

UDK:630*3

ISSN 1845-8815

NOVA MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA



Nova meh. šumar.

Godište (Volume) 3

2015



Nova mehanizacija šumarstva priznati je časopis u međunarodnom okruženju, koji objavljuje znanstvene i stručne radove iz šumarskoga inženjerstva nastalih na osnovi teorijskih ili iskustvenih spoznaja. Časopis pokriva sve oblike i vrste istraživanja u šumarskom inženjerstvu, od osnovnih do primijenjenih.

Od godišta 1 do 25 časopis je tiskan pod naslovom »Mehanizacija šumarstva«.

Nova Mehanizacija Šumarstva is a refereed journal distributed internationally, publishing scientific and professional articles concerning forest engineering, both theoretical and empirical. The journal covers all aspects of forest engineering research, ranging from basic to applied subjects. From volumes 1 to 25 the journal were published under the title »Mehanizacija šumarstva«.

Izdavači (Publishers)

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb
Forestry Faculty of Zagreb University, »Croatian forests« Ltd. Zagreb

Izdavačko vijeće (Publishing Council)

Milan Oršanić, Renata Pernar, Tibor Pentek, Ivan Pavelić, Ivan Ištók (all from Croatia)

Uredničko vijeće (Editorial Board)

Igor Anić, Saša Bogdan, Juro Čavlović, Vlado Gaglia, Boris Hrašovec, Anamarija Jazbec, Ante P. B. Krpan, Josip Margaletić, Slavko Matić, Milan Oršanić, Renata Pernar, Dragutin Pičman, Marinko Prka, Stjepan Risović, Igor Stankić, Marijan Šušnjarić, Željko Zečić (all from Croatia)

Međunarodno uredničko vijeće (International Editorial Board)

Raffaele Cavalli (Italy), Woodam Chung (USA), Sophie D. Amours (Canada), Mehmet Eker (Turkey), Jörn Erler (Germany), Gergely Markó (Hungary), Hans Rudolf Heinemann (Switzerland), Dirk Jaeger (Germany), Radomir Klvač (Czech Republic), Boštjan Kosir (Slovenia), Tadeusz Moskalik (Poland), Igor Potočnik (Slovenia), Hideo Sakai (Japan), Raffaele Spinelli (Italy), Karl Stampfer (Austria), Jori Uusitalo (Finland), Rien Visser (New Zealand)

Adresa uredništva (Editor's Office)

Svetošimunska 25, HR-10 000 Zagreb, P.O. Box 422, CROATIA
Tel. + 385 (0)1 235-24-17
Fax. + 385 (0)1 235-25-17
e-mail: nms@sumfak.hr
Internet: http://www.sumfak.hr/~nms

Glavni urednik (Editor-in-Chief)

Mario Šporčić

Odgovorni urednik (Editor)

Dinko Vusić

Tehnički urednik (Technical Editor)

Andreja Đuka

Mladi urednik (Junior Editor)

Ivica Papa

Savjetnici uredništva (Editorial Advisors)

Tibor Pentek, Tomislav Poršinsky

Tehničko uredništvo (Technical Editorial Board)

Matija Landekić, Kruno Lepoglavec, Zdravko Pandur, Matija Bakarić

Jezični savjetnici (Linguistic Advisers)

Branka Tafra (hrvatski)
Maja Zajšek-Vrhovac (engleski)

Časopis referiraju sekundarni časopisi

(Articles are abstracted by or indexed in)
CAB Abstracts, SCOPUS

Svi se objavljeni članci recenziraju

(All published papers have been reviewed)

Časopis izlazi jednom na godinu

(Single issues of journal are published annually)

Naklada (Circulation): 400

Priprema sloga i tisak (Prepress and Print)

»Laser plus« d.o.o., Brijunska 1a, Zagreb

Uređenje zaključeno (Preparation ended)

28.12.2015.

Sadržaj – Contents

Uvodnik – Editorial

Mario Šporčić

2015. godina – važna godina za hrvatsko šumarstvo (i Novu mehanizaciju šumarstva) 1
2015 – Important Year for the Croatian Forestry (and for the journal Nova Mehanizacija Šumarstva)

Izvorni znanstveni radovi – Original scientific papers

Mario Šporčić, Matija Landekić, Matija Bakarić, Hrvoje Nevečerel, Ivan Lukec

Promjene nekih vrijednosnih kriterija šumskih radnika u 15-godišnjem razdoblju 5
Changes of Some Value Criteria of Forest Workers in the 15-Year Period

Zdravko Pandur, Marijan Šušnjarić, Dubravko Horvat, Marko Zorić, Mirko Matajčić

Ispitivanje tehničkih značajki nove šumske poluprikolice »Lika« 19
Testing of Technical Features of New Forest Semi-trailer »Lika«

Dževada Sokolović, Muhamed Bajrić

Volumen zemljanih radova pri izgradnji šumskih cesta na strmim terenima 33
Volume of Earthworks in Construction of Forest Roads on Steep Terrain

Prethodna priopćenja – Preliminary notes

Andreja Đuka, Tomislav Poršinsky

Analiza kamenitosti i stjenovitosti terena za potrebe privlačenja drva 43
Analysis of Terrain Roughness in Terms of Harvesting Operations

Dinko Vusić, Željko Zečić, Mladen Smetko

Učinkovitost mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva 53
Efficiency of Mechanized Production of Chopped Firewood

Pregledni članci – Subject reviews

Matija Bakarić, Ivan Martinić, Matija Landekić, Zdravko Pandur, Ante Orlović

Certifikacija šuma kao mehanizam unaprjeđenja gospodarenja šumskim resursima 63
Forest Certification as a Mechanism for Improving the Management of Forest Resources

Hrvoje Nevečerel, Milorad Janić, Ivica Papa, Tibor Pentek, Dušan Stojnić, Kruno Lepoglavec

Usporedba računalnoga programa »Cesta« i računalnoga modula »Trasa« – sličnosti i razlike 77
Comparison of Computer Program »Cesta« and Computer Module »Trasa« – Similarities and Differences

Stručni rad – Professional paper

Tomislav Poršinsky, Silvija Zec

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije donijela svoju prvu strukovnu smjernicu 91
Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers Issued Their First Professional Guidelines

Osvrti – Comments

Kruno Lepoglavec, Matija Landekić

Studenti Šumarskoga fakulteta na radionici o šumskim žičarama u Šumarskom centru za obuku Ossiach u Austriji 103

Kruno Lepoglavec

Prvi hrvatski festival kiparenja motornom pilom u Salinovcu 107

Andreja Đuka

Međunarodno znanstveno savjetovanje FORMEC 2015 i izložba šumarske opreme AUSTROFOMA 2015 109

Matija Bakarić

Međunarodno znanstveno savjetovanje »Forest Engineering of Southeast-Europe – State and Challenges«, Goč, Srbija, 28. – 30. listopada 2015. 115

Fotografija na naslovnici (Cover photo)

Iznošenje sortimentata uzbrdo kamionskom žičarom Mounty 4000 (Snimio: K. Lepoglavec)
Cable Based Uphill Logging Using Combined Tower Yarder Mounty 4000 (Photo: K. Lepoglavec)

Uz izdavače časopis sufinancira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske
Co-financed by Ministry of Science, Education and Sport of Republic of Croatia

Pretpлата: 150 kn godišnje (izuzetno plaćanje)

Primatelj: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
p.p. 422, HR-10002 Zagreb
Žiro račun: 2360000-1101340148, poziv na broj: 2-02-01
Kontakt: nms@sumfak.hr

Subscription: 30 € per year

Subscription payment on behalf of:
Forestry Faculty of Zagreb University, P.O. Box 422
HR-10002 Zagreb, CROATIA
Swift Code: ZABA HR 2X, Account Number: 2500-03281485
Details of Payment: 2-02-01
Contact: nms@sumfak.hr

2015. godina – važna godina za hrvatsko šumarstvo (i *Novu mehanizaciju šumarstva*)

Poštovane čitateljice i čitatelji!

Više je važnih događaja koji 2015. godinu čine izuzetno značajnom za cjelokupno hrvatsko šumarstvo i osobito za časopis koji je pred vama. To je, ponajprije, proslava 250. godišnjice hrvatskoga šumarstva te niz manifestacija i aktivnosti održanih tijekom godine povodom obilježavanja toga velikoga jubileja. Za časopis je 2015. godina također obljetnička pa je obilježena organizacijom međunarodnoga savjetovanja i određenim novostima u djelovanju samoga časopisa.

Hrvatsko šumarstvo i šumarska struka ove su godine proslavili 250 godina organiziranoga gospodarenja šumama u Hrvatskoj. Naime, prije dva i pol stoljeća na području tadašnje Vojne krajine, obrambenoga štita Europe prema Osmanskomu Carstvu, osnovane su prve temeljne ustrojbene jedinice struke – prve šumarije. Iako prvi pisani dokumenti u kojima se uređuje odnos čovjeka prema šumi na našem prostoru, a to su statuti pojedinih primorskih gradova, potječu još iz 12. stoljeća, osnutak prvih šumarija 1765. godine na području Otočke pukovnije u Krasnu, Ličke pukovnije u Oštarijama te Ogulinske i Slunjske pukovnije na Petrovoj gori smatra se službenim početkom organiziranoga šumarstva u Hrvatskoj. U isto vrijeme načinjeni su prvi opis i karta šuma toga područja (1764–1765), a austro-ugarska carica Marija Terezija objavila je prvu Zakonsku uredbu o šumama (1769), dokument koji smatramo našim prvim zakonom o šumama, prvom instrukcijom za uređivanje šuma i prvim udžbenikom šumarstva. Njime je u šumarstvo Hrvatske uvedeno načelo potrajnosti ili načelo održivoga gospodarenja šumama po kojem se gospodari i danas. Godine 1846. osnovano je Hrvatsko šumarsko društvo kao krovna staleška i strukovna udruga, a daljnji razvoj šumarstva osiguran je osnivanjem prve strukovne škole u sklopu Gospodarsko-šumarskoga učilišta u Križevcima 1860. godine te otvaranjem Šumarske akademije i početkom sveučilišne šumarske nastave u Zagrebu 1898. godine. Sve je to omogućilo da šumarska struka u Hrvatskoj danas s pravom može istaknuti dugu povijest gospodarenja šumama, bogatu tradiciju šumarstva, očuvanost i vrijednost šuma kojima gospodari, zatim stabilnost šumskih ekosustava i njihovu bogatu biološku raznolikost, velik

broj zaštićenih prirodnih objekata i mnoga druga postignuća zbog kojih treba biti ponosna na svoju ulogu u stručnom i odgovornom gospodarenju jednim od najvažnijih prirodnih resursa hrvatske države.

U skladu s tako važnom obljetnicom tijekom cijele godine održavana su mnoga predavanja, izložbe, manifestacije, tematske sjednice i druga događanja u znaku toga jubileja. Ovdje ćemo izdvojiti one koji su obilježili 2015. godinu i koje treba svakako spomenuti. U povodu 250. obljetnice organizirane šumarske struke u Republici Hrvatskoj:

- ⇒ u Vojniću je u veljači organiziran popularno-stručni skup »250 godina šumarstva na karlovačkom području« radi popularizacije struke i upoznavanja raznih dobnih skupina s poviješću, sadašnjošću i perspektivama šumarstva
- ⇒ u Ožujku je u prostorijama Hrvatskoga šumarskoga društva u Zagrebu održana konferencija za medije povodom proslave 250 godina šumarstva u Hrvatskoj te predstavljen plan događanja u organizaciji Hrvatskoga šumarskoga društva i Hrvatskih šuma d.o.o. za cijelu godinu
- ⇒ u Ogulinu je u prostorijama Gradske knjižnice i čitaonice postavljena izložba fotografija »Šuma okom šumara«
- ⇒ u Klubu znanstvenika Hrvatskoga kulturnoga društva Napredak – Zagreb 31. ožujka održana je tribina »250 godina hrvatskog šumarstva ili kako su nastale naše šume« s predavačem akademikom Igorom Anićem
- ⇒ u Salinovcu je 6. i 7. lipnja održan 1. hrvatski festival kiparenja motornom pilom
- ⇒ u Otočcu i Baškim Oštarijama 12. i 13. lipnja, u organizaciji Hrvatskoga šumarskoga društva i Hrvatskih šuma d.o.o. održana je manifestacija »Dani hrvatskoga šumarstva« koja je obuhvatila natjecanje šumarskih radnika, stručno savjetovanje i druga popratna zbivanja
- ⇒ na Baškim Oštarijama je »u spomen na prošlost Šumarije Oštarije, osnovane 1765. godine kao jedne od triju šumarija u sastavu uprave šuma karlovačkog generalata« postavljena spomen-ploča

- ⇒ u prostorima Knjižnice Vjekoslava Majera te Gradske knjižnice na Starčeviću trgu u Zagrebu je postavljena izložba dječjih likovnih i foto-grafskih uradaka »Pozdravljam te šumo«, posvećena dvjestopedesetoj obljetnici hrvatskoga šumarstva
- ⇒ objavljeno je novo izdanje knjige B. Kosovića »Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina«
- ⇒ u Krasnu je u kolovožu održan skup »Šume i šumarstvo krasnarskog područja«, a u listopadu položen vijenac za akademika Milana Anića te na zgradu Šumarskoga muzeja postavljena spomen-ploča svim zaposlenicima Šumarije Krasno
- ⇒ prigodna izložba »250 godina hrvatskoga šumarstva« prikazana je tijekom godine u više gradova i mjesta diljem zemlje, u Salinovcu, Otočcu, Krasnu, Senju i dr.
- ⇒ na Šumarskom fakultetu u Zagrebu u listopadu je upriličena izložba »Šumarske karte i planovi – iz povijesti gospodarenja šumama Hrvatske« na kojoj je izložen izvornik najstarije rukopisne šumarske karte Ličke pukovnije iz 1764–1765. godine.

Središnje manifestacije obilježavanja 250 godina organiziranoga gospodarenja šumama u Hrvatskoj 12. i 13. lipnja u Otočcu i Baškim Oštarijama održane su pod pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske, a osim ovdje navedenih događaja održane su još brojne druge izložbe, okrugli stolovi, znanstveno-stručni skupovi, dani otvorenih vrata i dr.

Časopis *Nova mehanizacija šumarstva* zajedno s časopisom *Croatian Journal of Forest Engineering* u 2015. godini također je proslavio svoju obljetnicu. Za *Novu mehanizaciju šumarstva* to je 10. godišnjica izlaženja pod sadašnjim imenom, no, uistinu, časopis se nalazi na korak do svoje 40. obljetnice. Naime, prvi broj časopisa koji se bavio jednim užim područjem šumarstva – šumarskim inženjerstvom objavljen je pod imenom *Mehanizacija šumarstva* još 1976. godine. U razdoblju najintenzivnijega mehaniziranja šumskih radova u Republici Hrvatskoj, 70-ih i 80-ih godina prošloga stoljeća, ovaj je časopis odigrao važnu ulogu u unapređenju svih područja pridobivanja drva: sječe i izradbe, privlačenja i daljinskoga transporta, ali i otvaranja šuma šumskim prometnicama. Časopis je također bio vjerojatno i jedan od najboljih i najdugotrajnijih primjera uspješne suradnje šumarske znanosti koja je u području šumarskoga inženjerstva prevladavajuće bila koncentrirana u četiri katedre Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (danas Zavod za šumarske tehnike i tehnologije), te šumarske operative koja se tada nalazila unutar nekadašnjih šumskih gospodar-

stava, a poslije unutar poduzeća za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj »Hrvatske šume«. Zadnji broj *Mehanizacije šumarstva*, nakon određenih teškoća oko objavljivanja, tiskan je 2004. godine, a sljedeće su godine kao njegovi sljednici pokrenuta dva nova časopisa: *Nova mehanizacija šumarstva* i *Croatian Journal of Forest Engineering*.

