



Svetošimunska 25

10000 Zagreb

Projekt: Optimizacija sustava pridobivanja drva i šumske prometne infrastrukture na strateško-taktičkoj razini planiranja

Polugodišnje izvješće: 1. siječanj 2017. do 30. lipanj 2017.

R.B.	IME I PREZIME VODITELJA PROJEKTA	AKADEMSKA TITULA	MBZ	MATIČNO PODRUČJE INTERESA
1.	Dubravko Horvat	Prof. dr. sc.	16384	Mehanizacija šumarstva, Okolišna, tehnička, ergonomska i energijska pogodnost šumskih strojeva

R.B.	IME I PREZIME SURADNIKA NA PROJEKTU	AKADEMSKA TITULA	MBZ (nije obavezno za strane suradnike)	MATIČNO PODRUČJE INTERESA
1.	Tibor Pentek	Prof. dr. sc.	209752	Otvaranje šuma, šumske prometnice
2.	Tomislav Poršinsky	Prof. dr. sc.	221992	Sustavi pridobivanja drva
3.	Mario Sporčić	Izv. prof. dr. sc.	232362	Organizacija šumarstva
4.	Dinko Vusić	Dr. sc.	300 481	Pridobivanje šumske biomase
5.	Andreja Đuka	Dr. sc.	301175	Prometnost terena, kretnost vozila
6.	Matija Landekić	Dr. sc.	304193	Organizacija šumarstva, sigurnost na radu
7.	Zdravko Pandur	Dr. sc.	300466	Mehanizacija šumarstva
8.	Ivica Papa	Dr. sc.	307874	Šumske prometnice
9.	Karl Stampfer	Prof. dr. sc.		Sustavi pridobivanja drva, otvaranje šuma
10.	Igor Potočnik	Prof. dr. sc.		Otvaranje šuma, šumske prometnice, ergonomija
11.	Željko Tomašić	Dr. sc.	281085	Mehanizacija šumarstva
12.	Milan Štimac	Mr. sc.		Otvaranje šuma
13.	Marin Bačić	mag. ing. silv.		DPRS, buka i vibracije
14.	David Janeš	mag. ing. silv.		Otvaranje šuma, štete



UVOD

Za prvo polugodište 2017. godine planirane su prema „Polugodišnjem izvješću za 2016. godinu“ slijedeće aktivnosti:

1. Najznačajnija i najzahtjevnija aktivnost u prvoj polovini 2017. godine bit će priprema i provođenje glavnoga pokusa na pokusnim plohama u Bjelovarskoj Bilogori što će zahtijevati angažman cijeloga tima te pomoć studenata.
2. Poseban naglasak bit će na osmišljavanju mjernoga sustava, za što će se morati angažirati još jedna tvrtka koja daje uslugu prikupljanja i prijenosa mjernih podataka te njihovu prilagodbu za obradu. U tome se dijelu očekuje i najveći trošak nabave opreme.
3. Kako se rad na projektu u 2016. godini odvijao u skladu s predviđenim radnim planom, u nastavku se očekuje završetak nekih započetih radova (primjerice izrade baza podataka strojeva).

Zbog činjenice da je uplata sredstava za istraživanje (druga rata) bila tek 30. svibnja, terminski plan „najznačajnije i najzahtjevnije“ aktivnosti tj. priprema i provođenje glavnoga pokusa su izmjenjeni pa je

- priprema glavnoga pokusa obavljena u lipnju 2017.,
- a provođenje glavnoga pokusa je pomaknuto s planiranih svibanj-lipanj na srpanj 2017.

Iz toga je razloga ovo radno izvješće podijeljeno na dva dijela:

1. Radovi obavljeni u periodu siječanj-svibanj 2017.
2. Priprema glavnoga pokusa u lipnju 2017.

1. Radno izvješće za siječanj-svibanj 2017.

U ovome je razdoblju nastavljeno prikupljanje (radili studenti sa interneta) tehničkih podataka za

- harvestere,
- forvardere,
- harvesterske glave,

i uspostava baza podataka kao temelj za morfološku analizu navedenih strojeva. Treba napomenuti da kako u bazi raste broj strojeva tako je sve teže na internetu naći novi stroj.

Zbog izostanka drugih, ovo je bila najintenzivnija aktivnost u tome periodu pa su ostvareni rezultati veći od očekivanih. Tako su primjerice dizajnirane stranice za svojevrsan „Katalog“ ovih strojeva.

Baze ovih strojeva će se prikazati u nastavku ovoga Izvješća te će se u dijagramima morfološke analize prikazati položaj sustava harvester-forvarder koji je istraživao u prosincu 2016. u Gorskome kotaru:

1. harvester: Ponsse Scorpion
2. harvesterska glava: Ponsse H7
3. forvarder: Timberjack 1110D

1.1 Morfološka analiza harvestera

Broj strojeva u bazi tehničkih podataka je već iznad 100 i prikazan je na slici 1.

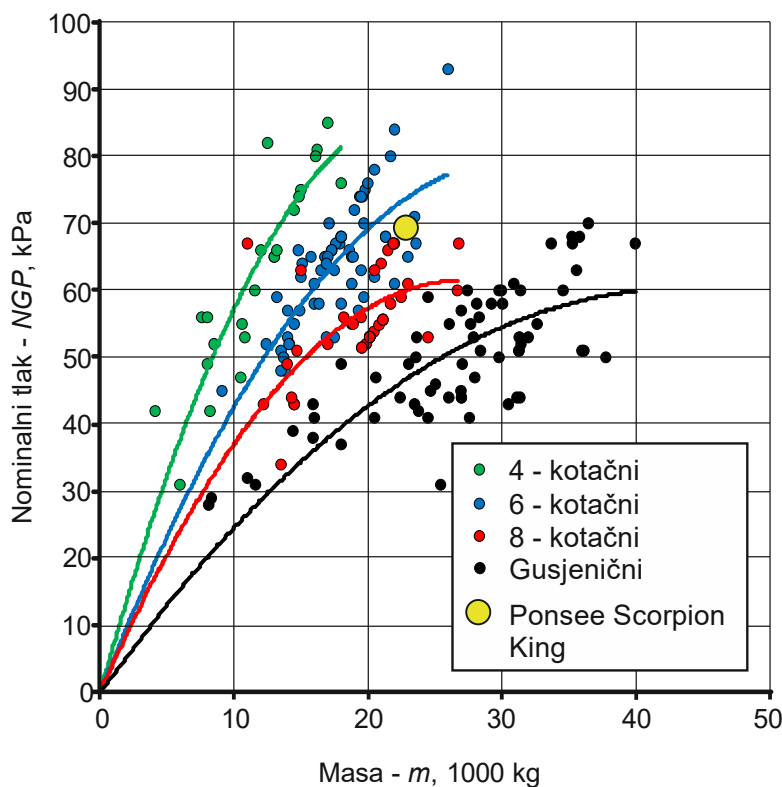
RB	Model	Motor	Snaga (kW) - P	Duljina (m)	Duljina (mm) - L	Širina (m)	Širina (mm) - B	Višina kab. (m) - H	Višina kab. (mm) - H	Masa (t)	Masa (kg)	n/rvesterske g	Dohvat (m)	odlazni moment (kNm)	Broj kotača	NGP (kPa)
1	Harvester Eco-Log 688 Steephunter	MB OM926LA - 7.21 Tier 4i	225	8,6	8579	2,85	2850	3,81	3810	21,70	21700	1306	11,50	270	8	58
2	Harvester Gremo HPV R	Perkins	129	7,5	7490	2,60	2600	3,45	3445	13,97	13970	950	10,00	138	8	49
3	Harvester Gremo 1050h	Mercedes OM906LA Stage 3	164	7,6	7599	2,60	2600	3,45	3455	14,70	14700	1100	10,00	138	8	51
4	Harvester Gremo 1350h	Mercedes OM906LA	205	7,7	7700	2,85	2850	3,35	3350	19,87	19870	980	10,00	188	8	52
5	Harvester Gremo 1750h	Mercedes OM906LA	205	7,7	7700	2,85	2850	5,80	5800	22,50	22500	980	11,00	280	8	59
6	Harvester HSM 405H1 8WD	Iveco NEF EuroMot Tier 3	175	7,8	7785	2,70	2700	3,72	3720	17,00	17000	650	10,00	138	8	52
7	Harvester HSM 405H2 8WD	Iveco NEF EuroMot Tier 3	175	8,0	7975	2,88	2880	3,75	3750	19,50	19500	1300	10,00	188	8	56
8	Harvester HSM 405H3 8WD	Iveco NEF EuroMot Tier 3	260	8,4	8374	2,92	2920	3,72	3723	23,00	23000	1300	11,00	280	8	61
9	Harvester John Deere 1270 E 8WD	JD 6090 Tier 4i EU Stage 3b	190	7,9	7927	2,75	2750	3,88	3880	22,80	22800	920	11,70	197	8	70
10	Harvester Logset 6HP GTE	Agco Power 74 AWI EU stage 3b	179	8,3	8300	2,97	2970	3,90	3900	21,00	21000	1000	11,00	188	8	64
11	Harvester Logset 8H GTE	Agco Power 74 AWI EU stage 3b	205	8,3	8300	2,97	2970	3,90	3900	22,00	22000	1000	10,30	240	8	67
12	Harvester Pika Forvester Senior	Perkins 1006-6T	114	8,1	8123	2,80	2800	3,70	3700	14,50	14500	1000	10,00	140	8	43
13	Harvester Pika Forvester Junior	Perkins 1006-6T	114	8,1	8123	2,80	2800	3,60	3600	13,50	13500	1000	10,50	110	8	34
14	Harvester Ponsse Bear 8W 2015	MB OM936LA EU Stage 4	260	9,0	8990	3,17	3170	3,88	3880	24,50	24500	1350	10,00	310	8	53
15	Harvester Ponsse Bear 8W	MB OM926LA EuroMot 3a	240	8,9	8890	3,17	3170	3,89	3890	26,80	26800	1350	10,00	310	8	67
16	Harvester Ponsse Ergo 8W	MB OM936LA EuroMot 3B	240	8,1	8060	3,10	3100	3,77	3770	20,50	20500	1050	10,00	228	8	63
17	Harvester Ponsse Ergo 8W 2015	MB OM936LA EU Stage 4	210	8,1	8130	3,08	3080	3,80	3800	21,50	21500	1050	10,00	250	8	66
18	Harvester Ponsse ScorpionKing 2015	MB OM936LA EU Stage 4i	210	8,0	8020	2,84	2840	3,72	3720	22,50	22500	1050	10,00	252	8	69
19	Harvester Ponsse Scorpion 2015	MB OM936LA EU Stage 4i	205	8,0	8020	2,84	2840	3,72	3720	21,90	21900	1050	10,00	252	8	67
20	Harvester Ponsse Cobra HS10	Cat 3116 TA	157	7,2	7160	2,61	2610	3,60	3600	14,50	14500	800	10,00	199	8	43
21	Harvester Ponsse Fox	MB OM924LA Stage 3a	145	7,9	7900	2,84	2840	3,80	3800	18,20	18200	900	10,00	230	8	56
22	Harvester Rotine H111 8WD	JD 6068 HF 486 Tier 3b	168	7,6	7638	2,83	2830	3,65	3650	18,80	18800	640	11,30	193	8	55
23	Harvester Rotine H111C 8WD	JD 6068 HFC 94 Tier 3b	164	7,9	7888	2,83	2830	3,63	3633	18,90	18900	640	11,30	193	8	55
24	Harvester Rotine H21D	JD 6090 HFC09 Final Tier 4i FT4	227	9,2	9233	3,00	3000	3,72	3722	26,70	26700	1580	11,00	325	8	60
25	Harvester Stefan Mini	Volvo TAD630ME	127	8,6	8600	2,50	2500	3,45	3450	12,20	12200	1000	10,00	140	8	43
26	Harvester Stefan Bavaria	Volvo TAD 1030V	240	9,6	9600	2,70	2700	3,60	3600	14,30	14300	1000	10,00	140	8	44
27	Harvester Sivatc Sleiپر TH8220-L	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	19,55	19550	1024	11,00	188	8	51
28	Harvester Sivatc Sleiپر TH8220-S	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	19,55	19550	1024	10,00	188	8	51
29	Harvester Sivatc Sleiپر TH8240	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	10,30	240	8	53
30	Harvester Sivatc Sleiپر TH8240 BOSS	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	20,45	20450	1024	10,30	240	8	54
31	Harvester Sivatc Sleiپر TH8280	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	20,83	20830	1024	11,00	280	8	55
32	Harvester Sivatc Sleiپر TH8280 BOSS	MB OM936LA EuroMot 3a	205	8,1	8085	2,82	2820	3,30	3300	21,13	21130	1350	11,00	280	8	56
33	Harvester Sivatc Sleiپر TH8292-L	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	210	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	11,00	188	8	53
34	Harvester Sivatc Sleiپر TH8292-S	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	210	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	10,00	188	8	53
35	Harvester Sivatc Sleiپر TH8322-L	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	230	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	11,00	188	8	53
36	Harvester Sivatc Sleiپر TH8322-S	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	230	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	10,00	188	8	53
37	Harvester Sivatc Sleiپر TH8294	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	210	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	10,30	240	8	53
38	Harvester Sivatc Sleiپر TH8324	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	230	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	20,15	20150	1024	10,30	240	8	53
39	Harvester Sivatc Sleiپر TH8298	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	210	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	21,13	21130	1350	11,00	280	8	56
40	Harvester Sivatc Sleiپر TH8328	MB OM936LA EuroMot 4 (EU Stage 4	230	8,1	8115	2,82	2820	3,30	3300	21,13	21130	1350	11,00	280	8	56
41	Harvester Tigercat 1135	MB 906	170	6,7	6990	2,22	2220	3,79	3790	15,00	15000	800	9,30	125	8	63
42	Harvester Tigercat H09	Iveco NEF 6	154	6,2	6160	2,10	2100	3,30	3300	11,00	11000	650	7,50	92	8	67

