

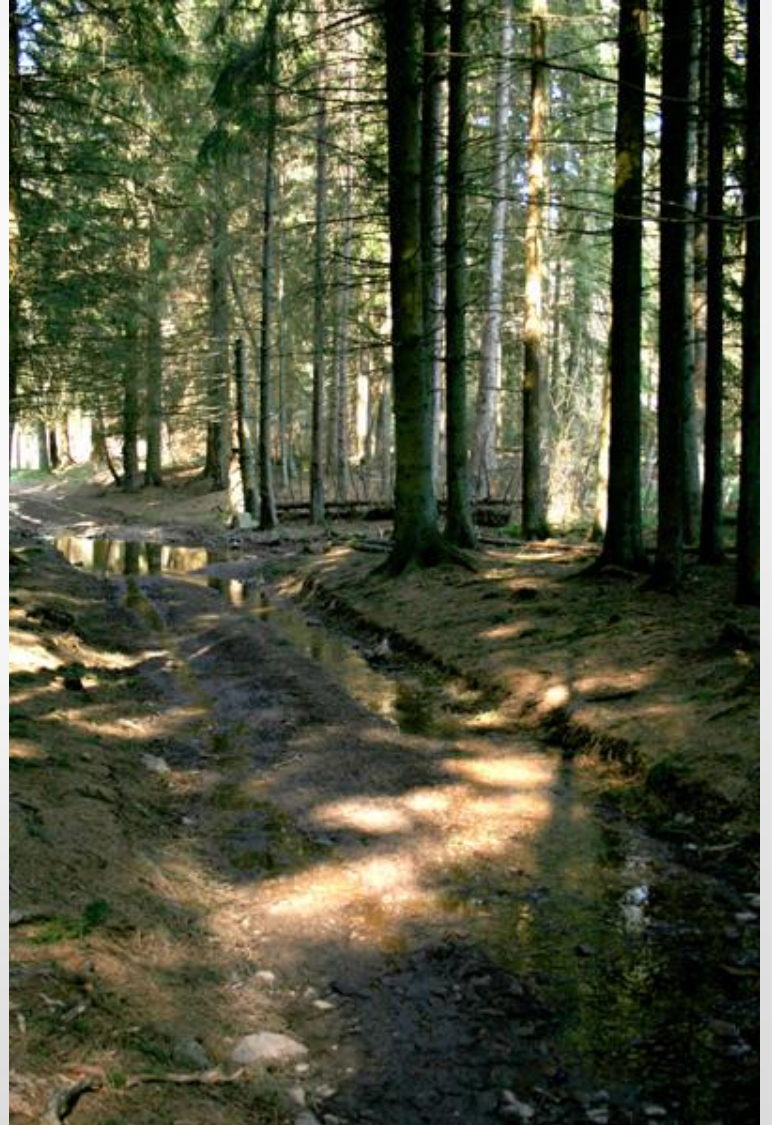


Iskoriščavanje šuma 2

Prof. dr Dane Marčeta

1. Sabijanje tla

- Nastaje usljed pritiska točkova i ogleda se u nastanku kolotečina, erozivnih brazdi i promjenama konstitucije tla.
- Štetan učinak se ispoljava dvojako (sabijanje i glodanje)
- Negativni efekti su: uništavanje humusnog sloja, promjena hidrofizičkih svojstava tla (infiltracija) i smanjivanje ukupne poroznosti tla;
- Opšta zakonitost je da su točkaši štetniji od gusjeničara na slaboj podlozi (male nosivosti), a na tvrdoj podlozi su gusjeničari štetniji;
- Razaranje, odnosno sabijanje tla prilikom primicanja drveta izvan vlake sprječava propusnost tla za i do 90% (Štajnbrener i Gesel)
- Regeneracija hidrofizičkih svojstava tla se javlja u sječini nakon 1-2 godine, a na vlakama nakon 15-20 godina,
- Površinsko i potpovršinsko oticanje vode u sječini se povećava 7-20%, a na samim vlakama praktično ne postoji (Pisner, Habenko)



2. Oštećivanje korjena pri sakupljanju u privlačenju drveta

-Štepen oštećivanja korjena i posljedice od povreda zavise od sljedećih uslova: dubine ukopavanja točkova ili gusjenica, mase sredstva za privlačenje, broja vožnji, širine vlake, udaljenosti povrede od debla i spretnosti i savjesnosti radnika.

-Treba uskladiti vrijeme izvoza sa vremenskim prilikama, karakteristikama sredstva i stanjem podloge.

- Pokrivanje vlaka slojem grana smanjuje oštećenje.

-Ozlijeđivanje korijena na udaljenosti većoj d 0,7-1 m od debla praktično veoma rijetko izaziva patološka oboljenja i može se smatrati da nema štetan uticaj po stablo (Doležal 1984).