Od 1976. godine do danas u navedenim su časopisima objavljivane nove spoznaje u području šumarskoga inženjerstva, predstavljani su rezultati istraživanja domaćih i stranih šumarskih znanstvenika i stručnjaka, te su prikazivani i promovirani rezultati razvoja novih šumarskih strojeva. Također se na neki način poticalo, usmjeravalo i javno pratilo uvođenje modernih sredstava i tehnologija rada u hrvatske šume, pridržavajući se sastojinskih i stanišnih uvjeta, ali i smjernica potrajnoga, održivoga i bioraznolikoga gospodarenja šumama na različitim reljefnim područjima Hrvatske. Mnogi šumari praktičari u tom su razdoblju rado čitali, ali i objavljivali vlastite radove u časopisu.

Povodom 10 (39) godina izlaženja časopisa *Nova mehanizacija šumarstva* i *Croatian Journal of Forest Engineering* u Zagrebu i Zalesini je od 18. do 20. ožujka 2015. godine održano međunarodno znanstveno savjetovanje pod imenom »Forest engineering – current situation and future challenges« (»Šumarsko inženjerstvo – sadašnje stanje i budući izazovi«). Savjetovanje je organizirao Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, a suorganizatori su bili Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatsko šumarsko društvo, Akademija šumarskih znanosti, Ministarstvo poljoprivrede, Hrvatske šume d.o.o., Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika te vodeće međunarodne šumarske organizacije – IUFRO i FORMEC.

Cilj je savjetovanja bio predstavljanje rezultata najnovijih istraživanja te razmjena informacija povezanih sa znanstvenim, nastavnim i stručnim radom u području šumarskoga inženjerstva. Na savjetovanju je sudjevalo oko 250 sudionika iz Hrvatske i inozemstva, prikazano je 14 pozivnih referata, a pozvani su predavači bili vodeći domaći i međunarodni znanstvenici i stručnjaci koji se bave problematikom pridobivanja obloga drva, pridobivanja šumske biomase, organiziranja šumskoga rada, otvaranja šuma i mehaniziranja radova u šumarstvu. U sklopu savjetovanja održan je i sastanak uredništva, te domaćih i međunarodnih uredničkih vijeća časopisa u kojima sudjeluju mnoga priznata imena iz područja šumarskoga inženjerstva. Za sudionike je konferencije također organizirana stručna ekskurzija u Zalesinu i Rijeku. Više informacija o samom savjetovanju, kao i sve referate održane na savjetovanju možete pronaći na mrežnoj stranici <http://www.crojfe2015.com>.

Ovom prilikom želimo iskreno zahvaliti vodstvu Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, svim suorganizatorima, donatorima, sponzorima i ostalima koji su pomogli u organizaciji savjetovanja i obilježavanju ove vrijedne obljetnice za naše časopise. Također velika hvala svim izdavačima i suizdavačima, članovima uredničkih vijeća, autorima, recenzentima, čitateljima, sponzorima i mnogim drugima koji su na bilo koji način omogućili respektabilnih 10 (39) godina objavljivanja znanstvenih i stručnih radova u časopisu *Nova mehanizacija šumarstva* koji je time došao na korak do svoje četrdesete godine izlaza.

I na kraju, novosti u djelovanju časopisa koje su spomenute na početku. U 2015. godini prvi je put donesen Pravilnik o uređivanju i izdavanju časopisa *Nova mehanizacija šumarstva*. Pravilnikom su jasno utvrđeni organizacijski ustroj, način imenovanja i rada ustrojbenih jedinica časopisa, izdavačka prava, osnovna programska koncepcija, način uređivanja i izdavanja te financijsko poslovanje časopisa. Definiranjem bitnih čimbenika za časopis u Pravilniku želi se osigurati bolja skrb o časopisu u svim aspektima njegova djelovanja te omogućiti lakše prevladavanje određenih teškoća s kojima se on dosada susretao u svom djelovanju.

Usporedo s donošenjem Pravilnika časopis je dobio i novo Uredništvo. Odlukom Fakultetskoga vijeća Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu od 22. listopada 2015. godine imenovano je ovo Uredništvo časopisa:

- ⇒ glavni urednik: izv. prof. dr. sc. Mario Šporčić
- ⇒ odgovorni urednik: dr. sc. Dinko Vusić
- ⇒ tehnička urednica: dr. sc. Andreja Đuka

⇒ mladi urednik: dr. sc. Ivica Papa

⇒ savjetnici Uredništva: prof. dr. sc. Tibor Pentek i prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky (dosadašnji glavni urednici časopisa).

⇒ tehničko uredništvo: dr. sc. Matija Landekić, dr. sc. Kruno Lepoglavec, dr. sc. Zdravko Pandur, Matija Bakarić, mag. ing. silv.

Svi su članovi Uredništva svjesni važnosti zadaće i odgovornosti koja im je povjerena. Biti sljednici onih koji su svojim nesebičnim angažmanom u vođenju časopisa osiguravali njegovu prepoznatljivost, uspješnost i neprekinutost izlaza, iznimna je čast i zadovoljstvo, ali i obveza koju se ne smije iznevjeriti.

Na ovom mjestu zahvaljujemo svim urednicima i svim članovima Uredništva, profesorima Stanislavu Severu, Ivanu Martiniću, Dubravku Horvatu, Tiboru Penteku, Tomislavu Poršinskomu, dr. sc. Željku Tomašiću, † Velimiru Igrčiću i drugima koji su dosada, u gotovo četrdesetogodišnjoj povijesti časopisa, gradili njegov ustroj i ugled.

Vjerujemo da će spomenute novosti u djelovanju časopisa, doneseni Pravilnik o uređivanju i izdavanju, zajedno s novoimenovanim Uredništvom, ali i budućim aktivnostima i mjerama unapređenja časopisa, osigurati dodatnu energiju i kakvoću u njegovu radu te tako ostvariti novi zamah u razvoju *Nove mehanizacije šumarstva*.

S nadom u još mnogo lijepih jubileja, srdačno vas pozdravljam do idućega broja.

Mario Šporčić

Promjene nekih vrijednosnih kriterija šumskih radnika u 15-godišnjem razdoblju

Mario Šporčić, Matija Landekić, Matija Bakarić, Hrvoje Nevečerel, Ivan Lukec

Nacrtak – Abstract

U radu se prikazuju rezultati ispitivanja mišljenja i stavova proizvodnih šumskih radnika. Svrha je istraživanja bila ispitati i obrazložiti neke vrijednosne kriterije šumskih radnika te prikazati njihove eventualne promjene u 15-godišnjem razdoblju. Istraživanje je obavljeno anketiranjem uz pomoć unaprijed pripremljenoga, odnosno 1998. godine prvi put provedenoga upitnika. Anketiranje provedeno tijekom 2012/13. godine i usporedba s rezultatima iz 1998. godine omogućili su uočavanje promjena u nekim pokazateljima za dvije promatrane, vremenski udaljene skupine ispitanika. Ispitivanja su obuhvatila: (1) opće i socioekonomske pokazatelje radnika, (2) odabir profesije, osposobljavanje za rad i poželjne osobine radnika, (3) procjenu zaštite zdravlja i sigurnost radnika, (4) vrijednosne i tehnološke kriterije prema radu, (5) zaštitu prava iz rada zaposlenika, (6) svakodnevne interese radnika i očekivanja u neposrednoj budućnosti, (7) ocjenu istraživanja, strukture upitnika i sadržaja pitanja. Rezultati istraživanja u jednom dijelu pokazatelja: a) odražavaju određena povoljna kretanja i pozitivne pomake ostvarene u promatranom razdoblju – sigurnost i zdravlje radnika, odnos prema radu, odabir profesije i sl.; b) upućuju na zaustavljanje nepovoljnih trendova – djelotvornost organiziranosti radilišta, eksploatacijsko stanje strojeva; c) upućuju na daljnje pogoršanje stanja ili nastavak nepovoljnih kretanja – pad životnoga standarda, osposobljavanje za rad u šumi, svakodnevna psihička opterećenja radnika i dr.

Ključne riječi: šumski rad, standard radnika, osposobljavanje za rad, osobine radnika, zdravlje i ozljeđivanje, vrijednosni kriteriji radnika, prava radnika

1. Uvod – Introduction

Ukupna šumska površina Republike Hrvatske (RH) iznosi 2 688 687 ha (oko 47 % kopnene površine). Šume i šumska zemljišta koja su u državnom vlasništvu zauzimaju 2 106 917 ha (78,4 %), dok je 581 770 ha (21,6 %) u vlasništvu privatnih šumoposjednika. Glavninom šuma u državnom vlasništvu gospodari tvrtka Hrvatske šume d.o.o. (2 018 987 ha). Ostalim, manjim dijelom šuma u vlasništvu države gospodare druge pravne osobe (87 930 ha). Šume i šumska zemljišta Ustavom su proglašene dobrima od »osobitoga društvenoga značaja« za RH i njima se gospodari po načelu potrajnosti (održivosti). Načelo održivoga razvoja pritom pretpostavlja upravljanje i uporabu šuma i šumskoga zemljišta tako da se održava njihova prirodna struktura, biološka raznolikost, produktivnost, sposobnost obnavljanja, vitalnost i potencijal da bi šume ispunile sada i u budućnosti bitne gospo-

darske, ekološke i socijalne funkcije. Za takav oblik gospodarenja šumama, pridobivanje drva i svih ostalih dobrobiti koje pruža šuma, prijeko je potrebno imati i održivu radnu snagu. Trajno povećanje stabilnosti i kakvoće gospodarskih i općekorisnih funkcija šuma, odnosno provođenje svih poslova i zadaća u šumarstvu koji to omogućuju, nužno zahtijeva stručnu, osposobljenu i kvalitetnu radnu snagu. Osim šumarskih stručnjaka osposobljenih i odgovornih za šumsko planiranje i šumsko gospodarenje to svakako razumijeva i šumske radnike. Šumski radnici kao proizvodni zaposlenici šumskih poduzeća neposredni su nositelji šumskoga rada u gospodarenju šumama.

Šumski je rad temeljna, vrlo prepoznatljiva i vrlo zahtjevna aktivnost u šumarstvu širom svijeta. Glavni na radova u osnovnim djelatnostima hrvatskoga šumarstva, posebno u pridobivanju drva (npr. sječa), naglašeno je radno intenzivna. Fizički napor, česte

ozljede i profesionalne bolesti trajni su rizik za očuvanje radne sposobnosti i zdravlja radnika (Šporčić i Sabo 2002, Martinić i dr. 2006, Landekić 2010). Pri mnogim šumskim radovima radnici su izloženi natprosječnomu fizičkomu opterećenju tijekom radnoga dana gotovo čitav radni vijek (Vondra 1995, Martinić 2006). Razlog je takvih napora još uvijek značajan udio ručnoga i ručno-strojnoga rada, obavljanje radova strojevima s dokazanim štetnim djelovanjem te stalno promjenjivi uvjeti rada na otvorenom prostoru. Sve to, zbog visoko rizičnih radnih uvjeta, čini radno mjesto šumskoga radnika jednim od najopasnijih zanimanja, s velikom vjerojatnošću ozljeđivanja tijekom radnoga vijeka ili obolijevanja od profesionalnih bolesti, što skraćuje radni i životni vijek. Rad je u šumarstvu stoga svrstan u poslove s posebnim uvjetima rada. To znači da te radove mogu obavljati samo oni radnici koji, osim općih uvjeta zapošljavanja u šumarskom poduzeću, ispunjavaju i posebne uvjete u pogledu dobi, spola, stručne osposobljenosti, zdravstvenoga i tjelesnoga stanja, psihofizičkih i psihičkih sposobnosti.

Prema razvrstavanju gospodarskih djelatnosti iz Nacionalne klasifikacije djelatnosti (NN 58/07) u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu kao skupnoj djelatnosti u 2014. godini bila su zaposlena ukupno 54 692 radnika (godišnji prosjek) (Statističke informacije 2015, DZS). Na temelju dostupnih podataka može se procijeniti da šumarstvo od toga čini 1/5 ukupnoga broja ili oko 11 000 zaposlenika (trgovačko društvo za gospodarenje šumama, poduzetnici za radove u šumarstvu i dr.) (Priopćenja 9.2.6. i 9.2.2/1-4, DZS). Taj je broj u prethodnim godinama višestruko smanjen zbog restitucije i privatizacije u gospodarstvu RH 1990-ih godina i opće pojave smanjenja zaposlenosti u novije vrijeme, koje se odrazilo i na šumarstvo. Ukupan broj zaposlenih u Hrvatskim šumama d.o.o (HŠ), kao društvu kojemu je povjereno gospodarenje državnim šumama, kretao se od 14 290 zaposlenika u 1990. godini, preko 8634 zaposlenika u 2000. godini, a danas iznosi 7101 zaposlenik (stanje na 31. 12. 2014). Oko 45 % tih zaposlenika proizvodni su i pomoćni radnici. U ispunjavanju godišnjih proizvodnih zadaća, osim vlastitih radnika, HŠ se u značajnoj mjeri oslanja na vanjske izvođitelje, tj. uslugu šumarskih poduzetnika koji obavljaju do 28 % radova na sječi te do 41 % radova na privlačenju drva (Godišnje izvješće 2014, HŠ). To znači da, zajedno sa zaposlenicima privatnih poduzetnika, samoizradom gdje pojedinci za vlastite potrebe izrađuju određene količine (13 % sječe i izrade u 2014. godini), te malim šumovlasnicima koji sami obavljaju jednostavnije poslove u vlastitoj šumi, oko 5000 – 6000 šumskih radnika svakodnevno obavlja mnoge radove koji su teški, rizični i štetni za zdravlje. Istodobno su to poslovi o kojima u

najznačajnijoj mjeri ovisi ostvarenje godišnjih proizvodnih i poslovnih planova u šumarstvu, odnosno uspješnost cjelovitoga gospodarenja šumama.

Temeljni uvjet za kvalitetan šumski rad i uspješnu šumsku proizvodnju predstavljaju osposobljeni šumski radnici koji su motivirani za posao i zadovoljni svojim radnim mjestom. Sigurno je pritom da osposobljenost za rad, ali i mnogi stavovi i mišljenja šumskih radnika povezani s radom imaju ključnu ulogu u postizanju stručnoga i odgovornoga rada. S druge strane, rezultati nestručne, nekvalitetne i/ili nezadovoljne radne snage te mogućega neodgovarajućega pristupa poslu šumskoga radnika nemaju samo značajne socijalne i gospodarske posljedice, već i negativne učinke na okoliš uzrokujući veće oštećivanje šumskih ekoloških sustava od tehnološki nužnoga. Takve činjenice navode na potrebu ispitivanja mišljenja i stavova šumskih radnika te pridobivanje informacija koje bi stručnjacima u šumarstvu RH mogle pomoći u boljem upravljanju ne samo šumskim već i ljudskim resursima.