Slika 1. Dio baze podataka harvestera

Prilikom analize „nominalnoga tlaka na tlo -NGP“ ustanovljeno je da se unutar obitelji harvestera trebaju razlikovati podgrupe:

- 1 4-kotačni
- 2 6-kotačni
- 3 8-kotačni
- 4 Gusjenični

jer se NGP bitno razlikuje. Morfološka analiza za Ponsse Scorpion je stoga napravljena upravo tako. Na slici 2 prikazan je NGP za podgrupe te je unesen podatak za Ponsse harvester:



Slika 2. NGP harvestera

Iz ovoga se dijagrama zapaža da je:

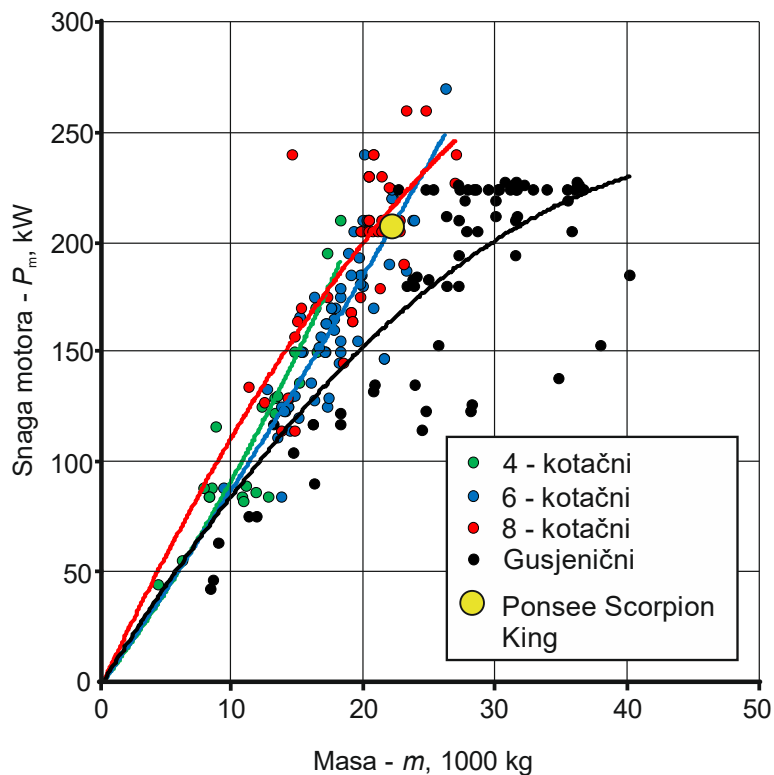
- 1 opravdano dijeliti harvestere u navedene podgrupe,
- 2 harvester Ponsee ima povećani NGP u odnosu na 8-kotačne harvestere te da je po ovoj značajki bliži 6-kotačnim.

To potpuno opravdava primjenu polugusjenica na bogi sustavu kotača ovoga harvestera – slika 3.



Slika 3. Polugusjenice na bogi kotačima

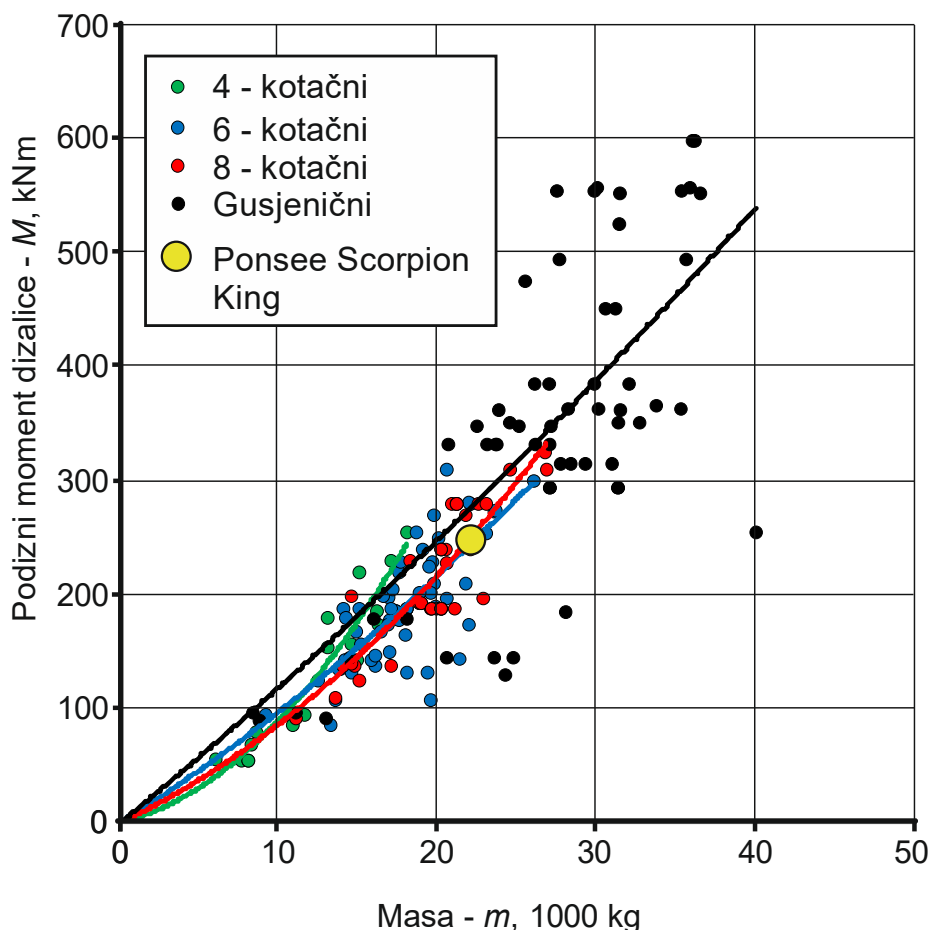
Na slici 4 prikazana je ovisnost mase i snage motora harvestera



Slika 4. Ovisnost mase harvestera i snage ugrađenoga motora

Slika 4 pokazuje da je za ovu morfološku analizu dovoljno iz familije harvesterata izdvojiti gusjenične te da se kotačni mogu promatrati kao jedna skupina. Ipak, po snazi motora Ponsee je opet bliži 6-kotačnim harvesterima.

Sljedećom je analizom utvrđen odnos između mase harvesterata te podiznoga momenta ugrađene dizalice kao jednog od najvažnijih pokazatelja tehničke pogodnosti – slika 5.

