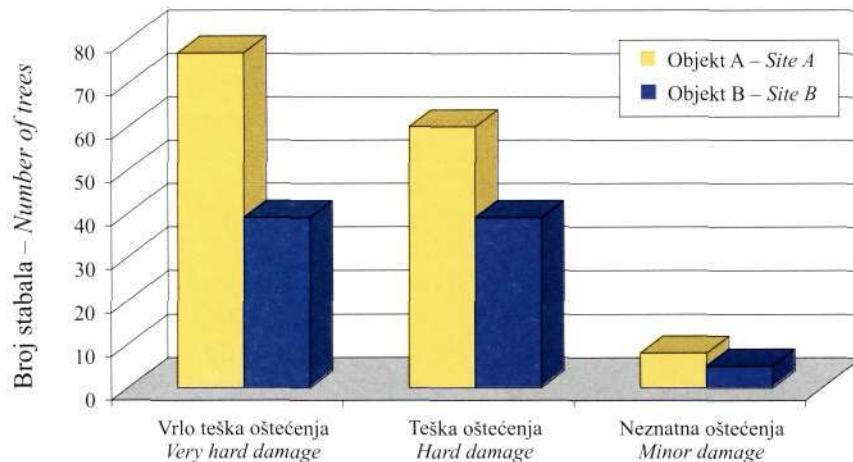
6.11. Stanje oštećenog stabla – State of damaged trees

Stanje oštećenog stabla utvrđivalo se po sljedećim kriterijima:

1. Vrlo teško oštećeno – izvaljeno, polomljeno i ploština oguljotine veća od 501 cm^2 .
2. Teško oštećeno – prijelomi debljih grana i ploština oguljotine od 101 cm^2 do 500 cm^2 .

3. Neznatno oštećenje – prijelomi sitnih grana, zgnječena kora i ploština oguljotine do 100 cm^2 .

Na objektu A bilo je 53 % vrlo teško oštećenih stabala, 41 % teško oštećenih stabala i 6 % neznatno oštećenih stabala. Na objektu B bilo je 47 % vrlo teško oštećenih stabala, 47 % teško oštećenih i 6 % neznatno oštećenih stabala.



Slika 9. Stanje oštećenih stabala
Figure 9 State of damaged trees

6.12. Udaljenost oštećenog stabla od traktorskog puta Distance of damaged trees from strip road

Najveća udaljenost oštećenog stabla od traktorskog puta iznosila je 40 m na objektu A, a 25 m na objektu

B. Prosječna udaljenost iznosila je 7 m (A) i 6 m (B).

6.13. Nagib terena oštećenog stabla – Sloping ground of damaged trees

Pri utvrđivanju oštećenja mjerio se i nagib mikroterena na kojem se nalazilo oštećeno stablo. Prosječni nagib terena oštećenog stabla je 11 %, a najveći 26 %

na objektu A te na objektu B prosječni nagib terena je 8 %, a najveći 30 %.

6.14. Oštećenost pomlatka i mladika – Damaged of seedling and young growth

U tablici 7 dat je pregled oštećenog pomlatka i mladika za objekt A i B. Na objektu A je više za 2,6 puta oštećeno pomlatka i mladika do visine 1,3 m i od 1,3 m do 3 m. Na objektu B je za 1,2 puta više oštećen pomla-

dak i mladik iznad 3 m visine nego na objektu A. Ukupno je na objektu A za 1,5 puta više oštećen pomladak i mladik nego na objektu B.

Tablica 7. Pregled oštećenog pomladka i mladika
Table 7 Survey of damaged seedling and young growth

Objekt Site	Vrsta drveća Tree species	Visina pomlatka i mladika Height of seedling and young growth			Ukupno Total
		> 1.3 m	1.3 - 3.0 m	< 3.0 m	
		Broj – Number			
A	Četinjače – Conifers	29	3	8	40
	Listače – Broadleaf t.	28	26	34	88
Ukupno – Total		57	29	42	128
Postotni udio – Procentual share		44,5	22,7	32,8	100,0
B	Četinjače – Conifers	21	7	17	45
	Listače – Broadleaf t.	1	4	33	38
Ukupno – Total		22	11	50	83
Postotni udio – Procentual share		26,5	13,3	60,2	100,0

7. ZAKLJUČCI – Conclusions

Pri radovima privlačenja drva nastaju oštećenja preostalih stabala koja je nemoguće izbjegći. Također postoje oštećenja koja je moguće izbjegći primjenom odgovarajućih tehnologija i metoda rada, izborom sredstava rada, promjenom odnosa radnika i rukovoditelja prema radu, šumi i oštećivanju sastojina.