U skladu sa značenjem šumske radne snage ispitivanja mišljenja i stavova proizvodnih radnika u šumarstvu RH u prošlom su razdoblju više puta bile temom istraživanja (Biškup 1984, 1990, Šajković 1990, Vondra 1998, Šporčić 2010, Landekić i dr. 2013). Ispitivanja su se provodila na različite načine, u različitom opsegu i obliku, u različito vrijeme i u različitom uređenju šumarstva. Istraživanjima čiji se rezultati prikazuju u ovom radu željelo se, 15 godina nakon posljednjih opsežnih ispitivanja (Vondra 1998), spoznati novija kretanja i značajke šumske radne snage u RH. Usporedbom s nalazima prethodnih istraživanja nastojalo se utvrditi promjene u nekim vrijednosnim kriterijima šumskih radnika nastale u 15-godišnjem razdoblju.

2. Svrha istraživanja – *Research aims*

Svrha je istraživanja bila ispitati i obrazložiti neke vrijednosne kriterije šumskih radnika o njihovoj vlastitoj profesiji te usporediti nalaze ispitivanja s rezultatima istraživanja provedenih prije 15 godina (Vondra 1998). Istraživanja su obuhvatila informacije o socio-ekonomskom položaju radnika, stajališta o odabiru profesije šumskoga radnika, vrijednosne i tehnološke kriterije prema radu, stajališta prema procesu osposobljavanja, stanju sigurnosti i zaštiti zdravlja radnika, razini organizacije i drugim pokazateljima šumskoga rada. U dijelu usporedbe rezultata s prethodnim istraživanjima zadaća je ispitivanja bila otkriti promjene u stavovima, pogledima i razmišljanjima šumskih radnika prema vlastitom radnom mjestu te saznati kako radnici prepoznaju i doživljavaju promjene u šumarskoj proizvodnji nastale u promatranom razdoblju.

Istraživanja su ograničena na proizvodne radnike Hrvatskih šuma d.o.o. kao najznačajniji subjekt u gospodarenju šumama u RH i tvrtku koja zapošljava najveći broj radnika izravno vezanih uz šumarsku proizvodnju. Cilj je istraživanja, na temelju njihovih odgovora, doći do spoznaja o stajalištima i mišljenjima proizvodnih radnika u hrvatskom šumarstvu. Takve bi spoznaje trebale omogućiti bolje upoznavanje i razumijevanje skupine zaposlenika koja predstavlja nezaobilazan i prevažan čimbenik u gospodarenju šumama i ostvarivanju godišnjih proizvodnih zadaća u šumarstvu. Nalazi istraživanja o vrijednosnim kriterijima šumskih radnika i o njihovim promjenama mogu pomoći šumarskim stručnjacima u poboljšanju razine stručno-tehničke, sigurnosne, socijalne i ekonomske izvedbe u šumarskoj proizvodnji. Neosporna je činjenica pritom da su djelotvorno osposobljeni i za rad motivirani radnici nužni uvjet postojanja i unapređenja šumarstva (Vondra 1998).

3. Metode istraživanja – *Methods of research*

Istraživanje je obavljeno anketiranjem pomoću unaprijed pripremljenoga anketnoga upitnika. Specifičnost je istraživanja u tome što je u dvama ciklusima ispitivanja primijenjen gotovo identičan upitnik. Upitnik je sastavljen u Zavodu za organizaciju i ekonomiku šumarstva Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (danas Zavod za šumarske tehnike i tehnologije) za potrebe istraživanja, tj. anketiranja šumskih radnika koje je prvotno provedeno 1998. godine (Vondra 1998). Gotovo jednak upitnik (neka su pitanja prilagođena u novoj verziji upitnika) primijenjen je u ponovljenom ispitivanju koje je provedeno tijekom 2012. i 2013. godine. To je omogućilo usporedbu rezultata, odnosno odgovora između dviju vremenski (15 godina) udaljenih skupina ispitanih šumskih radnika.

Anketni upitnik uključuje 39 pitanja i potpitanja koja se odnose na dob i spol radnika, broj godina radnoga staža, razinu njihova obrazovanja, materijalno stanje, vrednovanje rada, stanje sigurnosti pri radu, zdravstveno stanje radnika, doživljene ozljede na radu, odabir profesije i osposobljavanje za rad, zaštitu prava radnika, poželjne osobine radnika i sl. Ovisno o skupini ispitanika (sjekači, traktoristi i kopčaći), postavljeno je i nekoliko pitanja koja su usmjerena na specifičnosti pojedine skupine radnika. Tako su, na primjer, obuhvaćena pitanja o načinu rada sjekača, posebnostima rada traktorista, stanju strojeva i sl. Ostala se pitanja odnose na svakodnevne brige šumskih radnika, viđenje budućnosti i njihovo zadovoljstvo odabranom profesijom.

S obzirom na tip pitanja većina postavljenih pitanja u upitniku imala je mogućnost odabira među više ponuđenih odgovora. U nekoliko pitanja ostavljena je mogućnost otvorenih odgovora gdje su radnici mogli upisati svoje podatke, informacije ili komentar. Kao svojevrsan dodatak upitniku, zadnje, 40. pitanje odnosilo se na zanimljivost upitnika u kojem su radnici mogli iskazati svoj stav prema upitniku i sadržaju pitanja.

U prvom ciklusu istraživanja, 1998. godine, anketni su upitnici upućeni poštom odabranim proizvodnim radnicima prema namjernom stratificiranom uzorku postavljenom na osnovi ukupnoga broja (svih) šumskih radnika u HŠ. U zaglavlju svakoga upitnika pisalo je obrazloženje istraživanja namijenjeno ispitanicima, a s obzirom na to da je anketiranje obavljeno poštom, upraviteljima je šumarija također poslano detaljno obrazloženje istraživanja i kriteriji odabira ispitanika. U ispitivanjima 2012. i 2013. godine kao poligon istraživanja poslužile su odabrane šumarije HŠ (Sisak, Sunja, Dvor, Otok, Slatina), odnosno šumski radnici zaposleni u njima. Prije provedbe ankete također je obavljena priprema ispitivanja koja je obuhvatila upućivanje obavijesti i zamolbe upraviteljima šumarija i radnicima u kojoj se traži suradnja i pomoć u provođenju istraživanja. U pisanoj zamolbi objašnjeni su razlozi i ciljevi istraživanja, odnosno namjere i zadaće ispitivanja, kao i očekivani rezultati od provedbe ankete. Anketni su upitnici izravno podijeljeni šumskim radnicima, ispitanici su sami popunili upitnike, a za dodatna obrazloženja, ako je bilo nužno, bili su zaduženi studenti koji su anketu proveli u sklopu izrade završnoga, odnosno diplomskoga rada na Šumarskom fakultetu (Babić 2012, Lah 2012, Vranić 2013). Svim je sudionicima u istraživanju, u oba slučaja, zajamčena anonimnost ispitivanja i zaštita od bilo kakva oblika zlouporabe podataka.

Na osnovi provedenih ispitivanja, odnosno prikupljenih podataka (u oba ciklusa istraživanja) stvorene su baze podataka s odgovorima svih ispitanika u MS Excelu 2010. One su olakšale obradu i analizu odgovora te provođenje potrebnih usporedaba. Pri analizi su korištene apsolutne i relativne frekvencije odgovora, a rezultati su u radu prikazani tablično i grafički. Usporedbama između skupina ispitanika dobivena je slika o promjenama u promišljanju šumskih radnika tijekom 15-godišnjega razdoblja.

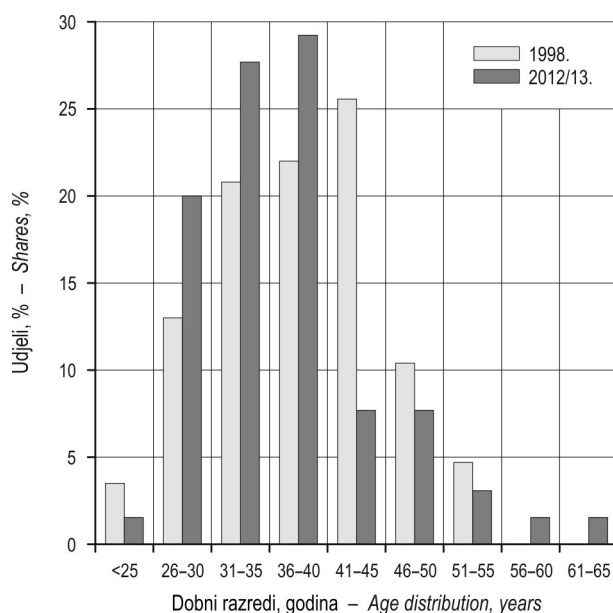
4. Uzorak, područje i vrijeme istraživanja *Sample, area and time of research*

U anketi provedenoj 1998. godine sudjelovala su ukupno 324 ispitanika razvrstana u tri temeljne pod-

skupine: 146 sjekača, 117 traktorista i 61 kopčaš. Planirani broj ispitanika ostvaren je sa 62 %, što je, zbog posrednoga anketiranja, bio očekivano smanjen broj vraćenih i za obradu upotrebljivih upitnika. Ispitani radnici predstavljali su populaciju radnika iz 76 % odabranih organizacijskih jedinica HŠ (44 od 58), odnosno bili su iz 15 uprava šuma podružnica – UŠP (od ukupno 16, izostao je UŠP Split), 39 šumarija (od ukupno 171), 5 tadašnjih »d.o.o.« u vlasništvu HŠ (od ukupno 12). Prema broju zaposlenika, ovisno o podskupini promatranja, broj je ispitanika predstavljao 5 do 15 % zaposlenih radnika. Istraživanje je obavljeno u razdoblju od travnja do kolovoza 1998. godine.

U istraživanjima 2012/13. godine sudjelovale su šumarije Sisak, Sunja i Dvor, koje se nalaze u sastavu UŠP Sisak, Šumarija Slatina iz UŠP Našice te Šumarija Otok iz UŠP Vinkovci. Ispitivanje je obavljeno sa 72 šumska radnika, od čega je 54 radnika sjekača, 16 traktorista i dva kopčaša. Anketa je provedena u travnju i svibnju 2012. godine te u travnju 2013. godine, a konačna obrada i analiza učinjeni su u lipnju 2014. godine (Lukec 2014).

Iako je struktura uzorka različita i broj ispitanika u ponovljenom ispitivanju višestruko manji (oko 2 % zaposlenih radnika) nego 1998. godine, drži se da dobiveni rezultati i provedene usporedbe mogu pružiti informativnu sliku o vrijednosnim kriterijima šumskih radnika i njihovim promjenama te omogućiti vrijedne spoznaje za donositelje odluka u šumarstvu.



Slika 1. Distribucija ispitanika prema dobnim razredima

Fig. 1 Classification of examinees by age classes

Ipak, navedene razlike u veličini i strukturi uzorka svakako treba imati na umu pri tumačenju rezultata istraživanja i prihvatanju dobivenih nalaza. Opći podaci o istraživanju stavova i mišljenja šumskih radnika prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Opći podaci o istraživanju stajališta šumskih radnika

Table 1 General information on the research of forest workers attitudes

Godina istraživanja Year of research	1998.	2012/2013.
Vrsta ispitanika Type of the examinees	Proizvodni (šumski) radnici u HŠ d.o.o. Forest workers in HŠ Ltd.	
Broj ispitanika Number of examinees	324 (7 %)	72 (2 %)
Sjekači – Loggers	146	54
Traktoristi – Tractor drivers	117	16
Kopčaši – Chokerers	61	2
Obuhvaćene cjeline HŠ Covered HŠ Ltd. units	15 UŠP – 15 Forest administrations 39 šumarija – 39 Forest offices 5 bivših »d.o.o.« - 5 former Ltd.	3 UŠP – 3 Forest administrations 5 šumarija – 5 Forest offices
Vrijeme ispitivanja Time of the research	Travanj – kolovoz 1998. April – August 1998.	Travanj, svibanj 2012; travanj 2013. April, May 2012; April 2013
Način anketiranja Way of questioning	Posredno (poštom) Indirectly (by mail)	Neposredno Directly

Tablica 2. Raspored ispitanika prema razredima radnoga staža**Table 2** Classification of examinees in view of their work experience

Razredi radnoga staža <i>Working experience classes</i>	1998.		2012/13.	
	Ukupni staž <i>Total working experience</i>	Staž u šumarstvu <i>Working experience in forestry</i>	Ukupni staž <i>Total working experience</i>	Staž u šumarstvu <i>Working experience in forestry</i>
	Udjeli, % – Shares, %			
Do 5 godina – <i>Up to 5 years</i>	11, 21	23,75	6,94	15,28
6 do 16 – <i>6 to 16 years</i>	32,09	38,75	61,11	61,11
Iznad 16 – <i>Over 16</i>	56,70	37,50	20,83	15,28
Bez odgovora – <i>No replay</i>	–	–	11,11	8,33
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	100,00	100,00	100,00

5. Rezultati istraživanja – Research results

U rezultatima se daje pregled odgovora ispitanika i nalazi po odabranim pitanjima iz upitnika. Usporedbe pojedinih pokazatelja upućuju na eventualne promjene u promišljanju šumskih radnika ili potvrđuju određene nalaze iz prvoga ciklusa istraživanja.

5.1 Opći i socioekonomski pokazatelji o ispitanicima – General examinee social and economic factors

5.1.1 Opći podaci o radnicima – General data about workers

Dobna struktura šumskih radnika pokazuje određene razlike između dviju promatranih godina, tj. skupina ispitanika (slika 1). U 2012/13. godini gotovo je upola manje ispitanika u starosnim razredima iznad

40 godina nego je to bilo 1998. godine. Najizraženije je to u razredu od 41 do 45 godina, gdje je udio od 26 % radnika iz 1998. godine smanjen na 7 %. Veći broj ispitanika u nižim dobnim razredima (do 40 godina), u kojima se nalazi više od 3/4 radnika (78 %) upućuje na zaključak o pomlađanju radne snage u prošlom razdoblju.

S obzirom na raspored ispitanika prema ukupnom radnom stažu i radnomu stažu u šumarstvu (tablica 2) podaci iz 1998. godine pokazuju da se na rad u šumarstvo često prelazilo iz drugih djelatnosti (Vondra 1998). Razlike u razredima staža u 2012/13. godini nisu toliko izražene te je za velik broj ispitanika rad u šumarstvu jednak njihovu ukupnom radnom stažu.