3. Oštećivanje debla i pridanka

- Oštećivanja debla i pridanka predstavljaju najvažniji problem sakupljanja i privlačenja mehanizacijom,

- Gubici dostižu i do 20% vrijednosti sortimenata (Doležal 1984);

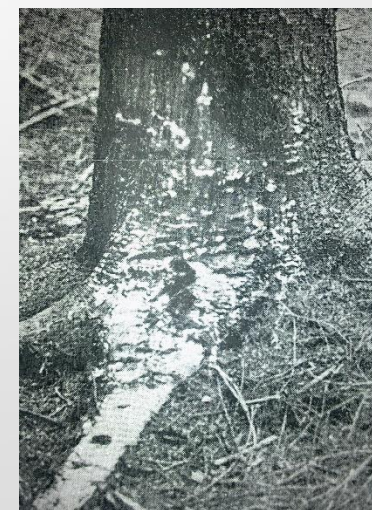
- Problem je izraženiji kod proreda nego kod zrelih sastojina,

3.1. Razmještaj ozljeda po tijelu stabla (Meng 1978)



PROCENTUALNI RAZMJEŠTAJ SVIH OZLEDA PO MESTU NASTANKA OZLEDE NA STABLU

Radni proces	Broj ozleda	Razmještaj po mestu nastanka ozlede			
		na korenovima	na pridanku	na 0,3—1 m visine	na visini preko 1 m
1	2	3	4	5	6
Ukupno:	2.566	28,1	55,0	14,1	2,8
Sakupljanje i privlačenje celih stabala	1.504	22,9	61,6	12,6	2,9
cela debla — traktor	658	33,6	50,5	14,0	1,9
cela debla — konj	302	38,4	40,1	17,5	4,0
skraćeni sortimenti	82	40,2	25,6	30,5	3,7



Razmještaj ozlijeđenih stabala po površini radnog polja

-Povrede se koncentrišu oko vlaka

-Vršeno je upoređivanje oštećenja u slučajevima različitih udaljenosti vlaka;

-I razmak između vlaka je 25-30 m

-II razmak između vlaka je 31-40 m

-III razmak između vlaka je 41-60 m.

-U stepenu I (25-30 m) $\frac{1}{3}$ ozlijeđenih stabala je do daljine 1,3 m od vlake, $\frac{1}{2}$ do daljine 3,3 m, $\frac{2}{3}$ do udaljenosti 6,8 m od vlake;

-U stepenu III (41-60 m) $\frac{1}{3}$ ozlijede je do 4,6 m udaljenosti od vlake, $\frac{1}{2}$ u pojasu od 8,8 m, a $\frac{2}{3}$ u pojasu oko 13,9 m od vlake.



4. Veličina ozlede i uticaj

- Veličina ozlede direktno utiče na njenu štetnost, veće ozlede češće dovode do pojave truleži i propadanja.

- Preporučuje se privlačenje tanjim krajem trupca okrenutim naprijed.

Veličina ozlede u cm ²	Broj ozleđa		
	apsolutni	u %	suma u procentima
10— 30	529	20,6	20,6
31— 50	379	14,8	35,4
51—100	665	25,9	61,3
101—200	502	19,6	80,9
201—300	244	9,5	90,4
VIŠE od 300	247	9,6	100,0

SREDNJA VELIČINA POVREDA U ZAVISNOSTI OD PRIMENJENOG POSTUPKA SAKUPLJANJA I PRIVLAČENJA I OD GODIŠNJEG DOBA

Postupak pri sakupljanju i privlačenju	Sredstvo za privlačenje	Sakupljanje i privlačenje u vreme mezgre		Sakupljanje i privlačenje izvan vremena mezgre	
		broj sastojina	Srednja veličina rane cm ²	broj sastojina	Srednja veličina rane cm ²
		broj rana standardna devijacija		broj rana standardna devijacija	
Cela stabla	traktor	4	171,6	9	104,6
		257		633	
		212,5		114,4	
Cela debla	traktor debljim krajem napred	7	119,4	7	88,6
		366		276	
		122,0		102,7	
Cela debla	traktor tanjim krajem napred	—	—	3	146,6
				36	
		—		207,6	
Cela debla	konj	1	90,4	3	76,6
		32		270	
		77,8		81,2	
Kraći sortimenti	ručno	7	210,1	3	149,5
		26		560	
		317,1		169,4	

5. Uticaj godišnjeg doba na ozlede

-Generalno izvan vremena mezgre povrede su manje i manje štetne,

6. Uticaj tehnologije sakupljanja i privlačenja

PROCENAT RANJAVANJA ZAVISNO OD PRIMENJENOG RADNOG POSTUPKA I GODIŠNJEG SAKUPLJANJA I PRIVLAČENJA

Postupak kod sakupljanja i privlačenja	Sredstvo za privlačenje	Sakupljanje i privlačenje			
		u vreme mezgre		izvan vremena mezgre	
		broj sastojina	% ranjav.	broj sastojina	% ranjav.
		broj stabala standadrna devijacija		broj stabala standadrna devijacija	
Cela stabla	traktor	4	25,4	9	25,2
		2267		1674	
		5,3		4,8	
Cela debla	traktor debljim krajem napred	7	23,1	7	21,2
		1082		830	
		4,5		7,2	
Cela debla	traktor tanjim krajem napred	—	—	3	10,7
		—		255	
		—		3,6	
Cela debla	konj	1	22,2	3	17,7
		108		2225	
		—		11,7	
Kraći sortimenti	ručno	7	3,4	3	5,6
		555		751	
		2,7		2,9	