Privlačenjem drva bilo je oštećeno 1,84 % (A) i 1,77 % (B) od preostalih stabala ili svako 57 stablo i svako 59 stablo. Prosječni promjer oštećenog stabla je 34 cm u A i 35 cm u B. Najveći broj oštećenih stabala nalazi se u debljinskim stupnjevima od 12,5 cm do 22,5 cm. Na objektu A prosječna visina ozljede od tla manja je za 12 cm ili 16,0 %. Ukupna ploština ozljeda na objektu A veća je za 2,4 puta od B objekta. Na objektu A prosječna veličina ozljede na stablima četinjača 1,7 puta je veća od prosječne ozljede na stablima listača. Na stablima četinjača prosječna ploština ozljede je veća za 1,7 puta (A) i 1,4 puta (B) nego kod stabala listača. Na objektu A bilo je 151 ozljeda na 145 stabala, a na objektu B 87 ozljeda na 83 stabla. Najveći broj oštećenja prema mjestu oštećenja bio je na žilištu stabla i to 90 % (A) i 85 % (B) dok su ostali dijelovi manje oštećivani. Približno oko 2/3 oštećenja nastalo je uz traktorske putove, jer su se traktori u većini kretali po traktorskim putovima i nisu ulazili u sastojinu radi formiranja tovara. Najučestalija vrsta oštećenja bila je

oguljena kora na objektu A 97 % i na objektu B 94 %. Najveći broj ozljeda uzrokovan je tovarom 97 % (A) i 92 % (B). Prosječna visina ozljede od tla uzrokovane traktorom kreće se od 120 cm do 205 cm, vučnim užetom 90 cm do 119 cm i tovarom od 60 cm do 71 cm. S obzirom na gospodarsku važnost pri privlačenju drva, većinom su oštećivana izabrana i korisna stabla. Teško i vrlo teško stanje oštećenog stabla iznosilo je 94,48 % (A) i 93,98 % (B). Prosječna udaljenost oštećenog stabla od traktorskog puta je na objektu A 7 m i 6 m na objektu B. Nagib terena oštećenog stabla iznosio je 11 % (A) i 8 % (B). Na objektu A najviše je oštećenja pomladka i mladika bilo do visine 1,3 m, dok je na objektu B bilo iznad 3,0 m visine.

Nizom pokazatelja o oštećivanju i ozljedama sastojine, potvrđena je pretpostavka da su sastojinski i terenski uvjeti odlučujući čimbenici oštećivanja, uz jednake ostale uvjete – tehnologiju i metode, sredstva rada i izvršitelje rada. Time je dodatno potvrđena potreba izrade radne klasifikacije sastojina u svrhu modeliranja standardiziranih dinamičkih mjera i mjerila za vrednovanje kvalitete obavljenih radova u šumama. Bez tih rješenja neće biti moguće unaprijediti (ili tek uvesti) sustav vrednovanja kompleksne djelotvornosti (dobrote) pridobivanja drva i drugih radnih (proizvodnih) procesa u šumarstvu.

8. LITERATURA – References

- Berg, S., (1992): Terrain Classification System For Forestry Work. Forest Operations Institute "Skogsarbeten", str. 1-28.
- Čaval, J., (1992): Statističke metode u privrednim i društvenim istraživanjima. Rijeka, str. 149-190
- Doležal, B., (1984): Štete u šumi izazvane primjenom mehanizacije. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu 81 str. 1-47.
- Ivanek, F., A. Krivec, (1974): Poškodbe v gozdu pri sečnji in spravilu lesa. Gozdarski vestnik 10 str. 1-60.
- Ivanek, F., (1976): Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. Institut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehničkoj fakulteti, 194 Ljubljana.