U 15-godišnjem razdoblju značajno se promijenila veličina naselja iz kojih dolaze šumski radnici (tablica 3). U 1998. godini mjesto rođenja i stanovanja za

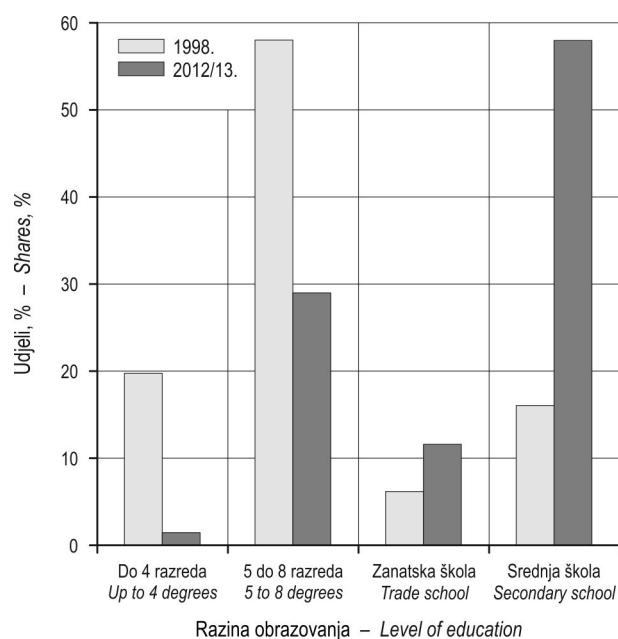
Tablica 3. Raspored ispitanika prema mjestu stanovanja**Table 3** Classification of examinees by settlement size

Veličina naselja <i>Settlements size</i>	1998.		2012/13.	
	Rođeni u naselju <i>Born in settlement</i>	Trenutačno žive u naselju <i>Living in settlement</i>	Rođeni u naselju <i>Born in settlement</i>	Trenutačno žive u naselju <i>Living in settlement</i>
	Udjeli, % – Shares, %			
Do 500 stanovnika <i>Up to 500 inhabitants</i>	54,00	42,00	26,39	25,00
501 – 1000 stanovnika <i>501 – 1000 inhabitants</i>	20,00	21,00	19,44	13,89
Više od 1000 stanovnika <i>Over 1000 inhabitants</i>	26,00	32,00	44,44	47,22
Bez odgovora – <i>No replay</i>	-	5,00	9,72	13,89
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	100,00	100,00	100,00

najveći dio ispitanika (54 %, odnosno 42 %) bila su naselja do 500 stanovnika. U 2012/13. godini broj radnika u tim naseljima znatno je smanjen (26 % i 25 %), a naselja s više od 1000 stanovnika kao mjesto u kojem su rođeni ili u kojem trenutačno žive navelo je najviše ispitanika (44 % i 47 %). Oba istraživanja pokazuju da ispitanici, zbog povećanja naselja ili preseljenja u druga mjesta, uglavnom žive u nešto većim mjestima od onih u kojima su rođeni. Nastavak života u mjestu rođenja pritom je značajka 68 % ispitanika iz 1998. godine i 59 % ispitanika iz 2012/13. godine.

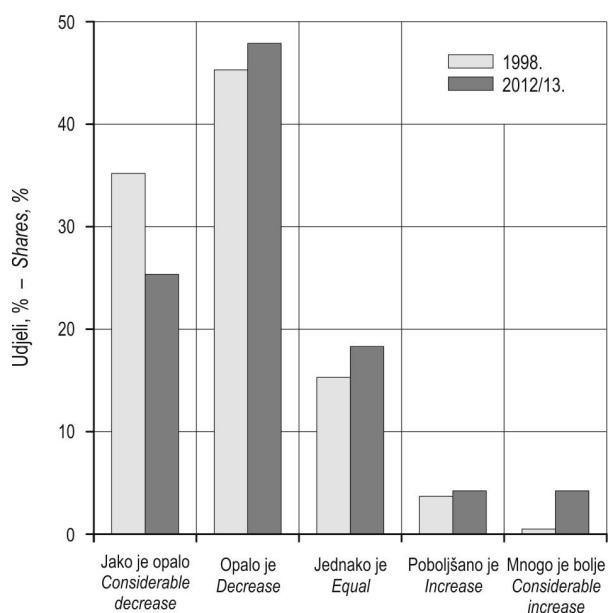
Formalna školska izobrazba prije zaposlenja u šumarstvu otkrila je velik skok u razini obrazovanja šumskih radnika. Naime, udio od 3/4 šumskih radnika s osnovnoškolskim obrazovanjem iz 1998. sveden je u 2012/13. godini na jednu trećinu. Pritom je gotovo potpuno nestao dio radnika sa završena samo četiri razreda osnovne škole, a više od 50 % radnika ima srednjoškolsko obrazovanje (slika 2).

U Domovinskom ratu (1991.–1995.) u ulozi branitelja sudjelovalo je 68 % ispitanika 1998. godine, odnosno 25 % ispitanika iz 2012/13. godine. Oko četiri petine ispitanika u oba je istraživanja u braku, najveći broj ih ima dvoje djece (oko 53 % iz 1998. i 45 % iz 2012/13.), prosječna obitelj ima oko 4,3 (1998.), odnosno 4,4 (2012/13.) člana obitelji, a jedan zaposleni član u prosjeku uzdržava, osim sebe, i 3,3 (1998.), odnosno 3,0 (2012/13.) člana obitelji.



Slika 2. Razina obrazovanja prije zaposlenja

Fig. 2 Level of education before employment



Slika 3. Procjena promjene materijalnoga stanja obitelji posljednjih godina

Fig. 3 Estimation of family financial status change in the last years

5.1.2 Prihodi i imovina radnika – Income and assets of workers

U prikazu prihoda i imovine radnika daje se pregled odabranih pokazatelja i njihovih vrijednosti za 1998. i usporedno (u zagradi) za 2012/13. godinu. Kuću posjeduje oko 70 % (57 %) ispitanika, a vlastiti stan 4,6 % (ni jedan odgovor) radnika. Kuće u kojima žive neodgovarajuće je opremljenim ocijenilo 50 % (37 %) ispitanika. Za 68 % (76 %) ispitanika prihodi iz drugih izvora (prihod od rada na vlastitom imanju) nemaju utjecaja na obiteljski budžet. Samo 5 % (10 %) procijenilo ih je utjecajnim, a ostalih 27 % (14 %) ispitanika tim prihodima nije pridružilo atribut značajnosti ili beznačajnosti.

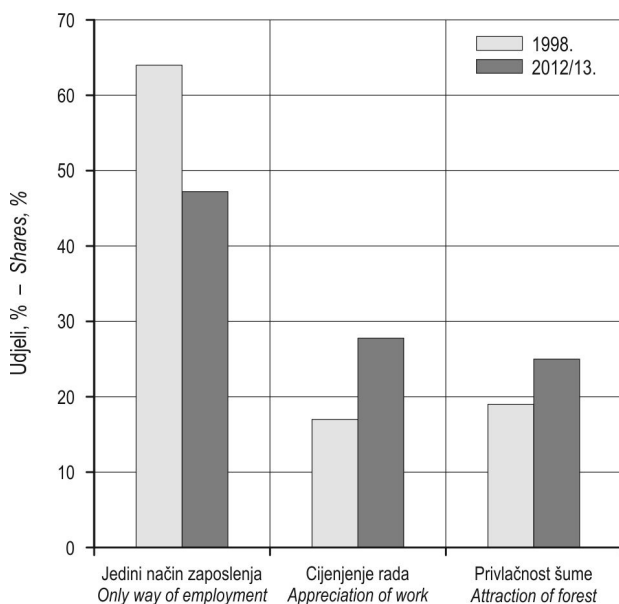
Imovinsko stanje ispitanika opisano je vlasništvom ili posjedom šest zadanih jedinica imovine: 1) automobila, 2) traktora, 3) satelitske antene (digitalne, kabelske ili internetske televizije u 2012/13.), 4) povrtnjaka, 5) voćnjaka, 6) poljoprivrednoga zemljišta. Samo automobil posjeduje 10,8 % (9,7 %), samo traktor 8,9 % (ni jedan) ispitanika. Oko 4 % (ni jedan) ispitanika navelo je posjedovanje samo po jedne od ostalih četiriju imovinskih jedinica. Svih šest imovinskih jedinica posjeduje 2,8 % (6,9 %) ispitanika. Uz neke druge imovinske jedinice automobil posjeduje 63 % (77,8 %) ispitanika, traktor 43 % (37,5 %), satelitsku (digitalnu) televiziju 8,4 % (50 %), povrtnjak 74,7 % (52,8 %), voćnjak 39 % (38,9 %), poljoprivredno zemljište 52 % (33,3 %). Na pitanje nije odgovorilo 8,6 % (2,8 %) ispitanika.

Materijalno stanje svoje obitelji ispitanici su iskazali procjenom intenziteta njegove promjene u posljednjih nekoliko godina (slika 3). U oba istraživanja većina ispitanika smatra da su njihove materijalne mogućnosti prije bile povoljnije. Za oko 35 % (25 %) radnika materijalno je stanje jako palo, a za 45 % (48 %) njih je palo. Tek za jednu petinu (četvrtinu) ispitanika materijalne su mogućnosti nepromijenjene ili povoljnije.

5.2 Odabir profesije, osposobljavanje za rad i poželjne osobine radnika – *Choice of profession, required training and desirable worker characteristics*

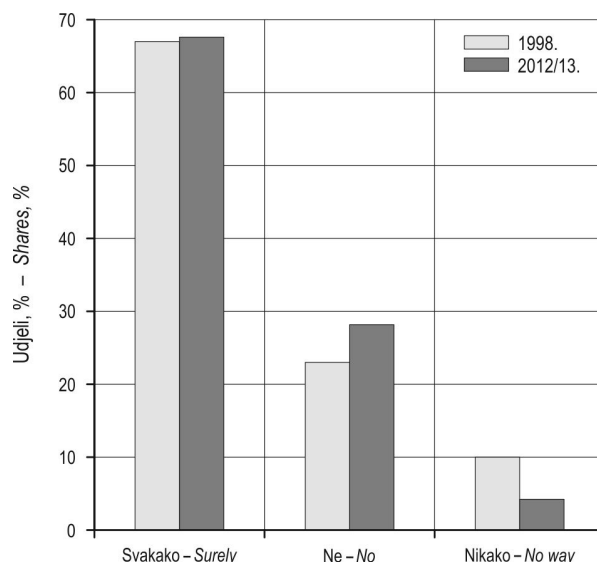
Većina ispitanika odabrala je profesiju šumskoga radnika jer je to za njih bio jedini način zaposlenja. To je kao razlog navelo 64 % ispitanika 1998. godine i 47 % 2012/13. godine. Udjeli radnika koji su odabrali poziv jer posebno cijene taj rad ili zbog posebne privlačnosti šume kao radne okolice nešto su veći u 2012/13. godini te iznose 28 % i 25 % u odnosu na 17 % i 19 % iz 1998. godine (slika 4).

Mišljenje ispitanika o potrebi osnivanja škole (centra) za osposobljavanje šumskih radnika snažno je izraženo u oba istraživanja. Oko 67 % ispitanika smatra da školu (centar) svakako treba osnovati (slika 5). Oko 23 % (1998.) te 28 % (2012/13.) smatra da to nije potrebno jer postojeći način osposobljavanja radnika drže zadovoljavajućim, a 10 % (1998.), odnosno 4 %



Slika 4. Razlozi odabira profesije šumskoga radnika

Fig. 4 Reasons for choosing the profession of forest worker



Slika 5. Stavovi o potrebi osnivanja centra za osposobljavanje šumskih radnika

Fig. 5 Views on the need for establishment of center for forest workers training

(2012/13.) navelo je da radnici trebaju sami učiti raditi te da centar nikako nije potreban.

Odgovori ispitanika o vremenu potrebnom za svladavanje minimalnih vještina za siguran način rada prikazani su u tablici 4. Nalazi iz 1998. i 2012/13. godine uglavnom se podudaraju, s najvećim udjelom radnika koji navode razdoblje od jedne do dvije godine, ali i naraslim brojem ispitanika koji ističu razdoblje do 5 godina kao vrijeme koje je nužno za svladavanje potrebnih vještina.

Vezano uz potrebne osobine šumskoga radnika u anketi je postavljena tvrdnja: »Uspješan sjekač, traktorist i/ili kopčaš ne može biti bilo tko, ponajprije to mora biti osoba koja voli svoj posao, ali koja je za njega stručno osposobljena.« Velika većina ispitanika u oba

Tablica 4. Mišljenje o vremenu potrebnom za svladavanje minimalnih vještina za siguran način rada

Table 4 Views on time required to master minimum skills for safe work

Potrebno vrijeme Required time	1998.	2012/13.
	Udjeli, % – Shares, %	
Do 1 godine – Up to 1 year	48,00	41,59
Do 2 godine – Up to 2 years	38,00	32,74
Do 5 godina – Up to 5 years	14,00	25,66
Zajedno – Together	100,00	100,00

Tablica 5. Mišljenje o potrebnim osobinama šumskoga radnika
Table 5 Opinion on the necessary characteristics of forest workers

Stupnjevi procjene Degrees of evaluation	Šumski radnik mora biti osoba koja voli svoj posao i koja je za njega stručno osposobljena <i>Forest worker must be a person who loves his work and is qualified for it</i>	
	1998.	2012/13.
	Udjeli, % – Shares, %	
Jako se slažem <i>Strongly Agree</i>	83,95	70,42
Ne slažem se – <i>Disagree</i>	13,89	22,54
Nikako se ne slažem <i>Strongly Disagree</i>	2,16	7,04
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	100,00

istraživanja (84 %, odnosno 70 %) slaže se s tom tvrdnjom (tablica 5), uz ipak nešto veći udio ispitanika koji su 2012/13. godine izrazili neslaganje s ponuđenim mišljenjem (30 %).

5.2.1 Neke posebnosti sjekača – *Some specifics of loggers*

Analizom svakodnevno ili povremeno uporabljivane opreme (motorne pile, sjekire, klinovi za rušenje i cijepanje, okretaljke, maklje, žičani potezači, cjepači, guljači) utvrđeno je da se sjekači radnom opremom koriste u brojnim inačicama uporabe. Devetnaest je različitih inačica uporabljivane opreme utvrđeno u ispitivanjima 1998. godine i trinaest inačica u ispitivanjima 2012/13. godine. Na radilišta su radnici najčešće nosili »motornu pilu, sjekiru i klinove« (oko 36 %) u 1998. godini, odnosno »motornu pilu, sjekiru, klinove i okretaljku« (oko 53 %) u 2012/13. godini.

Pri spuštanju zaustavljenih stabala sjekači najčešće primjenjuju traktor – u 63 % slučajeva (1998.), tj. 82 % slučajeva (2012/13.). Udio podrezivanja ili tzv. krajčanja zaustavljenoga stabla znatno je smanjen te je s 20 % (1998.) sveden na 3 % (2012/13.). Ostali načini pri kojima radnici uporabljaju okretaljku ili žičani zatezač zajedno su zastupljeni sa 17 % (1998.) i 15 % (2012/13.).

Svi ispitanici sjekači upotrebljavaju motorne pile proizvođača Stihl. S motornim pilama drugih proizvođača (Husquarna i dr.) u prošlom razdoblju radilo je samo 9 % ispitanika iz 1998. godine i 5 % iz 2012/13. godine.