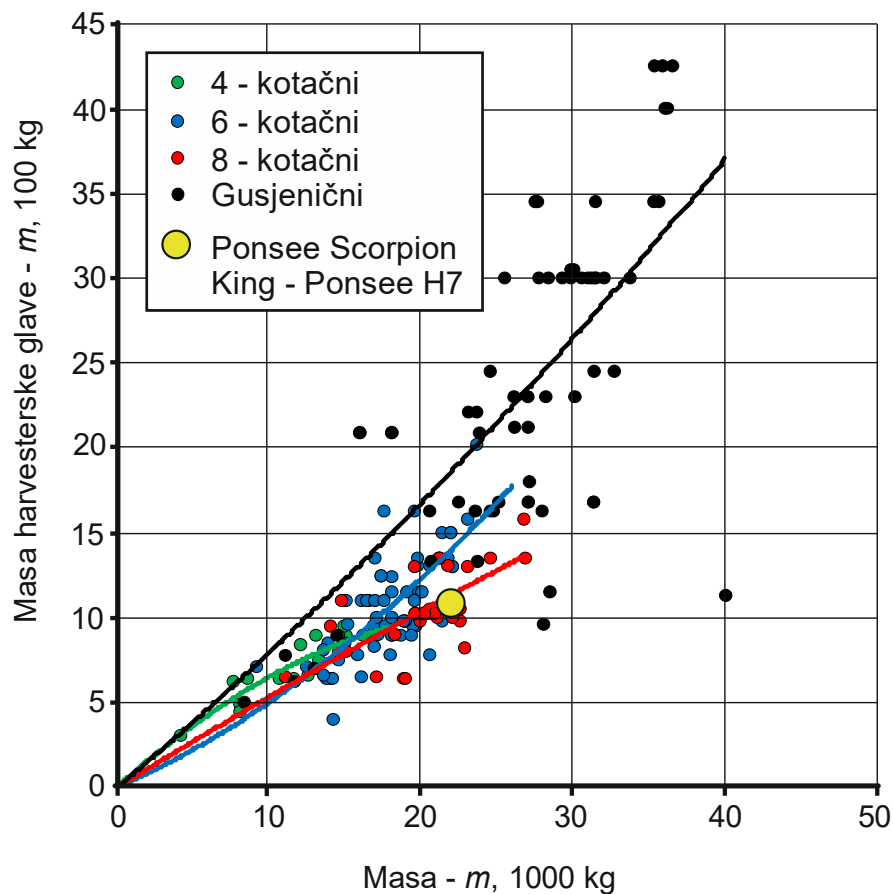


Slika 5. Ovisnost podiznoga momenta dizalice i mase harvesterata.

Ova morfološka analiza pokazuje tri bitne značajke:

- 1 Cijela se familija harvesterata može promatrati kao jedna,
- 2 Gusjenične harvestere karakteriziraju velike mase a time i dizalice velike podizne moći s granicom od 600 kNm (60 tm !).
- 3 Dizalica Ponsee harvesterata uklapa se u familiju kotačnih harvesterata.

Raspolažući s dizalicom uobičajenog (prosječnog) podiznog momenta i harvesterska glava Ponsee H7, kojom je opremljen, ima također uobičajenu masu što je pokazano na slici 6. Zanimljivost je da se 6-kotačni harvesteri koji imaju dizalicu sličnoga podiznog momenta kao 8-kotačni (slika 5) opremaju harvesterskim glavama veće mase – slika 6. Što to znači za promjere stabala koji se sijeku i izrađuju pokazat će morfološka analiza harvesterskih glava.



Slika 6. Ovisnost mase harvesterske glave o masi harvestera

1.2 Morfološka analiza harvesterskih glava

Baza tehničkih značajki harvesterskih glava prikazana je na slici 7. i trenutno obuhvaća više od 50 raznih modela.

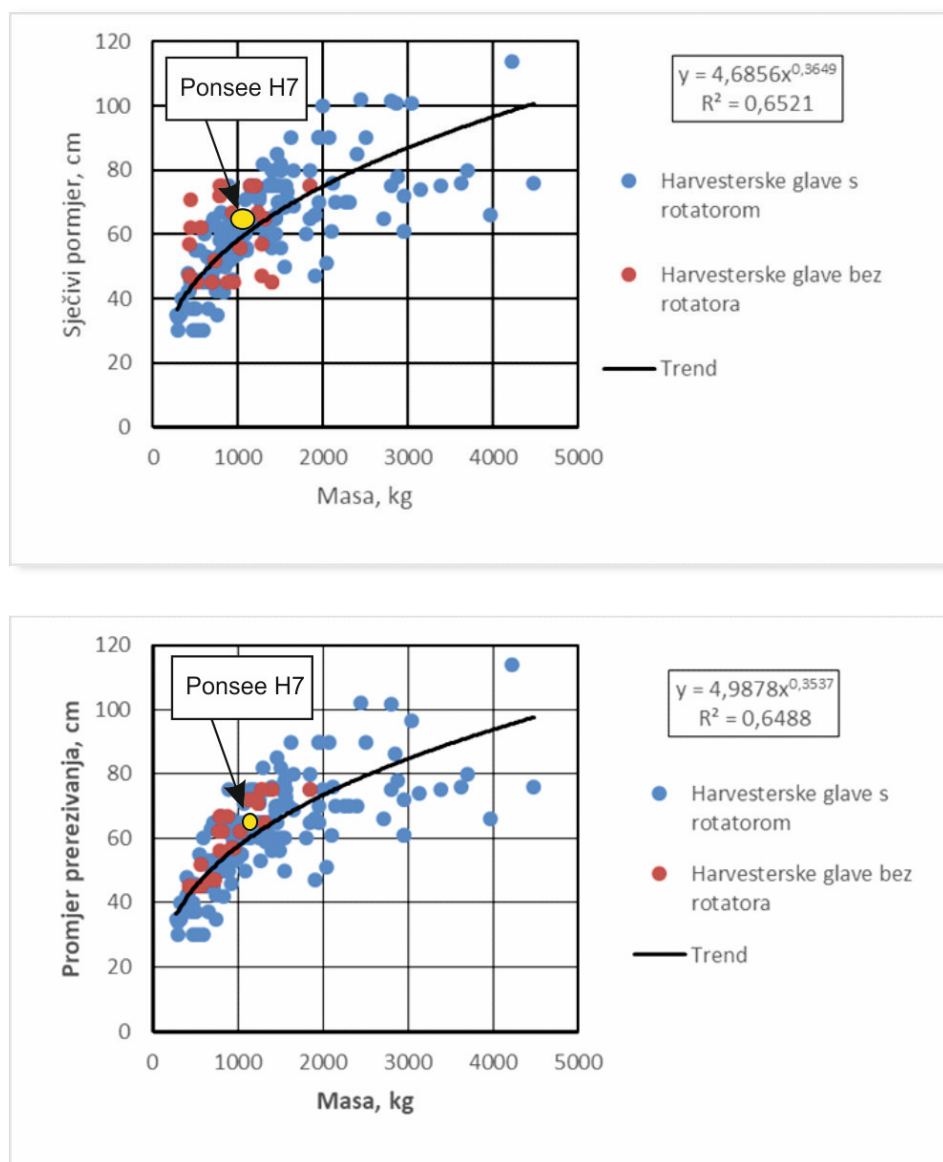
A1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	ID	Naziv	Promjer kresanja (mm)	Promjer sječe (mm)	Snaga (kW)	Tlak (bar)	HidraKapacitet	Brzina	Sila	Masa	Cijena	
1	1	SP 861 LF	550	800				6	46	2055		
2	2	AFM 60	500	700	80	320	250	6	25	1400		
3	3	AFM 85 Magnum	700	900	110	320	450	5	40	2900		
4	4	CTL 40 HW										
5	4	LAUBHOLZAGGREGAT	400	430	75	280	160	4,5	24	740	53.700,00 €	
6	5	CTL 453	450	530	75	200	160	4,5	20	710	50.700,00 €	
7	6	JOHN DEERE 754	400	550		280	200	4,5	28	820		
8	7	JOHN DEERE H 270	480	650		240	225	4,5	34	1310		
9	8	JOHN DEERE H 290	510	750		280	350	4,5	42	1870		
10	9	JOHN DEERE H 412	330	470		280	280	5,3	17	733		
11	10	JOHN DEERE H 414	430	620		280	340	5,3	27	1000		
12	11	JOHN DEERE H 480	480	650		280	240	4,5	30	1200	59.500,00 €	
13	12	JOHN DEERE H 480C	460	710		280	340	4,2	30	1240		
14	13	KESLA 20 SH	330	450	44	175	120	1		520	31.000,00 €	
15	14	KESLA 25 RH	550	670	90	210	200	3,8	23	750	50.400,00 €	
16	15	KETO 105 Supreme	400	450	70	210	190	4	18	690		
17	16	KETO 155 Supreme	450	550	85	210	240	3,8	24	850		
18	17	KETO 455 Supreme	600	700	150	210	300	3,8	30	1080		
19	18	KETO 55 Supreme	320	370	60	210	160	3,8	15	510		
20	19	Komatsu 340	350	530		250	220	5	18			
21	20	Komatsu 350.1	400	600		250	300	5	25	960		
22	21	Komatsu 360.2	500	650		250	310	5	26	1245		
23	22	Komatsu 365	470	650		280	300	5	28	1200		
24	23	Komatsu 370.3	600	700		280	300	5	31	1420		

Slika 7. Dio baze podataka harvesterskih glava

Masa harvesterske glave u čvrstoj je vezi s njezinim najvažnijim pokazateljima, a to su tri promjera:

- 1 sječni promjer,
- 2 promjer prerezivanja,
- 3 promjer kresanja.

Ovisnost sječnih (sječivih) promjera i promjera prerezivanja o masi harvesterske glave pokazuje slika 8. Očekivano, glave veće mase mogu obrađivati stabla većih promjera.