Studij slučaja 1

Oštećivanje dubećih stabala pri izvozu forvarderom Timberjack 1710b

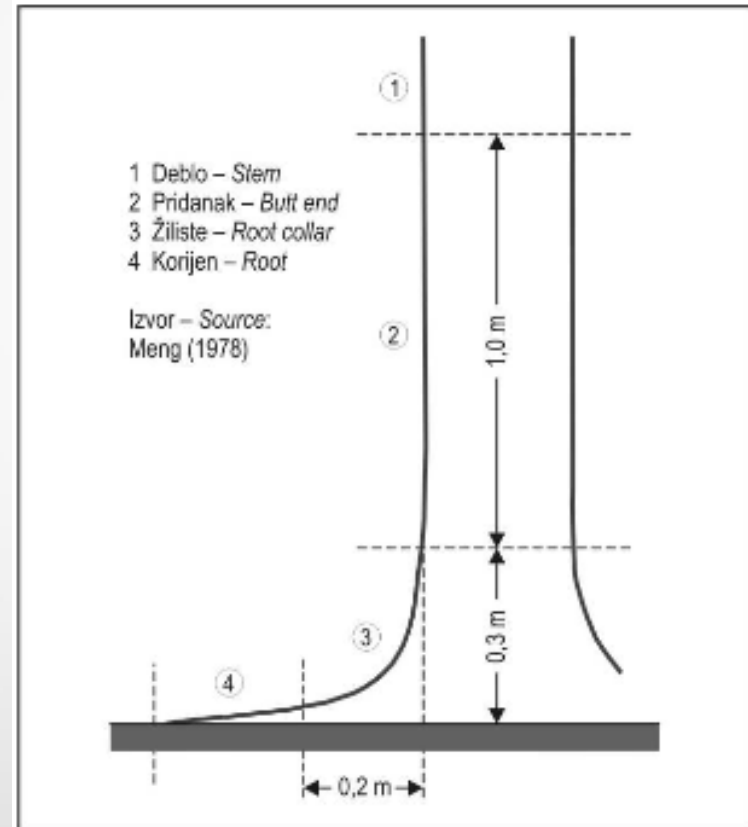
- sastojina hrasta, zaliha 398 m³/ha, broj stabala 183 st/ha;
- doznačeno je 28 st/ha
- nije bilo sekundarnog otvaranja, forvarder se kretao bez ograničenja sječinom,
- utvrđena su oštećenja , njihova brojnost i struktura,



- Ozlijeđivanje dubelih stabala podrazumijeva mehanička oštećenja na stablima nastala pri radovima u šumi;

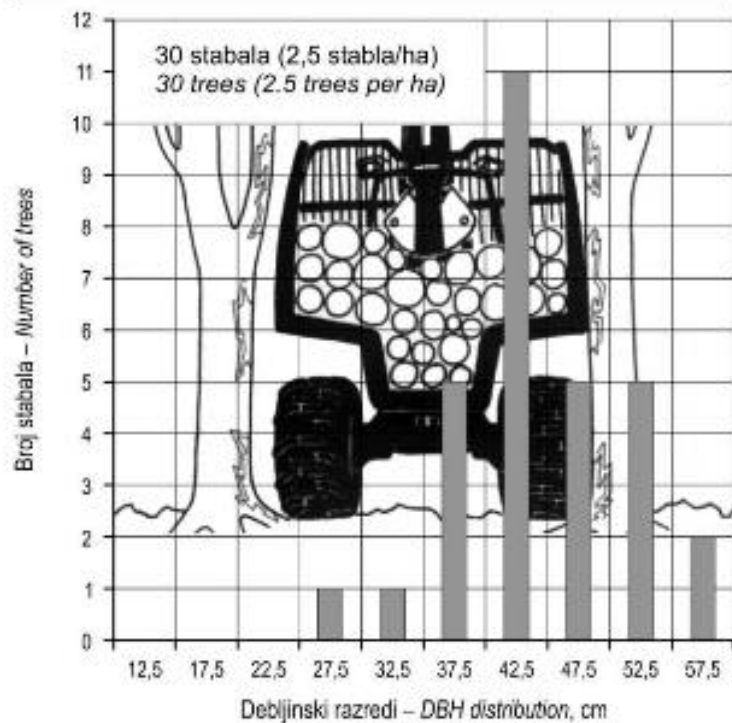


Slika 1. Oštećeno žiliste lužnjaka s razvijenim mikozama
Fig. 1 Damaged oak root collar with fungi bodies