5.2.2 Neke posebnosti traktorista i kopčasa – *Some specifics of tractor drivers and chokers*

Stajalište radnika o napuštanju poslova kopčasa i potrebi osposobljavanja svih radnika na privlačenju

drva za vozače traktora iskazano je u odgovorima na pitanje: »Da li bi se traktorist i kopčar tijekom dana trebali smjenjivati na radnim mjestima (operacijama)«. Većina radnika (69 %) koji su odgovorili pozitivno 1998. godine još je izraženija u 2012/13. godini, gdje je 81 % ispitanika podržalo mišljenje da posao kopčasa kao posebno radno mjesto treba potpuno napustiti. Negativne je odgovore dalo 19 % (1998.) i 15 % (2012/13.) ispitanika, a 12 % i 4 % (1998. odnosno 2012/13.) smatralo je da »vozač traktora uopće ne bi trebao kopčati teret«.

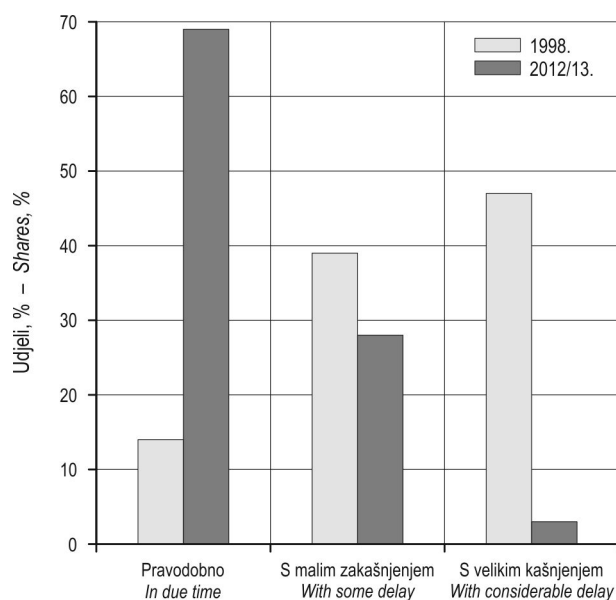
S obzirom na osposobljenost za rukovanje strojevima na privlačenju i izvoženju drva osposobljenost za rukovanje samo adaptiranim poljoprivrednim traktorima iskazalo je 26,5 % ispitanika 1998. godine i 37,5 % ispitanika 2012/13. godine. Samo zglobne traktore s vitlom (skider) navelo je 44,4 % ispitanika u 1998. godini, a u 2012/13. godini skider se (43,8 %) navodi samo u kombinaciji s drugim sredstvima (adaptiranim poljoprivrednim traktorom i traktorskom ekipažom). Osposobljenost za rukovanje forvarderom nije iskazao ni jedan radnik.

Razina dnevnoga održavanja sredstva za rad određena je analizom odgovora na pitanje koje elemente radnici provjeravaju prije početka rada: 1) gorivo u spremniku, 2) ulje u sklopovima, 3) tekućine za hlađenje, 4) stanje pneumatika i lanaca, 5) stanje kočnica i spojki, 6) stanje najviše opterećenih vitalnih sklopova, 7) osobna zaštitna sprema. Modeli dnevnoga održavanja u 1998. godini iskazani su u više različitih inačica, no samo je 22 % radnika navelo da dnevno kontrolira sve sastavnice važne za trajni siguran način rada. Taj je udio u ispitivanjima 2012/13. godine gotovo dvostruko veći i govori o 43,8 % radnika koji prije početka rada provjeravaju sve navedene elemente.

5.3 Sigurnost i zdravlje radnika – *Forest workers' safety and health*

Propisima zaštite na radu utvrđena je obveza redovitoga zdravstvenoga pregleda, svake godine za sjekače i svake dvije godine za traktoriste. U propisanim rokovima preglede je obavljalo 95 % ispitanika iz 1998. godine, dok se za 5 % pregledi nisu obavljali redovito. U ispitivanjima 2012/13. samo je kod 4 % ispitanika izostao bilo kakav odgovor, a svi ostali (96 %) potvrdili su da poslodavac HŠ ispunjava svoju obvezu te da redovito obavljaju propisane zdravstvene preglede.

Značajan pozitivan pomak ostvaren je u opskrbljivanju radnika propisanim osobnim zaštitnim sredstvima. Ispitanici su u 1998. godini osobnu zaštitnu opremu od poslodavca dobivali pravodobno u 14 %

**Slika 6.** Opskrbljivanje radnika osobnim zaštitnim sredstvima**Fig. 6** Supplying workers with personal protective equipment

slučajeva, s malim zakašnjenjem u 39 %, a s velikim zakašnjenjem u 47 % slučajeva. U 2012/13. godini te su vrijednosti iznosile 69 % pravodobno, 28 % uz malo kašnjenje i 3 % uz veliko kašnjenje (slika 6).

U istraživanju provedenom 1998. godine 63 % radnika odgovorilo je da tijekom rada ili nakon rada, stalno ili povremeno, osjeća tjelesne tegobe. U ispitivanjima 2012/13. godine takvih je odgovora bilo 59 %, što donekle upućuje na poboljšanje stanja u zaštiti zdravlja radnika. Pregled najzastupljenijih tjelesnih tegoba koje su ispitanici naveli prikazan je u tablici 6, pri čemu su za pojedine tegobe upotrijebljene ove oznake:

A – nakon posla ili i na poslu imam bol u križima
during and after work my back hurts

B – trnu mi podlaktice i šake – *my forearms and fists become numb*

C – osjećam bol u zglobovima ruku i ramenima – *I feel pain in my armjoints and shoulders*

D – osjećam se psihički i fizički iscrpljeno – *I feel psychologically and physically exhausted.*

Relativne frekvencije najzastupljenijih inačica tegoba u 1998. godini i 2012/13. godini podudaraju se u najvećoj zastupljenosti inačice ABCD, što pokazuje da 21 % odnosno 14 % radnika osjeća sve navedene tegobe. Na drugom su mjestu, s 8 % odnosno 13 %, radnici koji osjećaju samo bol u križima (A). Ostale varijante tegoba različito su rangirane, s tim da su varijante s tri tegobe češće u 1998. godini, dok su u 2012/13. godini zastupljeniji odgovori s dvije navedene tegobe (tablica 6).

Podaci o ozljeđivanju radnika obuhvatili su ukupan broj ozljeda koje su ispitanici doživjeli tijekom rada u šumarstvu. Ispitanici su pritom naveli sve registrirane i stručno obrađene ozljede, neovisno o njihovim težinama i posljedicama (tablica 7). Između 1998. i 2012/13. godine najveća je razlika kod ispitanika sa samo jednom ozljedom pri radu. Udio takvih je 31 % (1998.), odnosno 48,5 % (2012/13.). Kod ispitanika s većim brojem ozljeda udjeli iz 2012/13. godine u gotovo svim kategorijama manji su u odnosu na one iz 1998. godine.

Napuštanje toploga obroka na radilištu većina ispitanika u 1998. godini (61 %) ocijenila je velikim gubitkom. Na nešto drugačiju situaciju u 2012/13. godini upozorava 47 % ispitanika koji topli obrok smatraju potrebnim te 40 % onih koji uključivanje novca za topli obrok u plaću drže boljom opcijom. Na pitanje nije odgovorilo 13 % ispitanika.

Tablica 6. Pregled tjelesnih tegoba ispitanika**Table 6** Review of respondents physical discomfort

1998.		2012/2013.	
Tegobe <i>Discomforts</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>	Tegobe <i>Discomforts</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>
Nema – <i>None</i>	37,22	Nema – <i>None</i>	40,85
ABCD	20,82	ABCD	14,09
A	8,20	A	12,68
ACD	5,36	AB	4,23
AC	5,05	AC	4,23
ABC	5,05	AD	4,23
Ostalo – <i>Other</i>	18,30	Ostalo – <i>Other</i>	19,69
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	Zajedno – <i>Together</i>	100,00

Tablica 7. Podaci o ozljeđivanju radnika**Table 7** Information on worker injuries

Broj ozljeda <i>Number of injuries</i>	1998.	2012/13.
	Udjeli, % – <i>Shares, %</i>	
0	29,17	25,00
1	31,09	48,53
2	20,51	16,18
3	7,69	1,47
4	5,13	2,94
5	3,21	4,41
≥ 6	3,21	1,47
Ukupno – <i>Together</i>	100,00	100,00

Među ispitanim radnicima (koji su odgovorili na pitanje) 1998. godine bilo je 44 % nepušača. Odgovori su također pokazali da 20 % ispitanika uopće ne pije alkoholna pića, 75 % ponekad i 5 % svakodnevno. Za ispitanike koji su odgovorili na pitanje u 2012/13. godini ti su udjeli sljedeći: nepušača je 23 %, alkoholna pića uopće ne pije 16 % ispitanika, ponekad 79 % i svakodnevno 5 % ispitanika. S obzirom na znatan dio radnika koji su u oba istraživanja uskratili odgovor na pitanje o pušenju i konzumiranju alkohola (10 %, odnosno 40 %) prikazane udjele valja prihvatiti s određenom nesigurnošću.

5.4 Vrijednosni i tehnološki kriteriji prema radu *Work validation and technological criteria*

Svakodnevni odnos radnika prema radu iskazan je ovim mjerilima:

A – sačuvati od oštećenja stabla i pomladak – *keep from damaging trees and young growth*

B – skrbiti se za vlastito zdravlje – *take care of personal health*

C – postići najveći mogući učinak – *achieve the highest possible work efficiency*

D – sačuvati radni stroj od havarija – *keep the working machine from damaging.*

U tablici 8 prikazane su frekvencije najzastupljenijih odabira ispitanika iz 1998. godine i 2012/13. godine. Dobivene proporcije potvrdile su najveću zastupljenost radnika (24 % i 26 %) koji vlastito zdravlje (B) ističu kao najznačajniju vrijednost, ali i upućuju na neke razlike u ostalim odgovorima. Broj radnika koji su istodobno odabrali sve ponuđene kriterije povećan je sa 17 % na 25 %, relativno visoki udjeli inačica ABC i C iz 1998. godine (po 12 %), u 2012/13. imaju mnogo manje vrijednosti (4 % i 1 %), a suprotno je, na primjer, s varijantom AB. Također se ističe kombinacija odgovora ABD koja u rezultatima iz 1998. nije izdvojena kao zasebna inačica, a u 2012/13. godini zastupljena je s 10 %.

Sustav poslovnoga praćenja oblovinne pomoću informatičke tehnologije i primjenu pločica s elementima (brojevima) prepoznavanja sortimenata oblovinne kao unapređenje proizvodnje uvedeno u HŠ 1990-ih velikim je napretkom ocijenilo 26 % radnika, korisnim za praksu 45 %, a posve nekorisnim 28 % ispitanika u 1998. godini. U ispitivanjima provedenim 2012/13. godine 45 % radnika isto smatra velikim napretkom, 47 % korisnim, a 7 % posve nekorisnim.

Stanje radnih strojeva i razinu organiziranosti radilišta ispitanici su ocijenili ocjenama 1 do 5 (kao pri ocjenjivanju u školi). Ocjene su dodijeljene za razdoblje od nekoliko godina prije istraživanja – od 1990. do

Tablica 8. Pregled prioritetnih kriterija radnika pri svakodnevnom radu**Table 8** Overview of workers' priority criterias in their daily work

1998.		2012/2013.	
Kriteriji <i>Criteria</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>	Kriteriji <i>Criteria</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>
B	23,77	B	26,09
ABCD	16,98	ABCD	24,64
ABC	12,35	AB	11,59
C	12,04	ABD	10,14
A	9,88	BC	8,70
AB	5,86	A	7,25
Ostalo – <i>Other</i>	19,12	Ostalo – <i>Other</i>	11,59
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	Zajedno – <i>Together</i>	100,00

1996, odnosno od 2000. do 2010. godine. Pomoću frekvencija odgovora izračunate su prosječne ocjene za svaku godinu ocjenjivanja, a kretanje ocjena odražava mišljenje radnika o promjenama u organiziranosti radilišta i eksploatacijskom stanju strojeva. Ocjene iz upitnika pritom su pretvorene u bodove kako slijedi: »1=10, 2=30, 3=50, 4=80, 5=100«. Prema ocjenama za razdoblje od 1990. do konca 1996. djelotvornost organiziranosti radilišta smanjena je na 62 % početne djelotvornosti, a eksploatacijsko stanje radnih strojeva u istom razdoblju pogoršano je za 60 % (Vondra 1998). Za razdoblje od 2000. do 2010. razlike između pojedinih godina nisu toliko izražene, već su prosječne ocjene vrlo ujednačene. Za stanje radnih strojeva one se kreću od najviše 3,44 (2000.) do 3,25 (2008.), a za razinu organiziranosti radilišta iznose od 3,59 (2000.) do 3,68 (2002.). Pretvoreno u bodove to znači da je prema godini s najvišom ocjenom eksploatacijsko stanje strojeva u najlošijoj godini slabije za 7 %, a razina organiziranosti radilišta za 3 %.

Ispitanici su također odgovorili na pitanje smatraju li da je u godini ispitivanja (tijekom 1998., odnosno 2012/13.) nastupilo poboljšanje, pogoršanje ili je stanje ostalo jednako u odnosu na prethodnu godinu. Ispitanici su u 1998. godini naveli da je prema prethodnoj godini: nastupilo poboljšanje (8 %), nastupilo daljnje pogoršanje (44 %), ostalo jednako stanje (48 %). U ispitivanju provedenom 2012/13. godine ti su udjeli sljedeći: nastupilo poboljšanje (27 %), nastupilo daljnje pogoršanje (14 %), ostalo jednako stanje (59 %).

5.5 Zaštita prava radnika – *Protection of worker rights*

Članstvo u granskom sindikatu iskazalo je oko 86 % ispitanika u 1998. godini i 97 % u 2012/13. U 75 %

slučajeva (1998), odnosno 91 % slučajeva (2012/13) radnici HŠ poznaju sadržaj Kolektivnoga ugovora. Da je inspektor rada obišao radilišta barem jednom u zadnje tri godine, potvrdilo je 75 % ispitanika 1998. godine te 89 % ispitanika 2012/13. godine.

U iskazu brige (bojazni) radnika vezano uz rad i ostvarenje prava iz rada obuhvaćeni su:

A – niska plaća – *low salary*

B – neredovitost isplate plaća – *irregular salary*

C – božan od gubitka zaposlenja – *fear of losing job*

D – kvarovi na radnim strojevima – *troubles with working machines*.

Kao najizraženija briga radnika u 1998. godini prevladavala je »neredovitost plaća« (34 %). Ta je varijabla u 2012/13. godini gotovo potpuno iščezla, a ispitanici su mnogo naglašenije, kao najznačajnija svakodnevna psihička opterećenja, iskazali »niske plaće« (41 %) i »strah od gubitka posla« (38 %) (tablica 9).

Vezano uz promjenu vlastitoga položaja na radu u sljedećih nekoliko godina, 20 % ispitanika je 1998. godine odgovorilo da očekuje poboljšanje, 44 % da se neće promijeniti, a 36 % da će se pogoršati. Odgovori u 2012/13. godini nešto su pozitivniji te 26 % ispitanika očekuje poboljšanje, 53 % smatra da neće biti većih promjena, a 21 % misli da će se njihov položaj pogoršati.