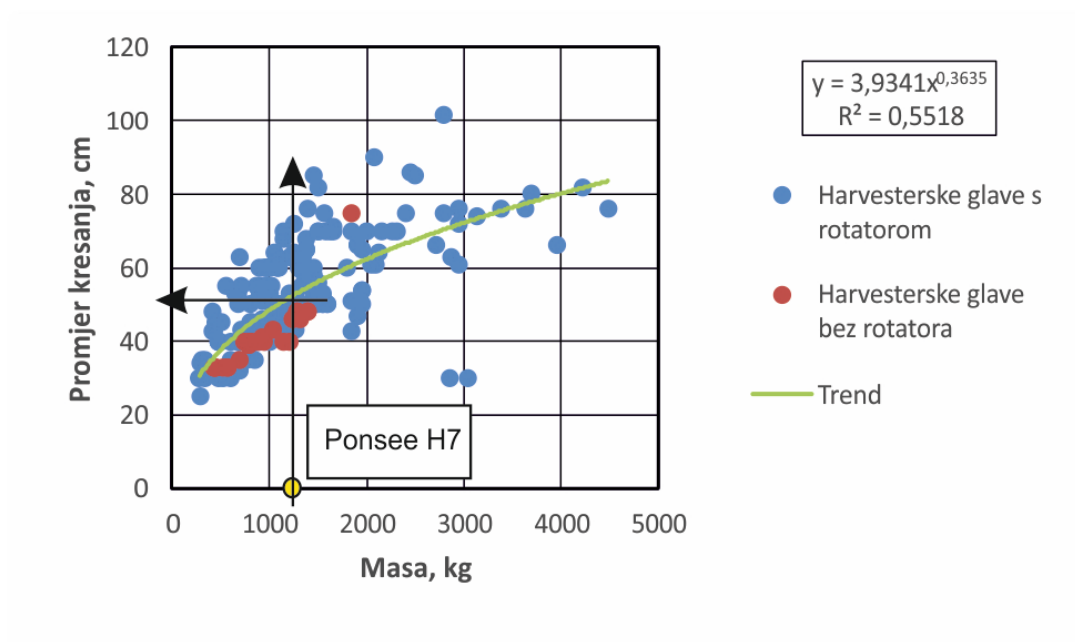
Slika 8. Ovisnost sječnih i promjera prerezivanja o masi harvesterske glave

Zapaža se kako su ova dva promjera vrlo slična (pokazuje to i gotovo identična krivulja izjednačenja) te je za ocjenu mogućnosti glava (promjeri stabala) dovoljno promatrati jedan od ova dva promjera.

Nadalje, zapaža se da se analiza može jednako dobro raditi za iskazanu masu harvesterske glave s ili bez rotatora.

Ovisnost promjera kresanja grana o masi harvesterskih glava pokazuje slika 9. Prva su dva promjera potpuno jasna a treći promjer (prerezivanja) pokazuje do kojega promjera stabla se

moгу sjeći grane što je vrlo nepouzdan podatak s obzirom da ne uzima u obzir vrstu drveća već samo geometriju noževa za kresanje. Vjerojatno je ipak riječ o crnogoričnom drveću.



Slika 9. Ovisnost promjera kresanja o masi harvesterske glave

Očekivano, teže harvesterske glave mogu procesuirati deblja stabla. Za glavu Ponsee H7 očekivani promjer kresanja je oko 50 cm.

Za razliku od slike 8., u slici 9. zapaža se da su harvesterske glave s masom iskazanom s rotatorom, grupirane u donjem dijelu distribucije podataka što znači da unanalizama ipak treba razlikovati masu harvesterske glave s i bez rotatora. U nastavku istraživanja razdvojit će se analiza za ove dvije podgrupe.

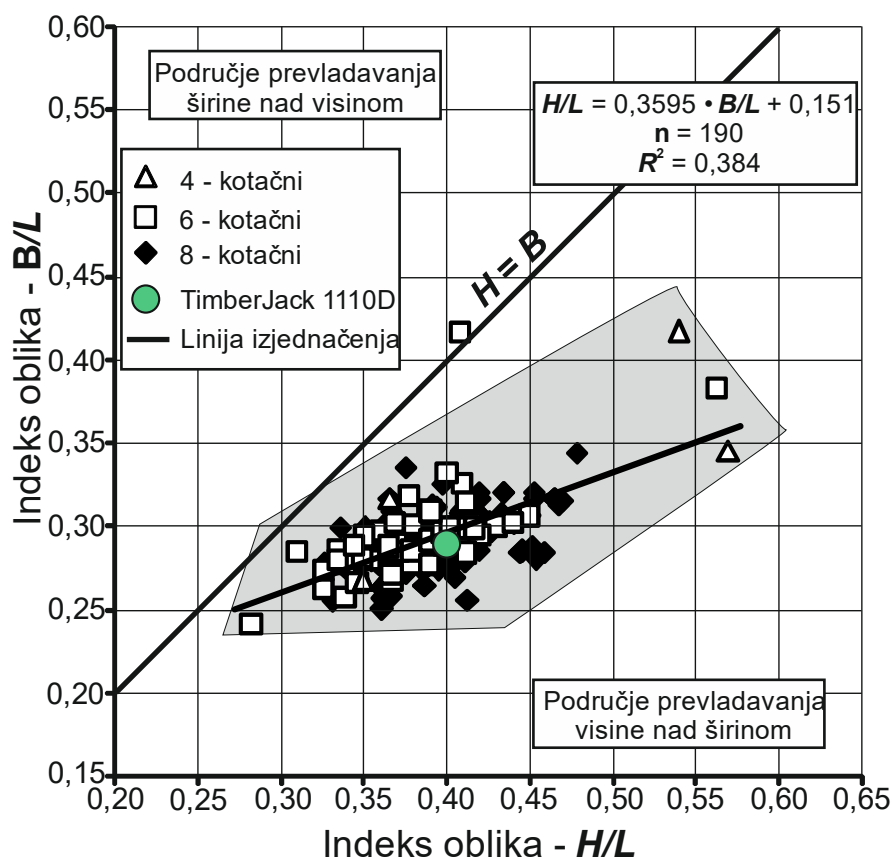
1.3 Morfološka analiza forvardera

Dio baze podataka (oko 200) za forvardere pokazan je na slici 10.

Pokazatelj „probojnosti“ vozila pri kretanju izvan puteva je tzv. indeks oblika, koji je prikazan na slici 11, na kojoj se zapaža da se po ovom pokazatelju forvarder Timberjack 1111D, koji je radio u paru s harvesterom Ponsee Scorpio, nalazi negdje u sredini polja kojega zauzimaju forvarderska vozila.

1	PROIZVOĐAČ I TIP FORWARDERA	Broj kotaka	Broj pogon. kotaka	Gajbene			Razmak			Klasezni epod			Vrpski kotak	Masa			Novosov	Brzina			Motor														
				Dužina L	Najviša širina B	Visina (kubini) H	Visina (diznaka) H	ovosiv		prednje ovosivne	zadnje ovosivne	gajbica K		Masa u kg	na pred. ovosivni	na zad. ovosivni		Kretanje cesti v	Kretanje prijeka v	Tip motora	Broj cilindra	Max. snaga P	Brz. okretaja pri max. snazi	Max. moment M	Brz. okretaja pri max. momentu										
								kotaka	boju																	Kt	Kt	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
								Rok	Rob																	Kt	Kt	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	AFM SF			7950	2450								7500			10000				IVECO D	5	73,5													
2	AKTIV SKOTEN 747	8		7300	2200	3165	3320	4185	1300	600	650	630	7700	7645			7000				FORD 2712E	4	60	2500	206	1600									
3	AKTIV SKOTEN 758	8		8250	2600	3115	3395	5210	1456	725	675	3000	10550			7000	20,4	85	2500	170	1500														
4	BRULIN SLUPER MINI			7410	2220	3300		3810		630	560	5800	9600	6700	2900	1000	30	8,5		FORD 444 T	4	74,7	2070	405	1400										
5	BRUNETI MINI 578 F	8		7030	2380	3745		3500	1238	485	485	575	8300	7400	6200	1200	7000	27	10		DISEL HHC	4	55	2400											
6	BRUNETI MINI 678	8	8	7030	2400		3745	3500	1238	560	575		8300			7500	30	9,2		DEUTZ	4	62	2400	285	1600										
7	BRUNETI MAXI 858 F	8		8010	2600	3900			700	700	700	11050			11000	25				DEUTZ	6	82	2500	310	2000										
8	CAMER GRIZZLY SM 448	4	4	8150	2300			450	450	450	450	6500	11000			11000	25			PERKINS	4	59	2000												
9	CAMER GRIZZLY SM 545	4	4	8100	2300	3500	3500		420	420	420	5000	8000			8000	50			MMW 0227-4	6	82	2500	201	1500										
10	CEMET SM 848 B	6	6	8750	2500	3500			500	500	620	12180			12000	25				DEUTZ	6	82	2500	310	2000										
11	DASER RS 40	8		7200	1750		3200		420			4700	5200	3500	1700	4000	20			FORD	4	50													
12	DASER RS 60	8		8800	2400		3500		580			5500	11300	6800	4500	9000	20																		
13	DASER RS 70	6		8500	2200		3500		580			5200	11000	6500	4500	9000	20																		
14	DASER RS 70	6		8500	2200		3500		580			5200	12000	6000	4500	9000	20																		
15	DASER RS 80	8		9300	2500		3650		620			5500	14600	8800	8800	12000	20																		
16	FARMET M1	6	6	9170	2500	2600		5250		650	650		7800			15000	29,5	10,2		VALMET 411 B	4	61,8	2300	275	1400										
17	FARMI TRAC	4		7605	1700	2650	2185		350	425	425	4300			2500	20				KUBOTA 1902B D	4	30	2800												
18	FARMI TRAC 5000	8		8360	2000	2900			490	560	570	7500			3500	20				MITSUBISHI TD	4	55	3000												
19	FORCAR	6		7100	1700	2780	3200	3280	1020			570	7500			8000	40	20		MMW 0327-6	4	110	2200												
20	FORD 1800TEN TIO 904-T-RD-12			8220	2480	3960		5300	1320	510	500	11300	4850	6450		60				FORD 790 131	4	69	2100	353	1400										
21	GREMO TIT22	4	6	8750	2430	3200	3400	4730	1300	510	490	510	7250	8750	5240	3510	12000	30			FORD 6600	4	59	2200	290	1300									
22	GREMO TTH1	6	6	6820	2150	3000		4475	1250	730	495	6000	8200			8000	26	8,5		FORD 6600	4	58	2100	290	1500										
23	GREMO 704 T	8		7825	2460	3300	3370		600		600	9720			9000	30	7,5		PERKINS1004 04 T	4	82	2400	343	1600											
24	GREMO 950	8		7825	2460		3370					9900			9500	28																			
25	HEMEX CACILRON TD 81 6W	6		8107	2580	3490		4742	1400	755	642	11600	5500	5500	12000	30				IVECO 8361	6	116	2100	555	1500										
26	IGLAND SAMETIRAC	6		8200	2100	2600		3900	1206	460	580	620	6850	4200	2650	7500				SAME															
27	IGLAND SILVTRAC	8	8	8300	2300	3050		4672																											
28	IGLAND PIKA 728	8		7945	2600		3500	3995	1290	620	620		10500	6800	3700	9000	30			PERKINS 1006-6	6	92	2600	423	1300										
29	IMT 5132 (YUFOR)	6	6	9150	2650	3210	4060	5400	1500	460	580	620	10000	14000	6600	7400	12000	33			PERKINS163544	6	101,5	2250	480	1600									
30	KOCCUMS 850	6		9375	2650	3240	3600	4870	1496	540	530	700	8000	14100	7600	6500	12000	29,5			SCANIA D 8	6	123	2400	530										
31	KOCCUMS 85-35	6		9630	2650	3620	3675	4870	1496	600	540	775	8000	15000	7800	7200	11000	29,5			SCANIA D 8	6	123	2400	530										
32	KOCCUMS 85-32	6											8000	15000		15000				SCANIA D 8	6	123	2400												
33	KOCCUMS 84-31	6						4790	1300				8000	10900		8000						90	2500												
34	KOCCUMS 83-35	6		8120	2500	3165	3320	5680	1500	650	650	630	6600	8500		8500	30			FORD 2722 E	4	63	2500	265	1600										
35	KOCCUMS SMV 21	6		9210	2500	3350	3570	4820	1540				9300	14900	7900	7000	12000	29,5			VOLVO D 70 B	6	118	2500	520	1400									
36	KOCCUMS LOGMA 21	6								560			12550	6500	6050	12000																			
37	KOCCUMS 875-56	6		8265	2630	3600	4000	5045	1630	570	520	790	8400	14000	7400	6400	12000	29,5			SCANIA D 8	6	107	2500	437	1400									
38	KOCCUMS 875-66	6		9165	2630	3600	4000	5045	1630				15450	6950	8500	16000	29,5			SCANIA D 8	6	123	2400												
39	LOKOMO 909	6		7970	2490	2780		4110	1450	515	525	545	8800			8000	30			PERKINS 4248	4	56	2200	273	1300										
40	LOKOMO 910	6		7930	2640	3270		4190	1450	570	570	570	9500			10000	36				4	71	2400	340	1620										
41	LOKOMO 919	6		8785	2600	3050		5000	1744	540			11000			10000	30			DEUTZ F51912	6	108	2500	288	1600										
42	LOKOMO 919 TURBO	6		9080	2700	3360		4770	1450				11000				30				VOLVO D	6	91	2800											
43	LOKOMO 920	6		8780	2670	3250	3540		5300	1744	740	850	790	12400			14000	30	8		PERKINS D	6	91	2800											
44	LOKOMO 928	6		9270	2670	3250		5300	1744	740	850	970	13000				30	8		DEUTZ BF6913	6	109	2500	463	1650										
45	LOKOMO 929	6		9840	2670	3525		5060	1480	740	850	790	14000			14000	30			DEUTZ BF6L913	6	109	2500	490	1600										
46	LOKOMO 933 C	4		9535	2700	3520		5160	1765	700	700	700	17000			18000					4	141	2220	682	1560										
47	LOKOMO 933 T	4		9510	2700	3320				700			16800			18000	30			DEUTZ FGL413F	6	118	2280	540	1680										
48	LOKOMO LOKERI	6		7990	2470	2945				650	650	650				18000	32	8		PERKINS	6	91	2800												
49	MÜLLER IIR 40	8	8	8400	2280		3150						5500	8200	3000	5200																			
50	MÜLLER FORSTMEISTER 8x8	8	8	8400	2480		3300						7300	12500		12000	25																		