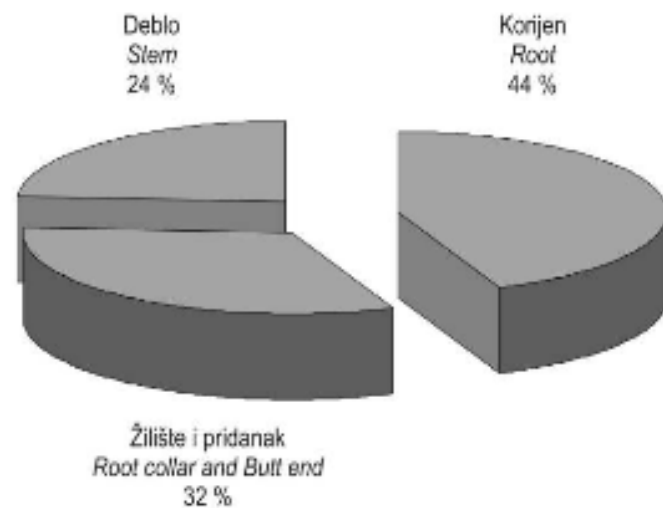


Slika 2. Razredba mjesta oštećenja stabala
Fig. 2 Classification of tree damage

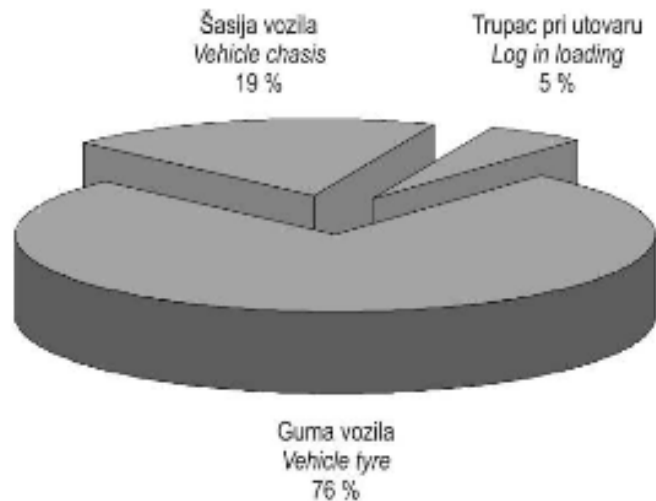
A) Oštećena stabla – Damaged trees



B) Mjesto oštećenja – Place of damage

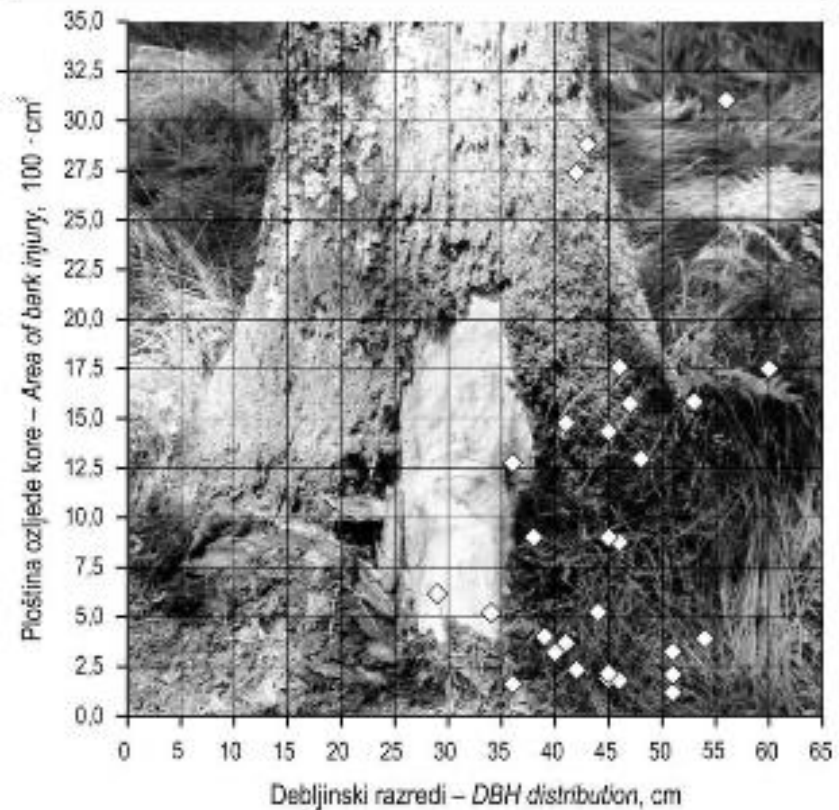


C) Uzroci oštećenja – Causes of damages



Slika 5. Analiza oštećenja dubećih stabala
Fig. 5 Analysis of damage to standing trees

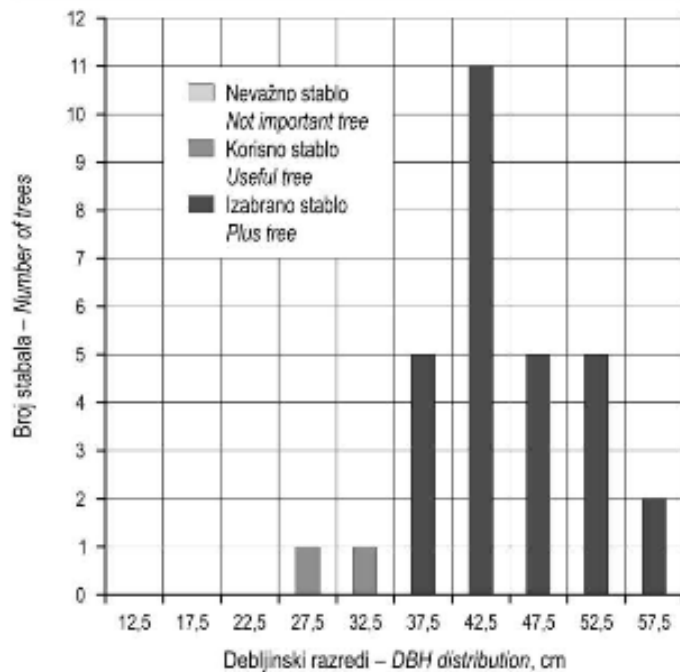
D) Ploština ozljede – Scar area



Tablica 1. Statistička analiza ploštine ozljede oguljene kore
Table 1 Statistical analysis of scar area