5.6 Svakodnevne teme i razgovori radnika *Everyday topics and conversations between workers*

U svakodnevnim međusobnim razgovorima radnika primjetan je porast bavljenja dnevno-političkim pitanjima. U ispitivanjima 1998. godine najčešće su teme bile: problemi lokalne sredine za oko 47 % ispitanika, obiteljski sadržaji za oko 28 % ispitanika, a

Tablica 9. Pregled iskazanih psihičkih opterećenja

Table 9 Overview of expressed psychological strain

1998.		2012/2013.	
Opterećenje <i>Strain</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>	Opterećenje <i>Strain</i>	Udjeli, % <i>Shares, %</i>
B	34,26	A	41,18
A	19,44	C	38,24
AB	18,21	AC	10,29
ABC	9,88	ABC	4,41
ABCD	5,86	AD	2,94
BC	4,94	ACD	1,47
Ostalo – <i>Other</i>	7,41	Ostalo – <i>Other</i>	1,47
Zajedno – <i>Together</i>	100,00	Zajedno – <i>Together</i>	100,00

dnevnopolitičke teme za 13 % ispitanika. U ispitivanjima 2012/13. godine problemi lokalne sredine najčešća su tema za 40 % ispitanika, obiteljski sadržaji za 16 %, a dnevno-političke teme za 27 % ispitanika. Svi ostali sadržaji prevladavaju u razgovorima kod 12 %, odnosno 17 % ispitanika, ovisno o godini ispitivanja.

Ispitani radnici HŠ ocijenili su 1998. godine da šumarski poduzetnici svoje radnike, prema HŠ, vrednuju i plaćaju: puno bolje (10 %), bolje (17 %), jednako (37 %), slabije (28 %), puno slabije (8 %). Otprilike podjednaki rezultati iz 2012/13. godine potvrdili su da radnici i dalje vide HŠ kao nešto poželjnijega poslodavca. Naime, da neovisni poslodavci zaposlene radnike vrednuju i plaćaju puno bolje, smatra 12 % ispitanika, bolje 16 %, jednako 32 %, slabije 23 %, a puno slabije 17 % ispitanika.

Na zadnje pitanje u upitniku, »Bi li ponovo odabrali profesiju šumskoga radnika, nakon svega što ste stekli i doživjeli radeći u šumarstvu?«, odgovori su ispitanika u 1998. godini bili: da – 50 %, ne – 37 %, ni po koju cijenu – 13 %. Proporcije odgovora u ispitivanju 2012/13. povoljnije su i glase: da – 58 %, ne – 35 %, ni po koju cijenu – 7 %.

5.7 Ocjena istraživanja – *Assessment of the research*

Ispitanicima je na kraju ankete ostavljena mogućnost ocjene »dobrote« istraživanja, strukture upitnika i sadržaja pitanja. Zanimljivim je ispitivanje ocijenilo 89 % (1998.), odnosno 77 % ispitanika (2012/13.), a promašenim i posve nezanimljivim ga je proglasilo 11 % (1998.), odnosno 23 % ispitanika (2012/13.). Povratna informacija ovoga tipa ima posebno značenje za vrednovanje provedenoga ispitivanja i pomoć istraživačima u usmjeravanju i poboljšanju daljnjih istraživanja u populaciji proizvodnih radnika u šumarstvu.

6. Rasprava – *Discussion*

Provedenim istraživanjima okvirno je utvrđeno postojeće stanje i promjene koje su se u 15-godišnjem razdoblju dogodile vezano uz promišljanje i stavove šumskih radnika o vlastitoj profesiji. U nekim slučajevima dobiveni su rezultati potvrdili spoznaje s početka promatranoga razdoblja, dok su u drugima oni pokazali donekle promijenjene vrijednosne kriterije i poglede šumskih radnika u recentnim ispitivanjima. Rezultati istraživanja, i uz istaknuta ograničenja, drže se vrijednim doprinosom praćenju i poznavanju populacije proizvodnih radnika u hrvatskom šumarstvu.

S obzirom na opće i socioekonomske pokazatelje dobna struktura ispitanika sa značajno manjim udje-

lom radnika starijih od 40 godina upućuje na smanjenje prosječne dobi šumskoga radnika. Podatak o većem udjelu radnika s kraćim radnim stažem u šumarstvu, ali i kraćim ukupnim radnim stažem, također govori u prilog pomlađenju radne snage u prošlom razdoblju. Povećan je broj radnika sa srednjoškolskim obrazovanjem, kao i veličina naselja u kojima je većina radnika rođena ili u kojima trenutačno živi. Najveći dio radnika i dalje je u bračnom odnosu (oko 4/5), ima dvoje djece (oko 50 %), neznatno brojniju obitelj, ali i nešto više zaposlenih članova obitelji.

Promjene u imovinskom stanju radnika iskazane su smanjenjem broja radnika koji posjeduju vlastitu kuću ili stan (sa 75 % na 57 %), ali i višim udjelima istodobnoga posjedovanja većega broja drugih jedinica imovine (automobil, traktor, voćnjak, poljoprivredno zemljište i dr.). Za većinu radnika prihodi iz drugih izvora nemaju utjecaja na obiteljski budžet, a njihove su materijalne mogućnosti pale u odnosu na razdoblje prije istraživanja. Za oko 35 % (1998.), odnosno 25 % radnika (2012/13.) materijalno je stanje jako palo, a za 45 % (1998.), odnosno 48 % njih (2012/13.) ono je palo. Takvi nalazi upućuju na trend opadanja životnoga standarda, koji je u proteklom razdoblju zasigurno bio pod utjecajem globalne ekonomske krize koja se odrazila i na gospodarstvo RH.

Još se uvijek većina radnika zapošljava u šumarstvu jer nema drugoga izbora, no broj radnika koji rad u šumarstvu odabiru zbog osobite privlačnosti šume ili zato jer posebno cijene taj rad narastao je za 15-ak posto. Potrebu osnivanja škole (centra) za osposobljavanje šumskih radnika u oba ispitivanja zastupa oko 67 % ispitanika, a vremenom koje je nužno za svladavanje potrebnih vještina drži se razdoblje od jedne do dvije godine. Time su radnici pokazali svijest o naglašenoj složenosti i zahtjevnosti njihova radnoga mjesta.

Među sjekačima mnogo je manji broj radnika koji spuštanje zaustavljenih stabala obavljaju podrezivanjem (krajčanjem) kao naglašeno rizičnim načinom s čestim deklasiranjem drva (3 % prema 20 % iz 1998.). Među traktoristima dvostruko je više radnika (44 %) koji svakodnevno prije početka rada na strojevima provjeravaju sve elemente važne za trajni siguran način rada i tako iskazuju ispravan pristup strojevima. Također, gotovo je u potpunosti prevladalo mišljenje (81 %) da posao kopčaća treba napustiti kao posebno radno mjesto.

U području sigurnosti i zaštite zdravlja radnika ostvarene su pozitivne promjene. Zdravstveni pregledi radnika obavljaju se u propisanim rokovima, većina se radnika (97 %) opskrbljuje osobnim zaštitnim sredstvima pravodobno ili s malim kašnjenjem (za razliku od 53 % iz 1998.), a tjelesne tegobe osjeća 59 % radnika

u odnosu na 63 % iz 1998. Prema broju ozljeda na radu zabilježen je manji broj radnika s dvije ozljede i više njih pri radu (26 % prema 40 %), odnosno veći broj radnika sa samo jednom ozljedom (48 % prema 31 %). Tijekom cijeloga radnoga staža ne ozljeđuje se otprilike jedna četvrtina radnika.

S obzirom na odnos ispitanika prema radu očuvanje je vlastitoga zdravlja potvrđeno kao glavni vrijednosni kriterij većine radnika (24 %, odnosno 26 %). Temeljiti i cjelovit svakodnevni pristup radu iskazali su radnici koji su istodobno odabrali sve ponuđene kriterije, a njihov je broj povećan sa 17 % na 25 %. Za razliku od ocjena da je u razdoblju od 1990. do konca 1996. djelotvornost organiziranosti radilišta smanjena za 38 %, a eksploatacijsko stanje strojeva pogoršano za 60 %, ocjene ispitanika za razdoblje od 2000. do 2010. vrlo su ujednačene. Prema godini s najvišom ocjenom u tom razdoblju eksploatacijsko stanje strojeva u najlošijoj je godini slabije za 7 %, a razina organiziranosti radilišta za 3 %. To upućuje na izostanak nastavka nepovoljnih promjena registriranih u prvom ispitivanju, ali i na izostanak značajnijih unapređenja u minulom desetljeću. Na određene pozitivne pomake ipak upućuju odgovori da je u 2012/13. prema prethodnoj godini nastupilo poboljšanje 27 %, odnosno daljnje pogoršanje 14 %. U 1998. ti su udjeli bili – poboljšanje 8 %, daljnje pogoršanje 44 %.

Neredovitost plaća kao naizraženiju brigu većine radnika (34 %) u 1998. godini zamijenile su niske plaće (41 %) i bojazan od gubitka posla (38 %), što je najznačajnije svakodnevno psihičko opterećenje radnika u 2012/13.

Sažeta iskustva radnika nakon svega što su stekli i doživjeli radeći u šumarstvu nešto su povoljnija u 2012/13. godini i naznaka su laganoga poboljšanja nepovoljnoga stanja iz 1998. godine. Naime, profesiju šumskoga radnika ponovno bi odabralo 58 % ispitanika (nasuprot 50 % iz 1998), a ni pod koju cijenu to ne bi ponovilo 7 % radnika (nasuprot 13 % iz 1998).

7. Literatura – References

Babić, I., 2012: Ispitivanje šumskih radnika Šumarije Otok o šumskom radu. Završni rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–29.

Biškup, J., 1984: Socijalni status i motivacija za rad radnika u šumarstvu i preradi drva SR Hrvatske. Zbornik savjetovanja »Dohodovni odnosi u šumarstvu, preradi drva i prometu drv. proizvodima«, Split, 175–184.

Biškup, J., 1990: Socioekonomski položaj porodica šumskih radnika u Hrvatskoj. Radovi Šumarski institut Jastrebarsko, 25(1): 213–222.

Lah, J., 2012: Stajališta šumskih radnika o vlastitoj profesiji – Šumarija Slatina. Završni rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–28.

Landekić, M., 2010: Organizacijska kultura i sigurnost pri radu u hrvatskom šumarskom sektoru. Šumarski list, 134(11–12): 613–622.

Landekić, M., I. Martinić, M. Bakarić, M. Šporčić, 2013: Work Ability Index of Forestry Machine Operators and some Ergonomic Aspects of their Work. Croatian Journal of Forest Engineering, 34(2): 241–254.

Lukec, I., 2014: Usporedba nekih vrijednosnih kriterija šumskih radnika, 1998 – 2013. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–35.

Martinić, I., 2006: Health protection and safety in forestry work during the transition period of the forestry sector in Croatia. Zbornik savjetovanja »Wood Quality, Technologies, Man and Work in Forest«, Ljubljana.

Martinić, I., M. Šporčić, V. Vondra, 2006: Jesu li kvaliteta i sigurnost šumskoga rada zaboravljene dimenzije šumarskog inženjerstva? Glasnik za šumske pokuse, pos. izdanje, 5: 691–703.

Šajković, A., 1990: Dimenzije socioekonomskog statusa šumara. Šumarski list, 114(3–5): 141–149.

Šporčić, M., A. Sabo, 2002: Ozljeđivanje radnika u hrvatskom šumarstvu tijekom razdoblja 1991–2000. Šumarski list, 126(5–6): 261–271.

Šporčić, M., M. Landekić, V. Vondra, Z. Anić, 2010: Informacija o organizacijskoj kulturi u hrvatskom šumarstvu. Nova mehanizacija šumarstva, 31: 15–26.

Vondra, V., 1995: Radne norme i opterećenje šumskog radnika. Mehanizacija šumarstva, 20(4): 189–196.

Vondra, V., 1998: Promišljanje šumskih radnika o vlastitoj profesiji. Mehanizacija šumarstva, 23(3–4): 101–116.

Vranić, M., 2013: Mišljenja proizvodnih radnika Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb o vlastitoj profesiji. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–33.

* Državni zavod za statistiku (DZS): Statističke informacije 2015, Zagreb 2015, 1–100.

* Državni zavod za statistiku (DZS): Zaposleni po djelatnostima i spolu u 2014. – konačni podaci. Priopćenje 9.2.6., Zagreb 2015.

* Državni zavod za statistiku (DZS): Zaposleni u obrtu i djelatnostima slobodnih profesija u 2014. Priopćenja 9.2.2/1–4, Zagreb 2014, 2015.

* Hrvatske šume d.o.o. Zagreb: Godišnje izvješće 2014, Zagreb 2015, 1–40.

* Nacionalna klasifikacija djelatnosti 2007 (NKD 2007), NN 58/07.

* Zakon o zaštiti na radu, NN 71/14, 118/14, 154/14.

Abstract

Changes of Some Value Criteria of Forest Workers in the 15-Year Period

This paper presents the investigation of forest workers' attitudes and opinions. The purpose of the research was to examine and explain some value criteria of forest workers, and demonstrate their potential changes in the 15-year period. The survey was conducted by using a previously prepared questionnaire, i.e. the questionnaire applied for the first time in 1998. The survey conducted in 2012/13 and comparison with the results from 1998 enabled the observation of changes in some indicators for the two observed groups of examinees, distant in time. The study included: (1) General and socio-economic data about workers, (2) Choice of profession, training for work and desirable qualities of workers, (3) Assessment of workers' health and safety, (4) Value and technological criteria to work, (5) Protection of worker rights, (6) Everyday occupation of workers and the expectations in the immediate future, (7) Assessment of research, questionnaire design and content of questions. Research results in some of the indicators: a) reflect certain favorable developments and positive progress achieved in the observed period – the safety and health of employees, attitude towards work, the choice of profession, etc; b) indicate the end of negative trends – the effectiveness of work site organization, exploitation condition of working machinery; c) point to a further deterioration or the continuation of unfavorable trends – decline in living standards, training for forest work, everyday psychological strain of workers and other.

Key words: forest work, standard of workers, forestry work training, worker characteristics, health and injuries, value criteria of workers, worker rights

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Izv. prof. dr. sc. Mario Šporčić*

e-pošta: sporcic@sumfak.hr

Dr. sc. Matija Landekić

e-pošta: mlandekic@sumfak.hr

Matija Bakarić, mag. ing. silv.

e-pošta: mbakaric@sumfak.hr

Doc. dr. sc. Hrvoje Nevečerel

e-pošta: hnevecerel@sumfak.hr

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za šumarske tehnike i tehnologije

Svetošimunska 25

10 000 Zagreb

HRVATSKA

Ivan Lukec, mag. ing. silv.

e-pošta: lukecivan87@gmail.com

Ivana Mažuranića 95

43 231 Ivanska

HRVATSKA

*Glavni autor – Corresponding author

Primljeno (Received): 22. 04. 2015.