Slika 10. Dio baze podataka forvardera

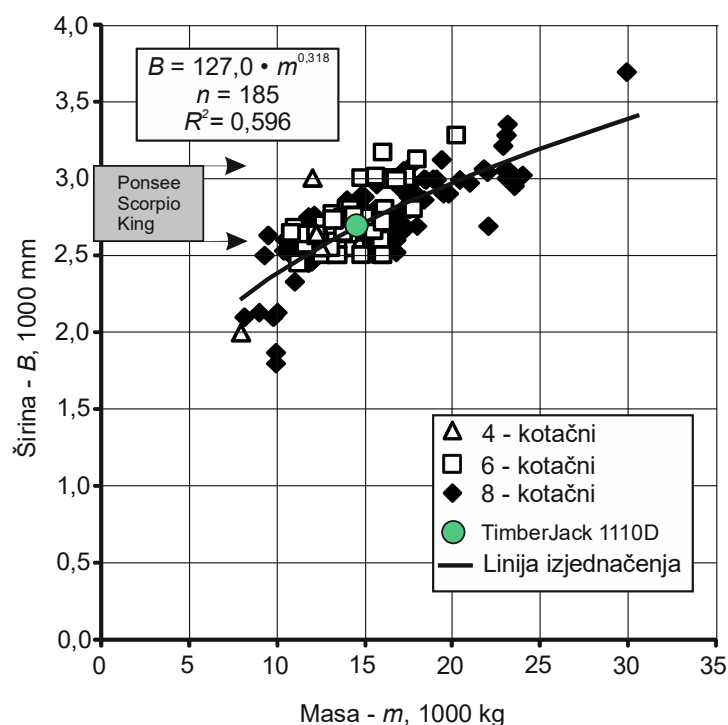


Slika 11. Indeks oblika forvardera Timberjack 1110D.

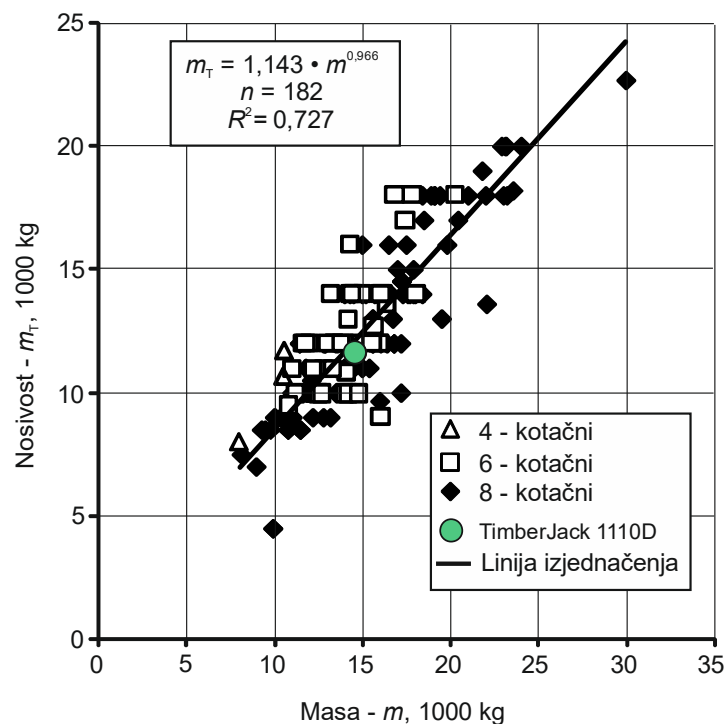
Na slici 12 prikazana je ovisnost širine forvardera o njegovoj masi iz koje se zapaža da je forvarder Timbejack 1110D točno na krivulji izjednačenja. U istome dijagramu unesena je i širina harvestera Ponsee Scorpio s kojim je radio u paru. Vidljivo je da se forvarder nalazi unutar područja širine

harvester koja ovisi o širini montiranih guma. To znači da su harvester i forvarder dobro upareni te da bi s ovim harvesterom mogao raditi i forvarder veće širine, odnosno, nosivosti.

Ovisnost nosivosti forvardera o njegovoj masi s položajem istraživanoga forvardera prikazana je na slici 13.



Slika 12. Ovisnost širine forvardera o njegovoj masi.



Slika 13. Ovisnost nosivosti o vlastitoj masi forvardera.

Treba naglasiti da je ovo prikaz dijela morfološke analize koja se još radi, a kojom će biti obuhvaćeni i harvester i forvarder koji će raditi tijekom odvijanja glavnoga pokusa u Bjelovarskoj Bilogori u srpnju 2017.

1.4 Sigurnost na radu

Važan dio rada na projektu u navedenome razdoblju bila je analiza sigurnosnog aspekta primjene sustava harvester-forvarder. U tu su svrhu pregledane sekundarne baze i dostupna literatura zbog usporedbe mehanizirane i klasične sječe i izrade drva.

U većini zemalja radovi u šumarstvu su jedni od najopasnijih zanimanja s velikim ljudskim i financijskim gubitcima, a šumarska profesija spada u najopasnija zanimanja u proizvodnji (ILO 1981, Bentley i dr. 2005, Potočnik i dr. 2009, Lindroos i Burström 2010). Sječa i izrada drva, s mehanizacijom ili bez nje, fizički je zahtjevna, osobito na terenima većih poprečnih nagiba jer je povezana s velikim rizikom od nastanka ozljeda. Evidencije ozljeđivanja ukazuju na podatak da su aktivnosti pri sječi i izradi drva odgovorne za 65-80 % svih nesreća u sektoru šumarstva (Efthymiou 2008). Na rizik od nastanka ozljede ne utječe samo razina mehaniziranosti radova u šumarstvu i izloženost radnika ovisno o radnom mjestu, već i drugi čimbenici imaju znatan utjecaj. U okviru dostupnih istraživanja i izloženih rezultata uočeno je da razlika u segmentu radne snage ima značajan utjecaj na rizik od ozljeđivanja. Profesionalni šumski radnici zaposleni na neodređeno vrijeme od strane šumskog poduzeća znatno manje se ozljeđuju od poljoprivrednika, samozaposlenih radnika i radnika sjekača zaposlenih kod privatnih izvoditelja. U Austriji, poljoprivrednici koji sezonski izvode radove pridobivanja drva imaju dvostruko više nesreća na milijun kubičnih metara etata u odnosu na profesionalne radnike (Sozialversicherung der Bauern 1990), a u Švedskoj čak četiri puta više. U Švicarskoj, radnici zaposleni u državnim šumama imaju upola manje nesreća u odnosu na radnike zaposlene kod privatnih izvođača, posebice tamo gdje su radnici zaposleni samo sezonski i čine migracijsku radnu snagu (Wettmann 1992).