- Južnič, B., (1984): Poškodbe pri sečnji in spravilu lesa v bukovih drogovnjakih. Biotehniška fakulteta, VTOZD Gozdarstvo, Ljubljana str. 1-75.
- Košir, B., (2000): Primerjava rezultatov modela poškodbe drevja v sestoju zaradi pridobivanja lesa in rezultatov terenskih opazovanj. Zbornik gozdarstva in lesarstva 62, str. 53-86.
- Košir, B., R. Robek, (2000): Značilnosti poškodb drevja in tal pri redčenju sestojev s tehnologijo strojne sečne na primeru delovišča žekanc. Zbornik gozdarstva in lesarstva 62 str. 87-115.
- Krivec, A., (1975): Racionalizacija delovnih procesov v sečnji in izdelavi ter spravljenju lesa odvisnosti od delovnih pogojev in poškodb. Institut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, Ljubljana, 1-60.
- Krpan, A., S. Petreš, Ž. Ivanović, (1993): Neke fizičke štete u sastojini, posljedice i zaštita. Glasnik za šumske pokuse 4 str. 271-280.
- Kulaš, J., (1979): Štete na pomlatku kod izvlačenja debala clam bunk skidderom Ösa 260. Mehanizacija šumarstva 3, 219-222.
- Löffer, H., J., (1991): Klasifikacija terena za šumarstvo. Mehanizacija šumarstva 16 (1-4): 25-44.
- Martinić, I., (1991): Oštećenje sastojine pri obaranju stabala, izradi i privlačenju drva. Šumarski list (1-2): 33-47.
- Martinić, I., M., Jurišić i T. Hengl, (1999): Neke ekološke posljedice uporabe strojeva u šumarstvu. Strojarstvo 41 (3-4): 123-129.
- Pestal, E., (1970): Gozdne škode, kijih pozvračajo zgibni traktorji in njihovo preprečanje. Gozdarški vestnik 7-8.
- Petreš, S., (1986): Štete kod privlačenja drva traktorom kod oplodne sječe. Diplomski rad, Šumarski fakultet u Zagrebu, 1-58.
- Rebula, E., (1991): Posljedice gradnje vlaka u šumi. Mehanizacija šumarstva 16 (1-4): 3-10.
- Sabo, A., (2000): Oštećivanje drveća pri privlačenju oblovine traktorom LKT 81 u gorskokotarskim prebornim sastojinama različite otvorenosti. Mehanizacija šumarstva 25 (1-2): 9-27.
- Sabo, A., (2000): Privlačenje oblog drva zglobnim traktorom LKT 81 u gorskokotarskim prebornim sastojinama različitoga stupnja otvorenosti. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-131.
- Serec, T., (1997): Poškodbe v sestoju pri zimski sečni in spravilu lesa z zgibnim traktorjem GT – WOODY. Višešolska diplomska naloga, Ljubljana str. 1-36.
- Tomanč, S., V. Vondra, I. Martinić, (1989): Oštećenje sastojina pri šumskim radovima. Mehanizacija šumarstva 14 (3-4): 65-72.
- Vondra, V., S. Bođojević, (1994): Prinos znanju o uporabi srednjeg skidera Ecotrac V organizacijskim i ekonomskim pokazateljima rada, Mehanizacija šumarstva, 19 (4): 247-258.
- Vuletić, D., (1996): Ekonomski gubici na vrijednosti drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L) kao posljedica ozljeđivanja stabala. Magistarski rad, Zagreb str. 1-87.
- Zdjelar, M., (1989): Utjecaj metoda gradnje traktorskih vlaka na proizvodnost i ekonomičnost rada, oštećivanje stabala i naprezanje radnika. Magistarski rad, 1-128.

SUMMARY: This paper gives a survey of the data collected in investigating the damage caused to the stand in skidding coniferous roundwood by Timberjack 240C in the selection forests of Gorski Kotar. The research was carried out at two sites (A, B) in Delnice Forest Administration. The indicators of the damage caused to standing trees are as follows: the surface of the damaged bark, location of the tree in the stand, place of damage, type of damage, cause of damage, economic importance and state of the damaged tree. The intensity of damaging is expressed by the ratio of damaged trees and the number of the remaining trees. The distance between the damaged trees and the strip road was measured as well as the slope of the damaged tree micro-terrain and the volume of the damaged seedling and young growth.

Timber skidding caused damage to 1.84 % (A) and 1.77 % (B) of the remaining trees. The thickness degree of the majority of the damaged trees ranged between 12.5 cm and 22.5 cm. At the site A the average damage height was 63 cm from the ground and at site B 75 cm. The average damage surface was 1.7 times (A) and 1.4 times (B) larger on fir trees than on beech trees. The highest number of damages occurred on root collars – 90 % in A and 85 % in

B. The most frequent type of damage in both stands was the peeled bark (97 % in A and 94 % in B). The highest number of damages was caused by load – 97 % (A) and 92 % (B). In view of the economic importance, selected and useful trees were mostly damaged in timber skidding. Hard and very hard condition of damaged trees was found in 95 % (A) and 94 % (B). The average distance of the damaged tree from the strip road was 7 m at the site A and 6.2 m at the site B. The average slope of the damaged tree micro-terrain was 10.6 % (A) and 7.9 % (B). At the site A, seedling and young growth were mostly damaged up to the height of 1.3 m and at the site B above the height of 3.0 m.

By a series of indicators of stand damages it has been confirmed that stand and terrain conditions are the crucial damaging factors, provided that other conditions are equal – technology and methods, means of work and operators. Thus the need has been confirmed again for developing the stand working classification aimed at modeling the standardized dynamic weights and measures for evaluating the quality of the work performed in forests. Without such solutions it will be impossible to up-grade (or even to introduce) the evaluation system for establishing the complex efficiency of wood production and other working (production) processes in forestry.

Key words: timber skidding, stand damaging, damage, economic importance, tree damage.