Prihvaćeno (Accepted): 17. 07. 2015.

Ispitivanje tehničkih značajki nove šumske poluprikolice »Lika«

Zdravko Pandur, Marijan Šušnjar, Dubravko Horvat, Marko Zorić, Mirko Matajčić

Nacrtak – Abstract

U radu su prikazane značajke nove traktorske poluprikolice »Lika« s ugrađenom hidrauličnom dizalicom »Palms«. Prikolica je izrađena u Hrvatskoj po mjerama koje su već ispitane u šumarskoj praksi u srednjoj Europi, dok je hidraulična dizalica »Palms« estonskoga proizvođača. Bitna je značajka istraživane šumske poluprikolice mogućnost pomicanja njezine bogi osovine po uzdužnoj gredi poluprikolice čime se može utjecati na opterećenje poluprikolice preko ruda na stražnju osovinu traktora ovisno o tome prevozi li se oblovina ili šumski ostatak. Isto tako poluprikolica ima mogućnost zglobnoga pomaka ruda u uzdužnoj osi kako bi se smanjio polumjer okretanja cijeloga traktorskoga skupa, odnosno povećala njegova manevarska sposobnost u sastojinskim uvjetima. Ispitivanje je poluprikolice provedeno u skladu s važećim normama ISO zajedno s poljoprivrednim traktorom. Rezultati ispitivanja pokazuju da se takav traktorski skup dimenzijski ne razlikuje od ostalih traktorskih skupova koji rade na izvoženju drva iz proreda u nizinskim šumama, uz to što u odnosu na njih ima i veću masu u iznosu od 250 kg te vrlo povoljan promjer kruga okretanja.

Ključne riječi: šumska poluprikolica, traktorski skup, ispitivanje, norme ISO

1. Uvod – Introduction

Traktorski skupovi u Hrvatskoj, od kojih je jedan i objekt ovoga istraživanja, uglavnom se koriste pri izvoženju drva iz prorednih sastojina nizinskih šuma. Pod pojmom traktorski skup razumijeva se adaptirani poljoprivredni traktor sa šumskom poluprikolicom i ugrađenom dizalicom. Prednost uporabe traktorskih skupova pri izvoženju drva iz proreda nizinskih šuma ogleda se ponajprije u masi vozila te prema tomu manjim dodirnim tlakovima na šumsko tlo u uvjetima njegove slabe nosivosti tijekom vegetacijskoga razdoblja (razdoblja provođenja proreda) čime se umanjuju štete na šumskom tlu i ostalim dubecim stablima i pomlatku. Uz to, traktorski je skup jeftinije vozilo od specijaliziranih šumskih vozila – forvardera, što izravno utječe na smanjenje troška po jedinici proizvoda.

Neke od glavnih prednosti traktorskih skupova u odnosu na ostala mehanizirana sredstva pri radu u proredama nizinskih šumskih sastojina jesu:

⇒ drvo se ne vuče po podlozi već se izvozi na kotačima (manji otpori)

⇒ strojem se manje ulazi u sastojinu, a više se kreće postojećim i/ili novonačinjenim prosjekama čime se manje oštećuju tlo, postojeća stabla i eventualni pomladak.

Ovi se zahtjevi temelje na uvjetima okolišne prihvatljivosti, odnosno zaštite tla i sastojine, ali i na jasnoj ekonomskoj računici izbjegavanja dugoročnih nepovoljnih učinaka koji se mogu odraziti na šumskom tlu, umanjenju kakvoći i količini glavnih šumskih proizvoda, te iznimno visokih troškova vezanih uz prirodnu obnovu nizinskih šuma.

Šušnjar i dr. (2009) navode da primjena traktorskih skupova pri izvoženju drva iz proreda nizinskih šuma započinje početkom 70-ih godina prošloga stoljeća. Nakon primjene prvoga takvoga skupa 1968. godine kreće 1972. proizvodnja i primjena domaćega traktorskoga skupa. Prvi takav skup bio je tzv. »Pionir« koji je imao mehaničku dizalicu i mehanički pogonjeno vitlo.

Sredinom je osamdesetih godina broj traktorskih skupova »Pionir« dostigao maksimum od 70 komada. I nakon 25 godina taj se skup još uvijek rabi, ponajpri-

je zbog iznimno jednostavne konstrukcije te s tim u vezi i razmjerno niske nabavne cijene, cijene rada i održavanja. Takva jednostavnost konstrukcije skriva ujedno i mnoge nedostatke koji se očituju s jedne strane u smanjenim mogućnostima pojedinih radnih zahvata (mehanička dizalica tipa konzole, s manjom manevarskom sposobnošću utovara i istovara), te nerijetkom broju slučajeva nemogućnosti udovoljavanja temeljnim tehnološkim zahtjevima (kretanje samo po prosjekama i ne-ulaženje u samu sastojinu), a s druge strane u tehničko-tehnološkoj zastarjelosti i nemogućnosti zadovoljavanja mnogih suvremenih mjerila ergonomsko-sigurnosnih zahtjeva (kabina i sjedalo vozača, potreba za čestim penjanjem na utovarni prostor i prekapčanje tereta i sl.).

Početak 90-ih godina počinje intenzivno traženje optimalnoga traktorskoga skupa. Pri tome se mehaničke dizalice na traktorskom skupu zamjenjuju hidrauličnim dizalicama čime se omogućuje dizanje težih drvnih sortimenata te ergonomski povoljnije hidraulično, a poslije elektro-hidraulično upravljanje. Dodatnim opremanjem traktorskih skupova šumskim vitlom omogućilo se da traktorske ekipaže ne moraju ulaziti u sastojinu do svakoga izrađenoga drvnoga sortimenta na udaljenost dosega dizalice, već se isključivo kreću po paralelnim vlakama međusobne udaljenosti od 37,5 m na koje se privitlavaju drveni sortimenti te utovaruju dizalicama. Navedenom se tehnologijom smanjuje razina oštećenja šumskoga tla, pomlatka i ostalih stabala pri izvođenju eksploatacijskih radova u proredama, poglavito tijekom razdoblja velike vlažnosti tla, odnosno njegove slabe nosivosti.

Od 90-ih godina primjenjivani su ovi načini izvedbe traktorskih skupova:

- ⇒ poljoprivredni traktor, šumska poluprikolica i hidraulična dizalica s hidrauličnim vitlom na dizalici (1993)
- ⇒ proredni domaći skider bez vitla, poluprikolica i hidraulična dizalica (1996)
- ⇒ poljoprivredni traktor s uskim tragom kotača, šumska poluprikolica i hidraulična dizalica bez vitla (2003)
- ⇒ poljoprivredni traktor uskoga traga, dvobubanjско vitlo, hidraulična dizalica te šumska poluprikolica (2004).

Pri tome su korišteni različiti tipovi poljoprivrednih traktora (Torpedo 55A, Tigar 42, Tigar 49 DV, IMT 541, IMT 549, Steyr 860, Steyr 964, Steyr 9094, Steyr 8090, Belarus 920, Belarus 952), šumskih poluprikolica (Moheda 6 t, Kronos 6 t, Igland Swingtrac 480, Metalac 6 t) te šumskih hidrauličnih dizalica (FMV 230, FMV 470, HDM 340, Kronos 250, Cranab, Igland 43–65).

Na temelju iskustava u korištenju tih skupova donesene su preporuke za osnovne tehničke karakteristike traktorskoga skupa (Horvat i dr. 2004):

- ⇒ nosivost poluprikolice 6 t
- ⇒ traktor snage oko 60 kW
- ⇒ hidraulična dizalica neto podiznoga momenta >40 kNm
- ⇒ isti trag kotača traktora i poluprikolice <1,7 m
- ⇒ ukupna duljina skupa <9 m
- ⇒ klirens >300 mm
- ⇒ smanjivanje radiusa okretanja pomoću zglobnoga ruda ili okretne osovine bogi kotača
- ⇒ dvobubanjско vitlo vučne sile >50 kN.

Način izvedbe traktorskoga skupa iz 2004. godine zasnovan je na navedenim preporukama. Takav traktorski skup nazvan je »Formet« te se u prvom izvedbama sastojao od poljoprivrednoga traktora Steyr 8090 uskoga traga, dvobubanjškoga vitla Igland 6002, hidraulične dizalice Igland 43–65 i poluprikolice Metalac nosivosti 6 t.

Najvažnije tehničko-eksploatacijske značajke traktorskoga skupa »Formet« očituju se u neovisnoj hidrauličnoj dizalici dobrih podiznih mogućnosti, većoj kabini s okretnim sjedalom, dvobubanjškom vitlu dobrih vučnih značajki, većoj nosivosti poluprikolice, ali i samom traktoru suvremenije izvedbe u smislu boljih tehničkih i sigurnosnih značajki.

U radu traktorskoga skupa »Formet« potpuno je ostvarena težnja da vozilo ne ulazi u sastojinu, već se kreće po izvoznim pravcima (prosjekama), a dohvat drva koje nije u dosegu dizalice obavlja privitlavanjem pomoću dvobubanjškoga vitla.

Izabrana tehnologija izvoženja drva iz prorednih nizinskih sječa, kakva je zastupljena u primjeni traktorskih skupova opremljenih poluprikolicom, dvobubanjškim vitlom i hidrauličnom šumskom dizalicom, prihvatljiva je s teorijsko-znanstvenoga i stručnoga gledišta, poglavito je u skladu s ekološkim zahtjevima čuvanja tla i sastojine.

Lindroos i Wästerlund (2014) istražuju mogućnost primjene poluprikolice u kombinaciji s forvarderom te zaključuju, na temelju teorijske analize, da kod takva skupa postoje i ekonomske i okolišne prednosti u odnosu na primjenu samo forvardera, i to posebno u uvjetima slabe nosivosti tla i na velikim udaljenostima izvoženja drva.

U posljednje vrijeme sve se više govori o uporabi šumskoga ostatka. Ono što je poznato u nas, šumski se ostatak iz sastojina nizinskih šuma izvozi na pomoćno stovarište forvarderom uglavnom u oplodnim sječama, dok se u nešto manjoj mjeri u brdskim i planinskim

šumama za privlačenje šumskoga ostatka koristi skid-er. Kako bi se povećala učinkovitost privlačenja šumskoga ostatka u brdskim uvjetima, ali isto tako i drvnih sortimenata, dvije su domaće tvrtke pokrenule proizvodnju šumske poluprikolice »Lika« s hidrauličnom dizalicom »Palms«. Prikolica je građena u Hrvatskoj po mjerama koje su već ispitane u šumarskoj praksi u srednjoj Europi, dok je hidraulična dizalica »Palms« estonskoga proizvođača. Bitna je značajka istraživanja šumske poluprikolice (slika 1) da se njezinu bogi osovinu može pomicati po uzdužnoj gredi poluprikolice čime je omogućen utjecaj na opterećenje poluprikolice preko ruda na stražnju osovinu traktora ovisno o tom prevozi li se oblovina ili šumski ostatak. Također poluprikolica ima mogućnost zglobnoga pomaka ruda u uzdužnoj osi kako bi se smanjio polumjer okretanja cijeloga traktorskoga skupa odnosno povećala njegova manevarska sposobnost u sastojinskim uvjetima.

2. Cilj istraživanja – Aim of research

Cilj je ovoga istraživanja utvrđivanje tehničkih značajki nove šumske traktorske poluprikolice s hidrauličnom dizalicom prikopčanom na poljoprivredni traktor na temelju izmjere njezinih dimenzija, vaganja prazne i natovarene s jelovim trupcima u dva položaja bogi osovine, te izmjere kruga okretanja s pomicanjem i bez pomicanja ruda prikolice s obzirom na uzdužni smjer cijele ekipeže.

3. Metode istraživanja – Methods of research

Za utvrđivanje tehničkih značajki koristila se mjer- na oprema Laboratorija za tehničke i tehnološke izm- jere u šumarstvu Zavoda za šumarske tehnike i tehnolo- gije Šumarskoga fakulteta u Zagrebu.

Dimenzije i masa traktora mjerene su mjernim pri- borom koji odgovara zahtjevima normi ISO. Za mje- renje dimenzija korištene su mjerne vrpce Laboratorija te pomoćni sustavi za određivanje okomitosti i para- lelnosti.

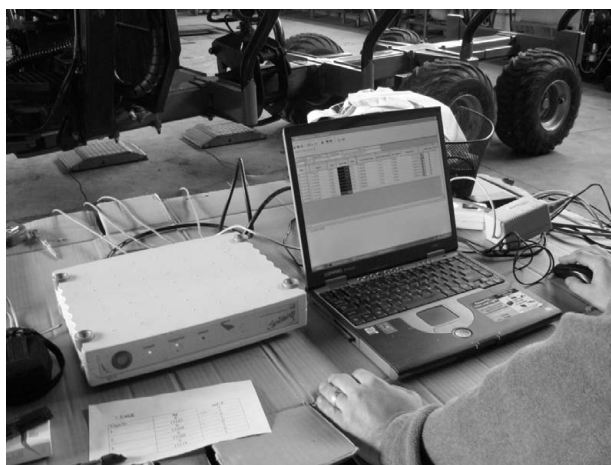
Masa je traktora mjerena pomoću četiri samostalne vage švedskoga proizvođača »TELUB«. U svakoj se va- gi nalaze po četiri neovisna dinamometra namijenjena mjerenju tlačnih naprezanja. Na svakom su dinamome- tru postavljene po četiri aktivne mjerne trake, što znači da je riječ o mjernim pretvornicima s mjernim trakama u punom mostu. Mjerni su pretvornici spojeni tako da pojedinačno i zajednički registriraju svako vanjsko opterećenje. Svaka je vaga granično opteretiva s 90 kN. Budući da se opterećenje ne mora simetrično rasporedi-



Slika 1. Šumska traktorska poluprikolica »Lika« s hidrauličnom dizalicom »Palms« prikopčana na poljoprivredni traktor Massey-Ferguson 365

Fig. 1 Forest semitrailer »Lika« with hydraulic crane »Palms« connected to farm tractor Massey-Ferguson 365

ti na sva četiri dinamometra, u krajnosti je moguća i takva situacija u kojoj se svaki od tih tlačnih dinamom- etara može pojedinačno opteretiti s graničnom nosivo- šću čitave vage. Svi su dinamometri na jednoj vagi po- vezani u jedinstveni sustav koji je neusporedivo osjetljiviji od svakoga pojedinačno. Za ilustraciju valja navesti da se sila od 1 daN sasvim pouzdano mjeri, mada predstavlja tek 0,011 % nazivne nosivosti svakoga dinamometra. Prije mjerenja sve su vage umjeravane na poligonu za ispitivanje poljoprivredne mehanizacije Poljoprivrednoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika 2. Prikaz sustava za prikupljanje podataka (vage, pojačalo, prijenosno računalo)

Fig. 2 Data acquisition equipment (scales, amplifier, notebook)



Slika 3. Drvene podloge ispod kotača poluprikolice

Fig. 3 *Wooden pads under semitrailer wheels*

Sve su vage spojene s mjernim pojačalom Spider 8 proizvođača HBM (Hottinger Baldwin Messtechnik GMBH) koje je izravno povezano s prijenosnim osobnim računalom i čine jedinstveni sustav za prikupljanje podataka (slika 2). Rezultati mjerenja sa svake



Slika 4. Podizanje ruda poluprikolice radi odvage samo traktora

Fig. 4 *Lifting semitrailer shaft for tractor weighing*

vage očitavani su pomoću računalnoga programa Catman 4.0.