Većina pokazatelja koji se odnosi na pitanja sigurnost i zdravlje, vezano za operatere šumarske mehanizacije, rezultat su studija provedenih na području Novog Zelanda, Sjeverne Amerike i nordijskih zemalja. Zajedničko iskustvo navedenih zemalja je da se prevalencija nesreća smanjuje s povećanjem udjela šumske mehanizacije te smanjenja udjela manualnog i manualno-strojnog rada. U prilog navedenom, u nordijskim zemljama od kraja 70-ih godina prošlog stoljeća pa nadalje, razina rizika smanjila se s razine zanimanja najviše sklonog nesrećama na razinu zanimanja s prosječnom razinom rizika (u 2011. bilo je 11 nesreća s više od tri dana odsutnosti na milijun radnih sati, a prosječna vrijednost svih zanimanja bila je 13,2 nesreće na milijun sati rada) (FAII 2011, Klun i Medved 2007). Stopa ozljeda sa smrtnim ishodom u Švedskoj i Finskoj činila je 0,03 smrtna slučaja/10 milijuna m³ posječenog i izrađenog drva u prosjeku (podatak se odnosi na profesionalne šumske radnike u periodu 2000-2004). U Njemačkoj odgovarajući pokazatelj ima vrijednost 0,16, u Austriji 0,83, a u Švicarskoj 1,00 (Klun i Medved 2007). Usporedba rizika od nastanka ozljeda između tradicionalnih operacija pridobivanja drva (sjekač + skider) i potpuno mehaniziranih radova pridobivanja drva, u okviru istraživanja provedenog u Kanadi, rezultiralo je tri puta većom stopom ozljeđivanja kod tradicionalnih operacija pridobivanja drva (ILO 1991). Slično istraživanje u Švedskoj rezultiralo je četiri puta većim rizikom od ozljeđivanja kod manualno-strojnog rada u odnosu na strojni rad kod sječe i izrade drva (ILO 1991). Navedeno potvrđuju istraživanja u SAD-u (Lefort i dr. 2003) i Švedskoj (Axelsson 1998) gdje je također stopa ozljeđivanja četiri puta veća kod sjekača u odnosu na operatere šumske mehanizacije. Dodatno, istraživanje provedeno u Kanadi ističe još značajniju razliku u stopi ozljeđivanja, čak sedam puta, kada se promatra iz aspekta ostvarenog etata (ILO 1991).

Detaljnija analiza nesreća u sektoru šumarstva pokazala je da su radovi na sječi i izradi drva daleko opasniji od drugih šumskih radova (ILO 1991). Navedeno je osobito istaknuto kod manualno-strojne sječe i izrade drva gdje je obaranje stabla te prerezivanja debla i ostalih segmenata stabla prepoznato kao aktivnost kod kojih se sjekači najčešće ozljeđuju (ILO 2012). S druge strane, operateri šumske mehanizacije dobro su zaštićeni u kabinama radnog stroja (forvardera, harvestera), što je rezultiralo značajnim padom rizika od nastanka ozljeda. Operateri

harvestera dožive manje od 15 % ozljeda koje dožive šumski radnici sjekači za istu količinu posječenog i izrađenog etata. Istraživanja u Švedskoj pokazala su da operateri harvestera iskuse samo jednu četvrtinu nesreća profesionalnog šumskog radnika sjekača (ILO 2012). Stopa ozljeda kod rada harvestera u pravilu je niska, iako rizik od ozljeđivanja raste kada šumski radnik sjekač radi paralelno sa harvesterom. Radne aktivnosti održavanja harvestera su opasne: popravci su uvijek pod visokim radnim opterećenjem; postoji velika opasnost od pokliznuća i pada, neugodan i nefiziološki radni položaja, podizanje teških tereta, kontakt s hidrauličkim uljima i vrućim uljima pod pritiskom i sl. (ILO 2012). Sukladno navedenom, kod mehanizirane sječe i izrade drva prva potencijalna opasnost, koja je uzrok većine nesreća, odnosi se na ozljede koje rezultiraju popravcima i održavanjem sredstva rada na samom radilištu. U prošlom desetljeću šumska mehanizacija postala je sve pouzdanija što je uzročno-posljedično rezultiralo s manjim brojem popravaka, a samim time i ozljeda na radu. Druga potencijalna opasnost koja uzrokuje znatan udio nesreća na radu kod mehanizirane sječe i izrade drva je penjanje i silaženje iz kabine sredstva rada (forvardera, harvestera i sl.). Vrlo često operater sredstva rad iskoči iz kabine na neravan teren i/ ili sklisko tlo (npr. blato, snijeg, razbacane grane i sl.) što u konačnici može rezultirati lakšom ili težom ozljedom na radu.

Backström i Åberg (1998) u Švedskoj istražili su ozljeđivanje operatera tijekom rada sa šumskom mehanizacijom, a u okviru rezultata uzroka ozljeđivanja istaknuli su 5 slijedećih kategorija:

- ozljede uzrokovane montiranjem i/ili spuštanjem šumskog stroja bile su zastupljene s 21 %, a broj izgubljenih dana izražen kroz vrijednost medijane bio je 7;
- ozljede uzrokovane radom / održavanjem stroja stojeći na istom bile su zastupljene s 20 %, a broj izgubljenih dana izražen kroz vrijednost medijane bio je 49;
- ozljede uzrokovane iznenadnim i neočekivanim kretanjem određenog dijela stroja (kod radova održavanja dok stroj radi) bile su zastupljene s 8 %, a broj izgubljenih dana izražen kroz vrijednost medijane bio je 54,5;
- ozljede uzrokovane gubljenjem dijela stroja ili alata (koji je pao i pogodio operatera) bile su zastupljene s 8 %, a broj izgubljenih dana izražen kroz vrijednost medijane bio je 34;
- ozljede uzrokovane prevrtanjem, sudarom i/ili zalijetanjem stroja bile su zastupljene s 11 %, a broj izgubljenih dana izražen kroz vrijednost medijane bio je 43.

Iako je stopa ozljeđivanja zbog primjene mehaniziranog rada smanjena, još uvijek se smatra da je navedeni pokazatelj previsok (Lewark 2005). U prilog tom idu rezultati istraživanja Backströma i Åberga (1998) koji su pokazali da je broj nesreća tijekom strojnog rada u Švedskoj na istoj razini već nekoliko godina, a ta se razina podudara s razinom ostale industrijske proizvodnje.

Profesionalne bolesti kod mehanizirane sječe i izrade drva

Uvođenje visoko mehaniziranih sustava pridobivanja drva (harvestera, forvardera) dovelo je do promjena u vrsti i stupnju naprezanja kojemu su radnici izloženi u usporedbi s konvencijalnom metodom rada (sjekač + motorna pila + skider). Ergonomske studije u šumarstvu sve veći naglasak stavljaju na operatere šumske mehanizacije iz razloga što mehaniziranost povećava rizik od mišićno-koštanih ozljeda tj. kratkih ponavljajućih ciklusa i pokreta ruke (ponavljajućih pokreta sa i bez primjene sile) što može rezultirati razvojem profesionalne bolesti. Druga, negativna, strana mehaniziranosti radova u šumarstvu je javljanje novih zdravstvenih rizika u vidu bolova u vratu te naprezanja i deformacije ramena kod operatera (ILO 2012). Rezultati istraživanja ukazuju da mišićno-koštani poremećaji uzrokuju više bolovanja nego nesreća. Erikson (1995) navodi da je među 603 šumska radnika bilo 25 ozljeda što je rezultiralo sa 255 dana bolovanja, dok je kod 10 registriranih mišićno-koštanih poremećaja zabilježeno 1 253 dana bolovanja. Također, godišnje se u Švedskoj i Finskoj registrira oko 20 profesionalnih bolesti na 10.000 radnika, a

najčešće su to gubitak sluha, koštano-mišićne bolesti i kožne bolesti (zbog hidrauličkih ulja, goriva, itd.) (FIOH 2012).

Gröger i Lewark (2002) izvještavaju da su operateri šumske mehanizacije znatno više izloženi statičkom, nego dinamičkom opterećenju. Sjedeći radni stav u stroju može dovesti do povećanog pritiska na vrat, ramena i mišiće leđa. Tipični simptomi za operatera su problemi s ramenima-rukama, koji su posljedica nelagodnog radnog držanja i napora potrebnog za ulazak u kabinu stroja. Löfroth i Pettersson (1982) utvrdili su indikaciju rastućeg problema vezanog za pritužbe o bolovima u vratu i ruci kod švedskih operatera mehanizacije. Oni su procijenili da je oko 75 % uzorkovanih ispitanika imalo barem neke pritužbe tijekom razdoblja od dvije godine, a 20 – 30 % imalo je probleme koji su doveli do savjetovanja s liječnikom i / ili nesposobnosti vezane za normalan rad. Jonsson i suradnici (1983) objavili su istraživanje provedeno na 241 operateru mehanizacije (stopa odgovora 88 %). Rezultati su pokazali da je 56 % ispitanika imalo prigovor na bolove u vratu, a 50 % pritužbe na bolove u ramenima tijekom prethodnih 12 mjeseci. Lidén i Pontén (1985) utvrdili su da je 50 % od 110 uzorkovanih operatera šumske mehanizacije imalo prigovor vezan za bolove u vratu / ramenu. Naprezanje, a samim time pojava nelagode i bolova, u šaci, ruci, vratu i ramenima također može biti prouzročeno cikličkim ponavljanjem istih pokreta (RSI - Repetitive Strain Injury). Važno je istaknuti da operateri šumske mehanizacije nordijskih zemalja rade s vrlo malim naprežanjem u mišićima, koristeći mini-džojstike, sjede na ergonomskim sjedalima s naslonima za ruke. Međutim, ozljede i profesionalne bolesti zbog cikličkog ponavljanja istih pokreta (RSI) još uvijek čine veliki problem iz aspekta sigurnosti i zaštite zdravlja radnika. Istraživanja pokazuju da se između 50 i 80 % operatera mehanizacije žali na bolove u vratu ili ramenima. Ove brojke često su teško usporedive jer se ozljeda i/ili profesionalna bolest postupno razvija tijekom dugog vremenskog razdoblja (ILO 2012). Iako su operateri šumske mehanizacije manje izloženi buci te vibracijama koje se prenose na šake i ruke u odnosu na rukovatelje motornom pilom, oni su više izloženi vibracijama koje se prenose na cijelo tijelo što može biti potencijalni uzrok degenerativnih promjena kralježnice (Lewark 2005).