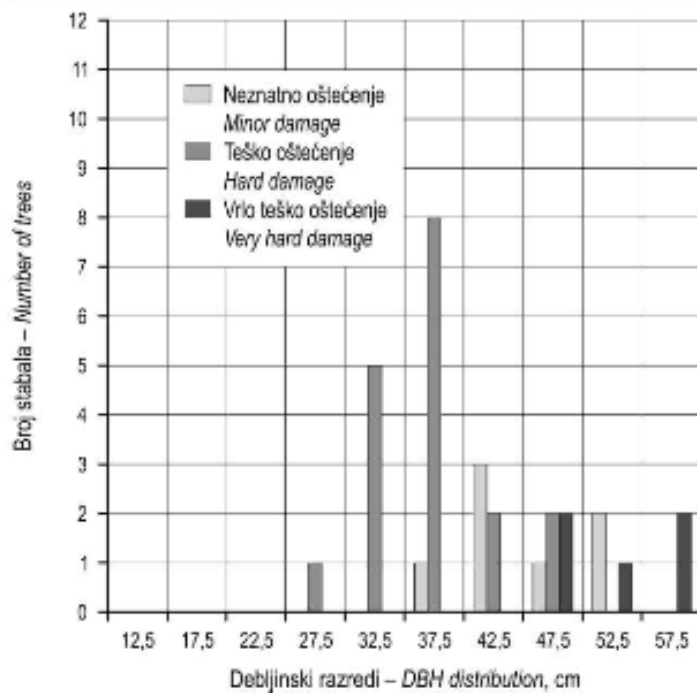
	Broj ozljeda Number of scars	Ukupna ploština Total area	Aritmetička sredina Arithmetic mean	Standardna devijacija Standard deviation	Medijan Median	Najmanja ozljeda Minimal scar	Najveća ozljeda Maximal scar
	Kom. - Pcs.	Ploština ozljede - Scar area, cm ²					
I. razred (<16 cm ²) I class (<16 cm ²)	0	0	-	-	-	0	-
II. razred (16 - 100 cm ²) II class (16 - 100 cm ²)	1	63	63	-	63	63	63
III. razred (101 - 200 cm ²) III class (101 - 200 cm ²)	5	772	154	33	162	120	190
IV. razred (>201 cm ²) IV class (>201 cm ²)	35	27709	792	644	525	209	2880
Ukupno (svi razredi) Total (all classes)	41	28544	696	638	432	63	2880

A) Gospodarska važnost stabala – *Economic importance of trees*



Slika 6. Posljedice ukupnoga oštećenja sastojine
 Fig. 6 Consequences of total stand damage

B) Razredi oštećenja stabala – *Damage classes*



Studij slučaja 2

Oštećenja u sastojini nastala primjenom mehanizovanih sistema za sječu i izradu

-Istraživanje je vršeno u mješovitim sastojinama četinara i lišćara (smrča, bor, bukva)

-Poređena su 4 sistema sječe i izrade

1. Harvester točkaš-forvarder (sortimentni m.) (CTL₁)
2. Harvester gusjeničar-forvarder (sortimentni m.) (CTL₂)
3. Harvester – žičara (sortimentni m.) (CTL₃)
4. M. testera – žičara- procesor (cijelo deblo) (WM)

Table 1: Stand descriptions

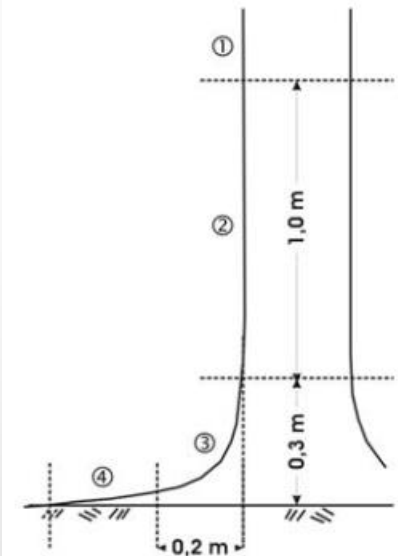
Stand	Stand area [ha]	Tree diameter mean [cm]	Stand density [n/ha]	Corridor slope [%]	Age [y]	Tree species	Location
1	2.05	32.3	879	24 – 45	70	spruce, larch	Trofaiach
2	3.35	22.2	611	25 – 42	100	spruce, pine	Hohenberg
3	2.46	21.5	588	20 – 44	100	spruce, pine, hardwood	Hohenberg
4	2.37	29.9	743	36 – 54	90	spruce, larch, pine, beech	Hohenberg
5	2.15	21.8	683	2 – 8	50	spruce, hardwood	Schlaegl
6	1.55	22.5	881	5 – 11	50	spruce, beech	Schlaegl
7	4.25	24.1	838	36 – 50	100	spruce, larch, pine, beech	Hohenberg
8	2.09	22.1	1130	18 – 40	65	spruce, hardwood	Hohenberg
9	4.05	22.8	649	21 – 51	60	spruce, larch	Hohenberg
10	3.37	21.0	1357	56 – 61	45	spruce, larch, hardwood	Trofaiach
11	3.85	23.7	1101	2 – 4	65	spruce, pine	Litschau
12	4.05	23.4	1103	2 – 4	60	spruce, pine	Litschau
13	1.85	29.8	784	42 – 56	65	spruce, larch, birch	Leoben