Psihološko opterećenje ima veću ulogu od fizičkog opterećenja na zdravlje i radni učinak kod operatera šumske mehanizacije. Brojni kompleksi pokreti potrebni za rad sa šumskim strojem (harvesterom) zahtijevaju visok stupanj koncentracije, visoki stupanj pažnje i kontinuiranu spremnost za prilagođavanje radne brzine stroja. Stres, naprezanje, monotonija i izolacija su uobičajene sastavnice povezane s ovakvom vrstom radnog mjesta (Lewark 2005). Schmid-Vielgut (1986) bio je među prvima koji je opisao kako su operateri šumske mehanizacije izloženi povećanom psihološkom opterećenju (stres) u kombinaciji s umorom, a u odnosu na rukovatelje motornom pilom. Dugoročno, navedeni štetni učinci na zdravlje dovode do slabljenja imunološkog sustava s istodobnim povećanjem osjetljivosti prema fizičkim i psihičkim bolestima koje rezultiraju depresijom. Gellerstedt (1997) je izvijestio o postavljenim ograničenjima vezanim za produktivnost zbog psihološkog opterećenja operatera stroja. Navedene aktivnosti rezultiraju povećanjem stresa, umora i napora tijekom smjene. Također, među operaterima javljaju se problemi s vratom i ramenima. Loša vidljivost, neskladni pokreti, nefiziološki stav tijela tijekom rada te uvijanje i okretanje glave kumulativno doprinose navedenom stanju. Na uzorku norveških šumskih radnika Hagen i sur. (1998) utvrdili su da je povećanje poremećaja donjeg (lumbosakralnog) dijela leđa kod operatera mehanizacije usko povezano s povećanjem psiholoških zahtjeva.

Jedna od nedovoljno istraženih modernih profesionalnih bolesti kod operatera tehnološki vrlo napredne šumske mehanizacije je sindrom kompjuterskog vida. Isti predstavlja privremeno stanje uzrokovano dugim neprekinutim periodima gledanja u zaslon računala. Neki simptomi sindroma računalnog vida su glavobolja, zamagljen vid, bol u vratu, umor, zamor očiju, suhe i nadražene oči te problemi u ponovnom fokusiranju pogleda. Ti simptomi mogu biti pogoršani neprimjerenim

osvjetljenjem (tj. vrlo svijetlim ili bliještećim rasvjetnim tijelima iznad glave tj. rad na otvorenom u kabini stroja) ili kretanjem zraka ispred očiju (npr. izravan dotok zraka klimatizirajućeg sustava stroja). Sindrom kompjuterskog vida uzrokovan je smanjenom učestalosti treptanja za vrijeme dugotrajnog rada na računalu (gledanja u zaslon radnog stroja). Normalna učestalost treptanja je 16 do 20 puta na minutu. Istraživanja su pokazala da se učestalost treptanja smanjuje na 6 do 8 treptaja po minuti za ljude koji rade za kompjuterom. To isušuje oči. Također, napor uložen u fokusiranje pogleda dugi niz sati, opterećuje cilijarne mišiće oka. To izaziva simptome astenopije i uzrokuje osjećaj umora u oku nakon dugog rada. Neki pacijenti ne mogu fokusirati predmete koji su im blizu ni nakon kraćeg vremena. To se najčešće javlja kod ljudi između tridesete i četrdesete godine života, što vodi smanjenju sposobnosti očnih akomodativnih mehanizama fokusiranja.

Izvori - Reference:

- Axelsson, S.A., 1998: The mechanisation of logging in Sweden and its effect on occupational safety and health. *J Forest Eng* 9(2): 25-31.
- Backström, T., Åberg, E., 1998: Olycksfall. in: Winkel, J., Attebrant, M., Wikström, B.-O. (ed.) *Konsensusrapporter rörande kunskapsläget om arbetsmiljön i skogsmaskiner. Arbete och Hälsa* 1998(10), 42-46.
- Bentley, T., Parker, R., Ashby, L., 2005: Understanding felling safety in the New Zealand forest industry. *Appl. Ergonomics*, vol. 36, pp. 165-175.
- Efthymiou, P.N., 2008: Wood Harvesting. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.
- Erikson, G., 1995: Belastningsskador bland maskinförare i skogen. Fakta- och åtgärds katalog. (RSI in forest-machine operators in Scandinavia) Redogörelse 4. Skogforsk: Uppsala.
- Federation of Accident Insurance Institutions (FAII), 2011: Accidents at work sustained by wage earners, by professional category. Finland, 2011.
- Finnish Institute of Occupational Health (FIOH), 2012: Työperäisten sairauksien rekisteri (Register of the occupational disease; in Finnish).
- Gellerstedt, S., 1997: Mechanised cleaning of young forests: The strain on the operator. *International Journal of Industrial Ergonomics* 20, 137-143.
- Gröger, V., Lewark, S., 2002: Der arbeitende Mensch in Wald. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 970. Dortmund, Berlin & Dresden.
- Hagen, K.B., Magnus, P., Vetlesen, K., 1998: Neck/shoulder and low-back disorders in the forest industry: Relationship to work tasks and perceived psychosocial job stress. *Ergonomics* 41(10), 1510-1518.
- International Labour Organisation (ILO), 1981: Occupational Safety and Health problems in the Timber Industry. Geneva, Switzerland.
- International Labour Organization (ILO), 1991: Occupational Safety and Health in Forestry. Report II, Forestry and Wood Industries Committee, Second Session. Geneva: ILO.
- International Labour Organization (ILO), 2012: Encyclopedia on Occupational Health and Safety – Fourth Edition. Part X: Industries Based on Biological Resources. Chapter 68 – Forestry. (Izvor: <http://www.ilocis.org/documents/chpt68e.htm>)

- Jonsson, B., Brulin, C., Ericson, B.E., Hammar, C., 1983: Besvär från rörelseorganen bland skogsmaskinförare. (Musculoskeletal complaints in forestry machine operators.) Undersökningsrapport 1983(13). Arbetskyddsstyrelsen.
- Klun, J., Medved, M., 2007: Fatal accidents in forestry in some European countries. Croatian Journal of Forest Engineering, 28 (1).
- Lefort, A.J., de Hoop, C.P., Pine, J.C., 2003: Characteristics of injuries in the logging industry of Louisiana, USA: 1986 to 1998. Int J For Eng 14: 75-89.
- Lewark, S., 2005: Scientific reviews of ergonomic situation in mechanized forest operations. Institutionen för skogens produkter och marknader, pp. 185.
- Lidén, E., Pontén, B. 1985: Belastningsbesvär och arbetsväxling hos skogsmaskinförare. (Neck/shoulder complaints and job rotation of forest machine operators) Uppsatser och resultat 45. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik: Garpenberg.
- Lindroos, O., Burström, L., 2010: Accident rates and types among selfemployed private forest owners", Acc. Anal. Prev., vol 42, pp. 1729-1735.
- Löfroth, C., Pettersson, B., 1982: Neck, arm and upper-back disorders in logging machine drivers: Description of the problem and proposals for preventive measures. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten: Stockholm.
- Potočnik, I., Pentek, T., Poje, A., 2009: Severity Analysis of Accidents in Forest Operations, Croat. J. of Forest Eng., vol. 30, pp. 171-184.
- Schmid-Vielgut, B., 1986: Streß statt Schwerarbeit. Forst und Holz 41(21), 576-580.
- Sozialversicherung der Bauern, 1990: Extracts from official Austrian statistics submitted to the ILO (unpublished).
- Wettman, O., 1992: Sécurité au travail dans l'exploitation forestière en Suisse. In FAO/ECE/ILO Proceedings of Seminar on the Future of the Forestry Workforce, edited by FAO/ECE/ILO. Corvallis, OR: Oregon State University Press.

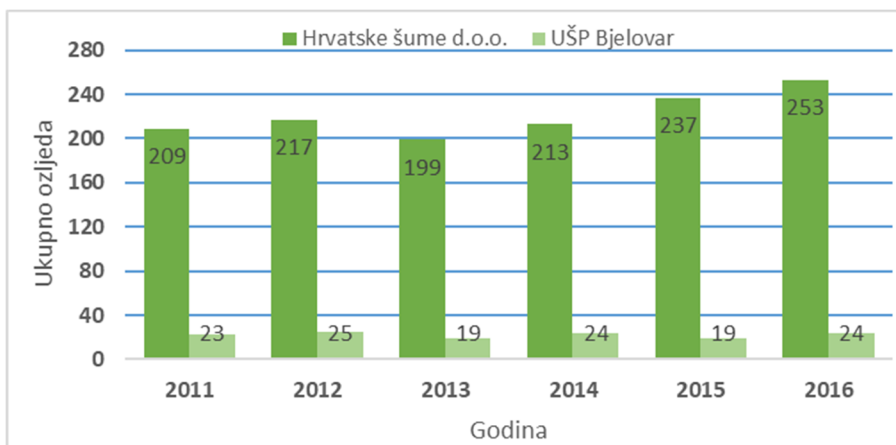
Analiza ozljeda i profesionalnih oboljenja u UŠP Bjelovar

Paralelno s pregledom sekundarnih izvora započela je analiza ozljeda i profesionalnih oboljenja šumskih radnika s naglaskom na sjekače u UŠP Bjelovar. Prikupljeni podaci su u fazi analiziranja a do sada su obrađeni neki statistički pokazatelji.

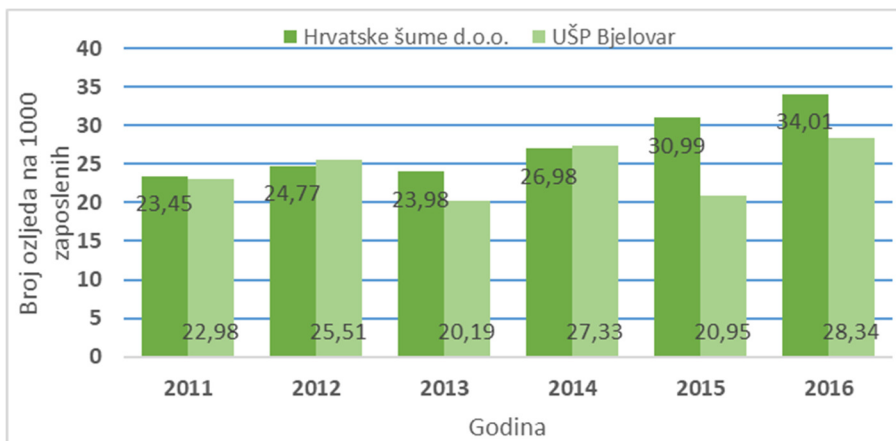
Ukupni broj ozljeda u UŠP Bjelovar te usporedba s poduzećem HŠ dana je na slici 14. Zapaža se da je razina broja ozljeda u UŠP Bjelovar prilično ravnomjerna dok u HŠ raste godišnje.

Na slici 15. prikazane su ozljede na 1000 zaposlenih jer se u zadnjim godinama broj zaposlenika smanjio. Zanimljiv je podatak da je broj ozljeda i za cijelo poduzeće i za UŠP Bjelovar bitno narastao u 2016. godini.

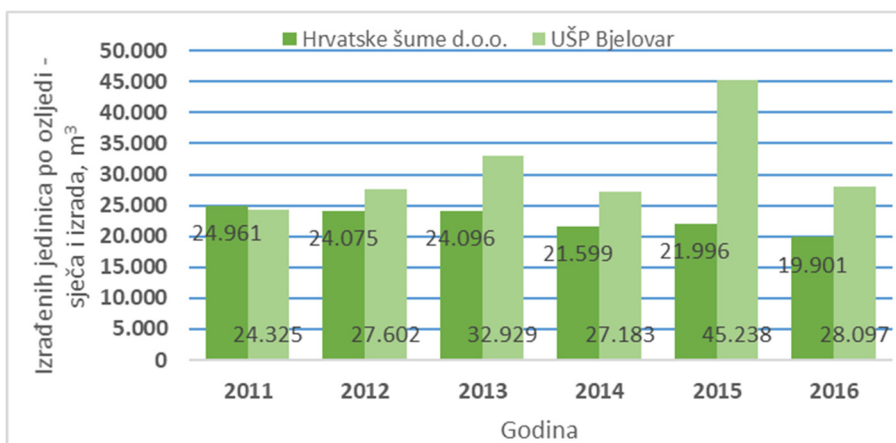
Također je zanimljiv i podatak koliko je bilo izrađenih jedinica (m³) po ozljedi, što pokazuje slika 16. U UŠP Bjelovar je više izrađeno kubika u sječi i izradi po jednoj ozljedi nego je prosjek u HŠ. U tom je smislu napravljena analiza ozljeda sjekača pri sječi i izradi te njihovo ozljeđivanje dok nisu sjekli što pokazuje slika 17. Podatak, razvidan iz slike 17, da sjekači dožive ozljedu jednako kao kada i ne sijeku ili čak pet puta češće izvan neposrednoga rada na sječi i izradi, sigurno zahtjeva dodatnu analizu.



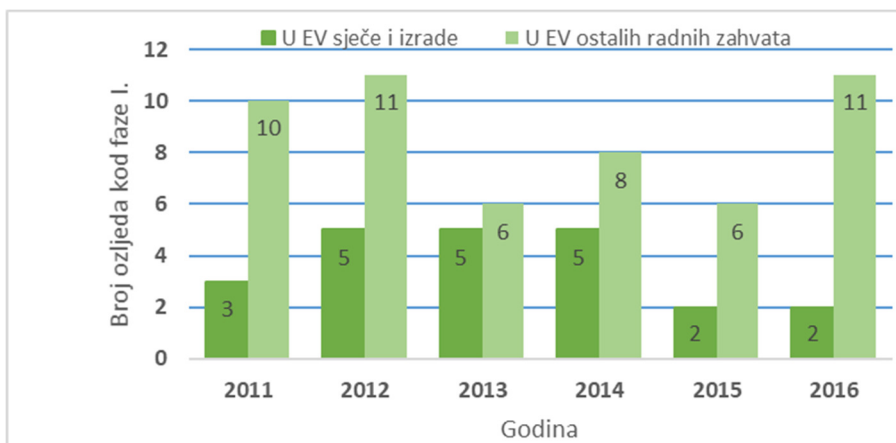
Slika 14. Kretanje ukupnoga broja ozljeda u UŠP Bjelovar i „Hrvatske šume“ d.o.o.



Slika 15. Broj ozljeda na 1000 zaposlenih

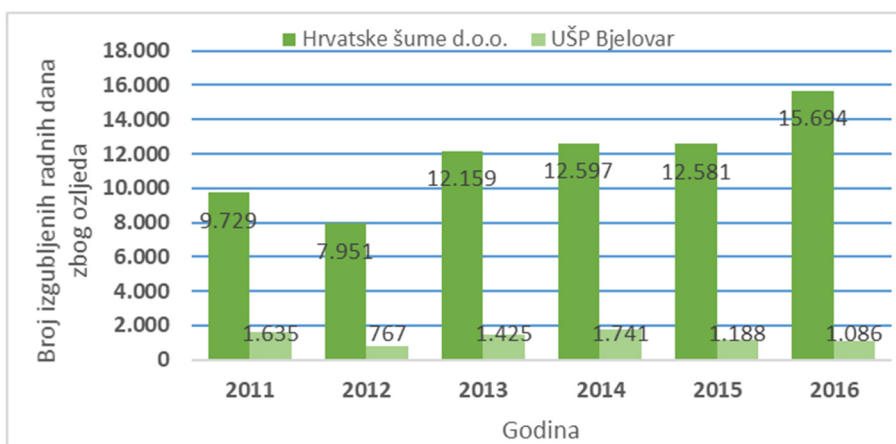


Slika 16. Izrađeno m³ drva po ozljedi



Slika 17. Ozljede sjekača u vrijeme sječe i izvan toga vremena

Na kraju ovoga kratkog prikaza valja pogledati koliko je radnih dana izgubljeno zbog ozljeda, što pokazuje slika 18.



Slika 18. Broj izgubljenih radnih dana zbog ozljeđivanja

2. Radno izvješće za lipanj 2017.

Kako se je kasnilo s provođenjem glavnoga pokusa zbog zastoja s uplatom rate za 2016. godinu i avansa za 2017. godinu, koji je bio predviđen za svibanj-lipanj 2017. odmah po uplati intenzivno se krenulo s pripremom istraživanja.

S tvrtkom Mobilisis iz Varaždina koja je davatelj usluga za daljinsko praćenje rada strojeva (DPRS) dogovorena je vrsta, način prikupljanja i prijenos podataka s korištenjem (najmom) njihovog servera.

Na izabranome području u UŠP Bjelovar, GJ Bjelovarska bilogora, odsjecima 14b i 14c predviđeno je terensko istraživanje u trajanju, s pripremama, do 3 mjeseca (svibanj-lipanj-srpanj 2017.) kompleksnim "in situ" mjerenjima slijedećih najvažnijih 5E pokazatelja:

- proizvodnost,
- energijska učinkovitost (mjerenje potrošnje goriva),
- kretanje harvesteri i forvardera u svrhu analize gaženja sastojine putem GPS-a,
- stanje tla prije i poslije kretanja vozila,
- oštećivanje dubećih stabala,
- itd.

Dobivena ponuda za predviđena istraživanja s DPRS-a od firme Mobilisis je, zbog visoke cijene protočnih mjerila potrošnje goriva, iznosila gotovo 50.000,00 HRK. Zbog visokih troškova mjerne opreme odlučeno je da će se potrošnja goriva pratiti mjerilom u rezervoarima harvesteri i forvardera te da će se svoditi na dnevnu potrošnju s utvrđivanjem broja posječenih i izrađenih stabala.



Slika 19. „Odlučujući“ dogovor u UŠP Bjelovar za odvijanje glavnoga pokusa

12. lipnja je u UŠP Bjelovar održan sastanak svih sudionika u istraživanju – djelatnici UŠP Bjelovar, šumarije Bjelovar, poduzetnici - vlasnici strojeva te suradnici na Projektu (slika 19) na kojemu su donesene slijedeće važne odluke:

- 1 Istraživanje (rad sustava harvester-forwarder) počet će 3. srpnja 2017. i trajat će do kraja mjeseca.
- 2 Za potrebe ergonomske analize i studija rada i vremena moći će se snimati operateri ali odvojeno rad od pokreta operatera.
- 3 Ugradnja mjerne opreme i njeno testiranje obaviti će se u prvome tjednu istraživanja.

Odmah je započela nabavka četiri softvera neophodnih za istraživanje:

- 1 DEAFrontier,
- 2 ErgoFellow 3.0,
- 3 UmtPlus (Tim) WT,
- 4 SimaPro,

od kojih je SimaPro, tijekom lipnja, uplaćen i dobivena je licenca.

O financijskom izvješću

Pod stavkom 7. „Ostali troškovi“ navedeni su i slijedeći troškovi:

7.2. Plaćanje tečajne razlike-Kotizacija FORMEC	400,00 kn
7.3. Plaćanje tečajne razlike-Kotizacija FORMEC	80,00 kn
7.4. Plaćanje tečajne razlike-Licenca	108,93 kn
7.5. Plaćanje tečajne razlike-Kotizacija FORMEC	40,00 kn

koji se odnose na troškove banke za inozemno plaćanje softvera SimaPro te pet kotizacija na međunarodnoj konferenciji FORMEK 2017. u Rumunjskoj za 5 suradnika na Projektu:

1. Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky,
2. Dr. sc. Matija Landekić,
3. Dr. sc. Zdravko Pandur,
4. Dr. sc. Andreja Đuka,
5. Dr. sc. Ivica Papa,

gdje će biti plenarno prezentiran rad sufinanciran iz sredstava Projekta:

A. Đuka, Z. Pandur, D. Vusić, D. Horvat, I. Papa:

IS LCA IN FORESTRY STILL AT STARTING POSITION?

PLANIRANE AKTIVNOSTI U 2017. GODINI

Najznačajnija i najzahtjevnija aktivnost u prvoj polovini 2017. godine bit će priprema i provođenje glavnoga pokusa na pokusnim plohama u Bjelovarskoj Bilogori što će zahtijevati angažman cijeloga tima te pomoć studenata.

Nakon toga će slijediti i klasificiranje i priprema podataka mjerenja za obradu te njihova obrada. Prezentacija rezultata se očekuje u 2018. godini.

Poseban naglasak bit će na osmišljavanju mjernoga sustava, za što će se morati angažirati još jedna tvrtka koja daje uslugu prikupljanja i prijenosa mjernih podataka te njihovu prilagodbu za obradu. U tome se dijelu očekuje i najveći trošak nabave opreme.

Potom će slijediti i klasificiranje i priprema podataka mjerenja za obradu te njihova obrada. Prezentacija rezultata se očekuje u 2018. godini.

Očekuje se i završetak nekih započetih radova (formiranje baze podataka strojeva, morfološka analiza i sl.).

U drugoj polovici 2017. godine suradnici na projektu će svojim radovima prisustvovati na 2 međunarodna savjetovanja:

- 1 FORMEC 2017 – Rumunjaska
- 2 4TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM "FOREST ENGINEERING IN SOUTH-EASTERN EUROPE – STATE AND CHALLENGES", Mavrovo, Makedonija

U Zagrebu, 31. srpanj 2017.

Voditelj projekta
i predstojnik Zavoda ŠTiT:

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat

PRILOG: Ovjereno financijsko izvješće