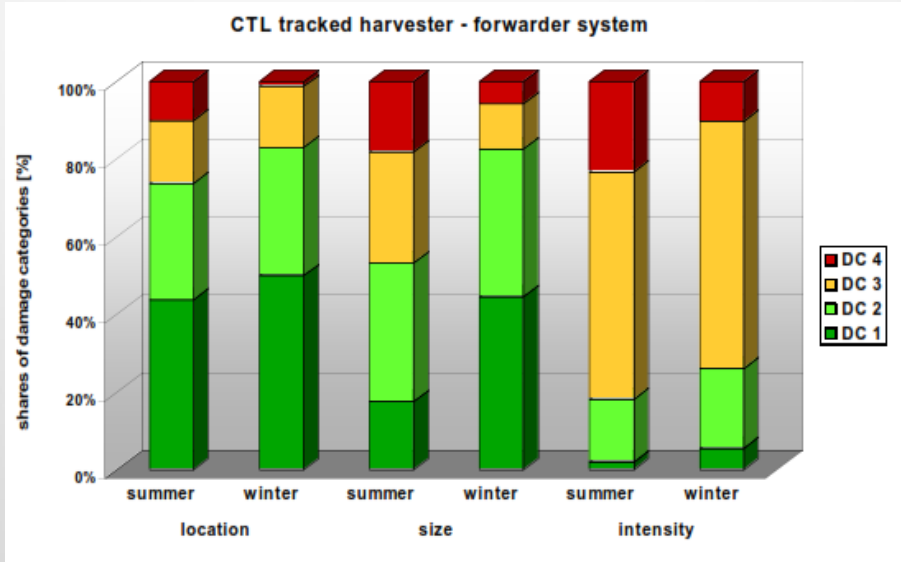
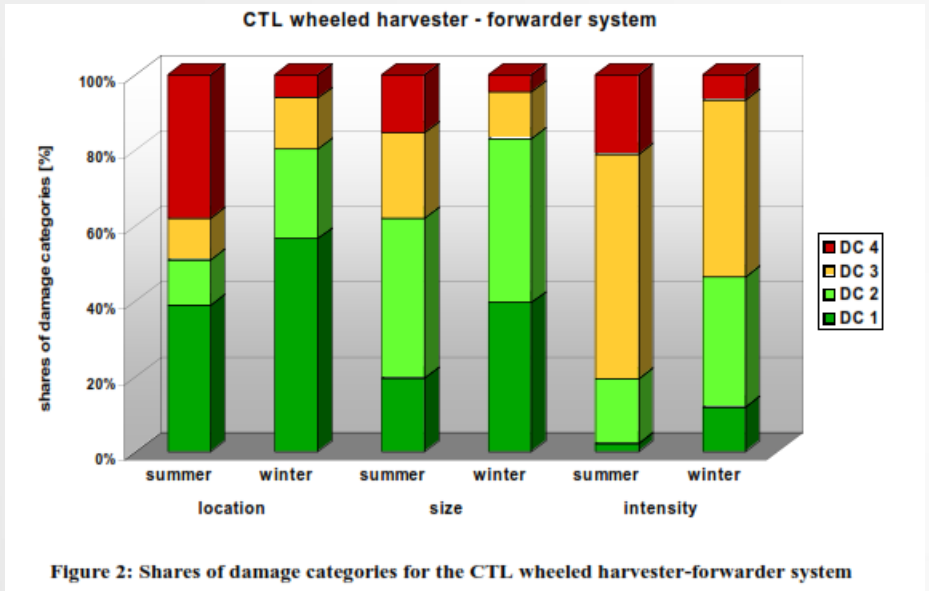
Table 3: Description of damage categories (DC 1 – 4)

	DC 1	DC 2	DC 3	DC 4
Location of damage	> 1 m	0,3 – 1 m	stump	root
Size of damage	< 10 cm ²	10 – 50 cm ²	51 – 200 cm ²	> 200 cm ²
Intensity of damage	Bark damaged	Bark squeezed	Wood visible, not damaged	Wood visible, damaged

Table 4: Damage percentages of harvesting systems

Stand	Harvesting system	Harvesting time	Tree diameter mean [cm]	Corridor slope [%]	Harvesting intensity [%]	Damage percentage [%]
5	CTL 1	winter	21.8	2 – 8	13.6	3
6	CTL 1	winter	22.5	5 – 11	14.2	6
11	CTL 1	summer	23.7	2 – 4	46.5	12
12	CTL 1	summer	23.4	2 – 4	41.8	15
2	CTL 2	winter	22.2	25 – 42	30.5	20
3	CTL 2	winter	21.5	20 – 44	42.0	21
8	CTL 2	summer	22.1	18 – 40	48.8	17
9	CTL 2	summer	22.8	21 – 51	45.2	10
4	CTL 3	winter	29.9	36 – 54	58.5	20
7	CTL 3	summer	24.1	36 – 50	61.3	23
13	CTL 3	summer	29.8	42 – 56	70.0	42
1	WT	winter	32.3	24 – 45	55.2	43
10	WT	summer	21.0	56 – 61	46.1	15
Damage percentage mean [%]						16





Studij slučaja 3.

Istraživanja uticaja uticaja forvardera sa polugusjenicama i podloge od granjevine na dubinu kolotraga i sabijanje na zemljištu ograničene nosivosti

- Korišćeni su forvarderi Ponsee ELK i Timberjack 1410B



Fig. 2 Bogie track and slash reinforcement

Slika 2. Polugusjenica i zastor granjevine na tlu

Table 1 Description of harvesting sites and machinery**Tablica 1.** Opis mjesta istraživanja i strojeva

Region <i>Pokrajina</i>	Cut block <i>Sječina</i> ha	Tree species <i>Vrste drveća</i> %	Stock <i>Zaliha</i> m ³ /ha	Stem volume <i>Obujam stabla</i> m ³	Forwarder <i>Forvarder</i>	Loading, per test pass <i>Opterećenje po testnom prolasku</i>
Karelia	16.5	Pine - <i>Bor</i> , 30 Spruce - <i>Smreka</i> , 30 Birch and Aspen - <i>Breza i trepetljika</i> , 60	162	0.215	6WD Ponsse ELK Carrying capacity - <i>Nosivost</i> : 13 t Tyres - <i>Gume</i> : front - <i>prednje</i> 700/55 × 34, back - <i>stražnje</i> 710/45 × 26,5, pressure - <i>tlak punjenja guma</i> : 350 kPa Ground clearance - <i>Klirens vozila</i> : 0.67 m Tracks - <i>Polugusjenice</i> : 700 × 26.5	13 tons (16 m ³ timber) 13 tona (16 m ³ drva)
Tver	21.2	Spruce - <i>Smreka</i> , 30 Birch - <i>Breza</i> , 20 Aspen - <i>Trepetljika</i> , 50	252	0.314	8WD John Deere 1410 Carrying capacity - <i>Nosivost</i> : 14 t Tyres - <i>Gume</i> : front and back - <i>prednje i stražnje</i> 710/45 × 26,5, pressure - <i>tlak punjenja guma</i> : 350 kPa Ground clearance - <i>Klirens vozila</i> : 0.605 m Tracks - <i>Polugusjenice</i> : »Olofsfors«700 × 26.5	13 tons (16 m ³ timber) 13 tona (16 m ³ drva)

Table 2 Description of treatments**Tablica 2.** Opis inačica pokusa

No. <i>Oznaka</i>	Region <i>Pokrajina</i>	Ground contact device <i>Vozni sustav stroja</i>	Surface <i>Površina</i>	Moisture content, % <i>Sadržaj vlage, %</i>	No. of test plots <i>Broj pokusnih ploha</i>	Number of samples <i>Veličina uzorka</i>	
						Rut depth <i>Dubina kolotraga</i>	Soil - <i>Tlo</i>
KW93	Karelia	Conventional wheel with tire <i>Kotač s gumom</i>	Forest soil <i>Šumsko tlo</i>	93	11	20	44
KT93	Karelia	Bogie track <i>Polugusjenica</i>	Forest soil <i>Šumsko tlo</i>	93	11	20	44
KW80	Karelia	Conventional wheel with tire <i>Kotač s gumom</i>	Forest soil <i>Šumsko tlo</i>	80	11	20	44
KT80	Karelia	Bogie track <i>Polugusjenica</i>	Forest soil <i>Šumsko tlo</i>	80	11	20	44
TW88	Tver	Conventional wheel with tire <i>Kotač s gumom</i>	Slash mat* <i>Zastor granja*</i>	88	11	-	44
TT88	Tver	Bogie track <i>Polugusjenica</i>	Slash mat* <i>Zastor granja*</i>	88	11	-	44

*14.2-15.6 kg/m³

Tablica 3. Promjene dubine kolotraga i prirodne gustoće tla po inačicama pokusa i broju prolazaka

	Number of pass - Broj prolazaka										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KW93											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.06	1.10	1.13	1.17	1.15	1.15	1.13	1.11	1.11	1.14	1.14
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		3.4	6.6	9.2	8.2	7.8	6.0	4.8	4.4	7.2	6.8
Rut depth - Dubina kolotraga, m		0.16	0.26	0.34	0.41	0.47	0.53	0.58	0.62	0.67	0.71
Change, % of forwarder clearance Promjena, % od klirensa forvardera		24	39	51	61	70	79	87	93	100	106
KT93											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.03	1.07	1.12	1.15	1.17	1.17	1.17	1.16	1.15	1.13	1.13
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		3.8	7.6	10.6	11.5	11.8	11.4	10.8	10.5	8.5	8.7
Rut depth - Dubina kolotraga, m		0.09	0.14	0.22	0.23	0.28	0.32	0.36	0.39	0.44	0.48
Change, % of forwarder clearance Promjena, % od klirensa forvardera		13	21	33	34	42	48	54	58	66	72
KW80											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.06	1.14	1.21	1.27	1.33	1.27	1.29	1.27	1.22	1.24	1.24
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		6.8	12.8	16.8	20.6	16.5	17.7	16.8	13.0	14.7	14.8
Rut depth - Dubina kolotraga, m		0.08	0.11	0.15	0.21	0.24	0.27	0.33	0.34	0.35	0.40
Change, % of forwarder clearance Promjena, % od klirensa forvardera		12	16	22	31	36	40	49	51	52	60
KT80											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.05	1.10	1.16	1.23	1.26	1.29	1.33	1.32	1.27	1.31	1.30
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		4.4	9.2	14.7	16.1	18.4	20.6	20.1	17.4	19.5	19.0
Rut depth - Dubina kolotraga, m		0.05	0.08	0.1	0.13	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22
Change, % of forwarder clearance Promjena, % od klirensa forvardera		12	16	22	31	36	40	49	51	52	60
TW88											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.12
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		0.5	1.6	2.0	2.2	3.4	4.1	4.3	4.5	4.5	5.2
TT88											
Bulk density - Prirodna gustoća tla, g/cm ³	1.06	1.08	1.08	1.08	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.11
Change, % of initial density Promjena, % od početne gustoće tla		1.4	1.8	1.9	2.3	2.2	2.6	3.4	3.7	3.5	4.4

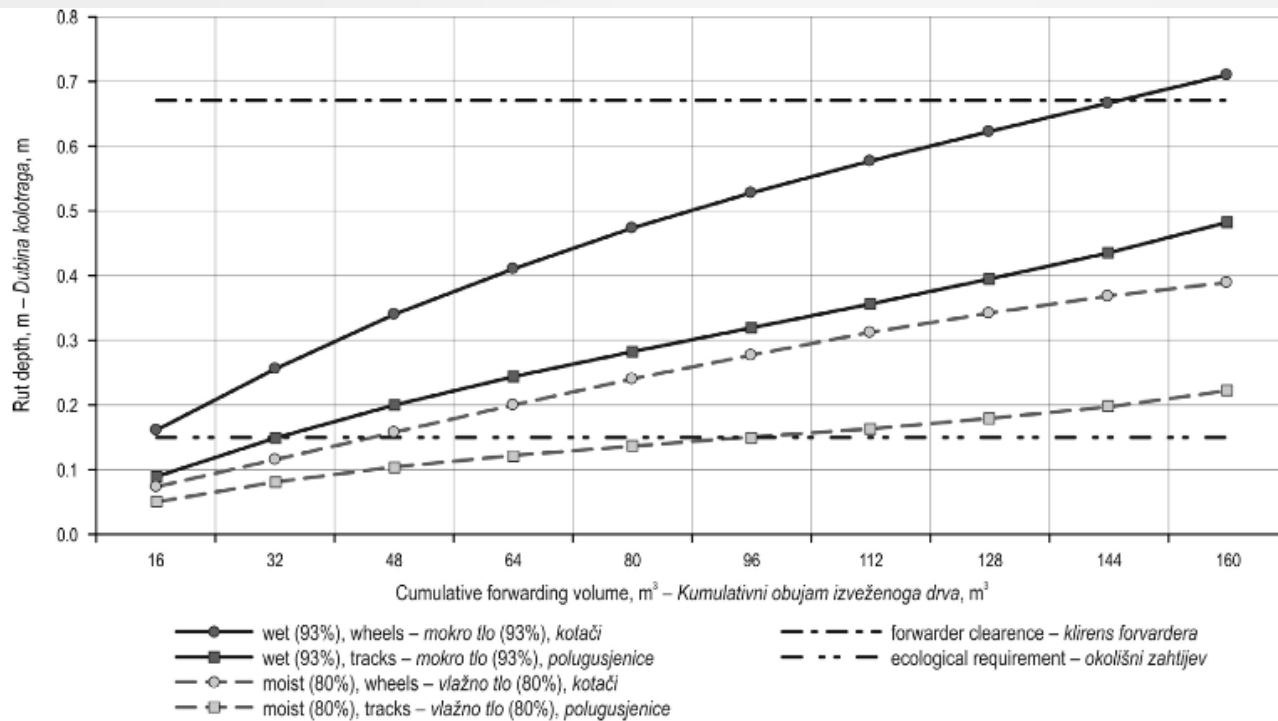


Fig. 5 Relationship between extracted timber volume and rut depth

Slika 5. Ovisnost obujma izveženoga drva i dubine kolotraga

Table 5 Distribution of samples by size of soil particles

Tablica 5. Granulometrijski sastav tla po inačicama pokusa

	Soil particles percentage - Postotni udio čestica tla						
	Prior Prije	Treatments - Inačice pokusa					
		KW93	KT93	KW93	KT93	TW88	TT88
Sand particles - Čestice pijeska	27	31	32	35	35	30	29
Silt particles - Čestice praha	55	53	51	50	50	52	53
Clay particles - Čestice gline	18	16	17	15	15	18	18
Plasticity index - Indeks plastičnosti	11.0	10.3	10.6	9.7	9.5	11.1	11.2
Grain size distribution - Granulometrijski sastav		Silt loam - Pjeskovita ilovača					