Da bi se mjerenje obavilo pravilno, svi kotači traktorskoga skupa moraju biti u vodoravnoj ravnini. U tu su se svrhu prvo sve četiri vage postavile ispod kotača poluprikolice, a drvene podloge iste visine ispod kotača traktora te se obavila izmjera mase. Nakon odvage poluprikolice vage su se postavile ispod kotača traktora, a drvene podloge ispod kotača poluprikolice te se obavila odvaga. Zbroj svih očitavanja predstavlja ukupnu masu traktorskoga skupa, prvo s praznim tovarnim prostorom, poslije s punim te s pomakom bogi osovine prazne i natovarene poluprikolice.

Šumska je poluprikolica rudom spojena kroz veznu točku s traktorom te se dio težine poluprikolice prenosi na stražnje kotače traktora. Prilikom vaganja traktora, radi dobivanja mase samoga traktora, rudo se poluprikolice podizalo ručnom hidrauličnom dizalicom sve dok se u potpunosti nije odvojilo od oslonca na traktoru, odnosno dok nije bilo oslonjeno na dizalicu. Tijekom podizanja ruda mijenjalo se očitavanje na vagama (smanjenje mase traktora) sve do trenutka prestanka opterećenja poluprikolice na stražnji kraj traktora. U tom trenutku očitavanje na vagama pokazuje stalnu vrijednost mase koja ujedno predstavlja masu samoga traktora.

Mjernom su vrpcom određene dimenzije traktorskoga skupa prema sljedećim definicijama:

- ⇒ duljina – vodoravna udaljenost od okomite površine koja dodiruje najudaljeniju točku prednjega dijela vozila (prednjega dijela traktora) – prednji prepust do okomite površine koja dodiruje najudaljeniju točku zadnjega dijela vozila (zadnjega dijela poluprikolice) – stražnji prepust
- ⇒ širina – vodoravna udaljenost između dviju okomitih površina paralelnih s uzdužnom osi vozila koje dodiruju najudaljenije točke na obje strane osovine (najveća je širina traktorskoga skupa izmjerena između vanjskih rubova kotača poluprikolice ili vanjskih rubova kotača stražnje osovine traktora)
- ⇒ visina – okomita udaljenost između vodoravne površine tla i vodoravne površine koja dotiče najvišu točku vozila (najvišu točku hidraulične dizalice u transportnom položaju).

Promjer kruga okretanja izmjeren je prema zahtjevima norme ISO 789-3:1996 (*Agricultural tractors – Test procedures – Part 3: Turning and clearance diameters*). Norma definira promjer kruga okretanja kao promjer najmanjega kruga koji će opisati rubni dijelovi nenatovarenoga vozila pri okretanju, bez kočenja.

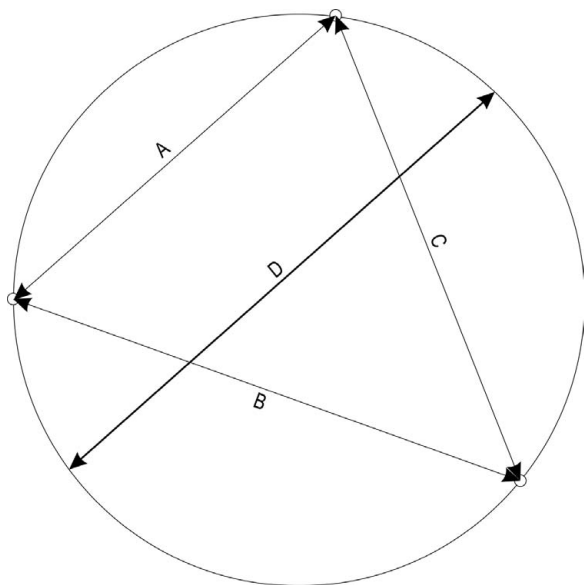


Slika 5. Mjerenje promjera kruga okretanja

Fig. 5 Turning diameter measurement

Najmanji krug okretanja mjerio se vožnjom traktorskoga skupa na ravnom poligonu pod uvjetom da se vožnja odvija kada je čelo traktorske gume najbliže što može biti rudu poluprikolice bez ometanja ili zapinjavanja rebara gume o rudu. Kako je poluprikolica građena tako da joj se rudo može pomicati u uzdužnoj osi, radi smanjenja kruga okretanja, odnosno radi bolje manevarske sposobnosti u sastojinskim uvjetima, postupak vožnje, tj. mjerenja obavljen je dvaput, s pomicanjem i bez pomicanja ruda.

Pri kružnom kretanju traktorskoga skupa pri postizanju najmanjega kruga okretanja na podlozi se



Slika 6. Prikaz mjerenih vrijednosti

Fig. 6 Scheme of measured values

označivalo nekoliko mjesta koja opisuju rubni dijelovi traktorskoga skupa: prednji kotači traktora koji se kreću vanjskim rubom kruga. Na slici 6 dan je prikaz mjesta na krugu okretanja traktorskoga skupa te označene mjerene udaljenosti (A, B i C).

Promjer najmanjega kruga okretanja je izračunat prema jednadžbi:

$$D = \frac{2ABC}{\sqrt{2(A^2B^2 + A^2C^2 + B^2C^2) - (A^4 + B^4 + C^4)}} \quad (1)$$

Prema izrazu (1) računa se promjer kruga tako da se na krugu izaberu tri točke te se mjere udaljenosti između svake (A, B i C) kako to prikazuje slika 6. Drugi način određivanja promjera kruga okretanja jest taj da se izmjeri nekoliko promjera kruga (D) te se na kraju izračuna aritmetička sredina svih mjerenja koja predstavlja stvarni promjer kruga okretanja traktorskoga skupa.

3.1 Tehničke značajke traktorskoga skupa

»Dasović« – Technical features of »Dasović« tractor assembly

Ispitivani traktorski skup »Dasović« sastojao se od triju zasebnih dijelova:

- ⇒ pogonski stroj – poljoprivredni traktor Massey Ferguson 365
- ⇒ šumska poluprikolica »Lika«
- ⇒ hidraulična dizalica »Palms« 675.

3.1.1 Traktor Massey-Ferguson 365 – Massey-Ferguson 365 tractor

Pogoni ga četverocilindrični dizelski motor Perkins tip A4.236 obujma 3,9 litara, promjera i hoda klipa



Slika 7. Poljoprivredni traktor Massey-Ferguson 365

Fig. 7 Agricultural tractor Massey-Ferguson 365

98 × 127 mm. Najveću snagu od 48,5 kW (65 KS) razvija pri najvećem broju okretaja od 2200 min⁻¹, a najveći okretni moment od 255,1 Nm razvija pri 1400 min⁻¹.

Prijenos je snage izveden tako da je pogon na stražnje kotače stalan (4×2), s mogućnošću uključenja pogona na prednju osovinu (4×4). Postoji blokada stražnjega diferencijala. Ručni je mjenjač stupnjevan s 12 stupnjeva prema naprijed i 4 prema nazad. Kočnice su stražnjih kotača izvedene s lamelama u ulju. Gume su prednjih kotača dimenzije 12,4–24, a stražnjih 16,9–30.

3.1.2 Šumska poluprikolica »Lika« – »Lika« forest semitrailer

Poluprikolica je konstruirana da njezina nosivost bude 8000 kg, a dimenzije su joj prikazane na slici 9 zajedno s poljoprivrednim traktorom.

3.1.3 Hidraulična dizalica »Palms« 675 – »Palms« 675 hydraulic crane

Deklarirana je bruto masa dizalice 1000 kg (s beskonačnim rotatorom i hvatalom). Okretno područje stupa dizalice iznosi 360°, bruto podizni moment je 46 kNm, a okretni moment 10,0 kNm. Potrebni radni tlak ulja za rad dizalice iznosi 18 Mpa. Hidraulični su ventili tipa HC 4/8XY+el. i upravljanje je s obje ruke izvedeno pored stupa dizalice. Dimenzije dizalice i raspon radnoga opterećenja prikazuje slika 8.

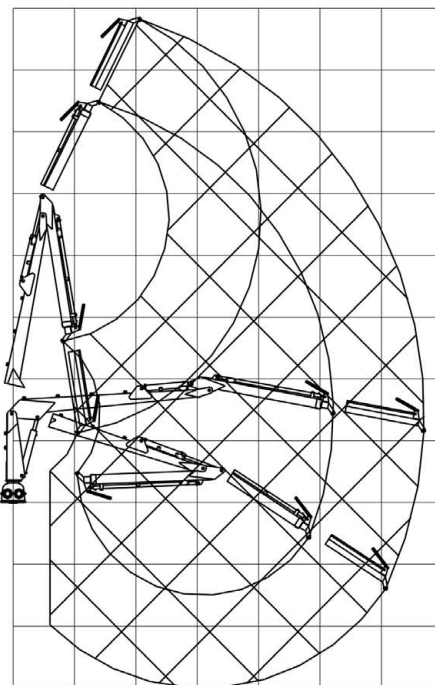
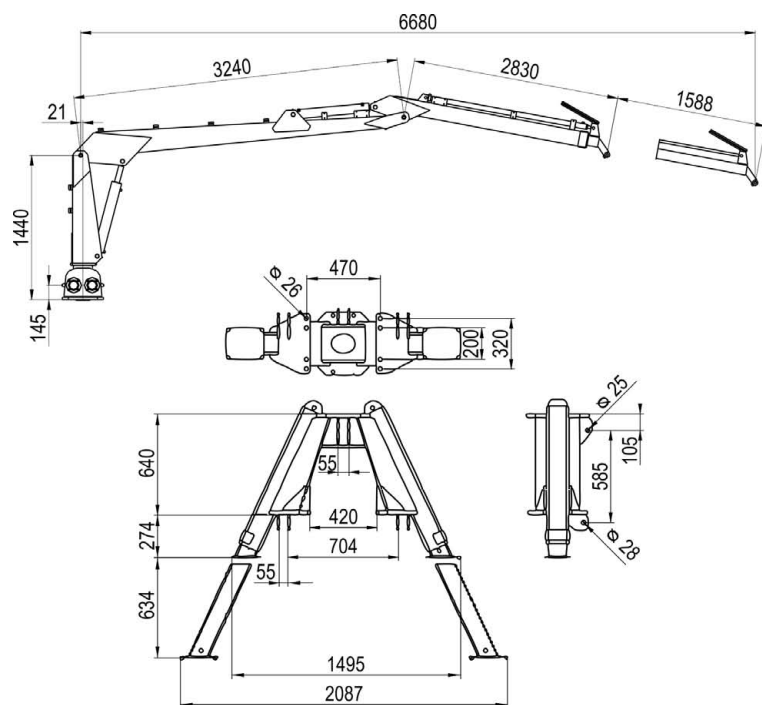
Dizalica nema potpun vlastiti hidraulični sustav, već snagu ulja (tlak i protok) dobiva hidrauličnim vodovima preko brzih spojki od poljoprivrednoga traktora.

4. Rezultati ispitivanja – Testing results

4.1 Dimenzije traktorskoga skupa »Dasović« *Dimensions of »Dasović« tractor assembly*

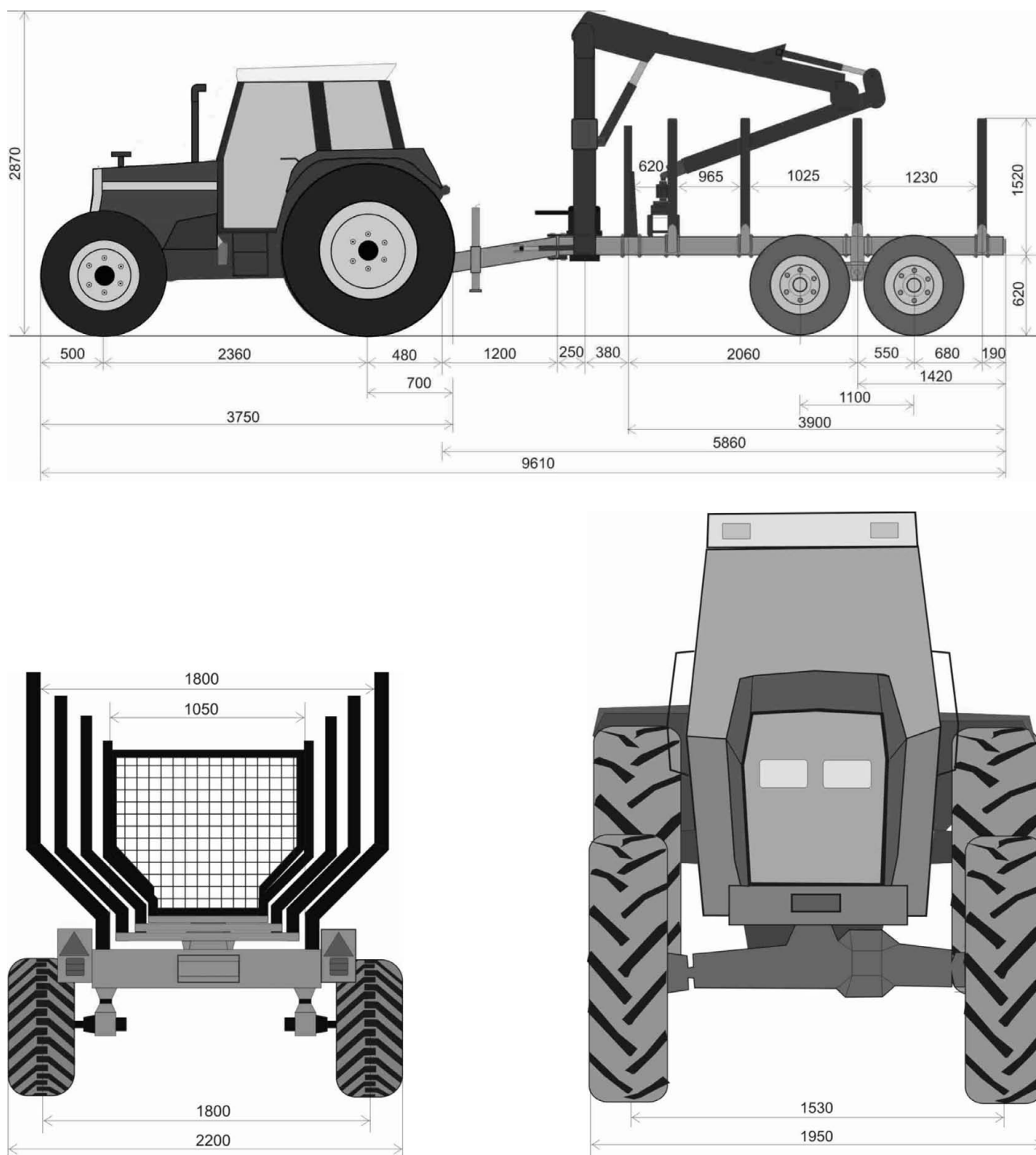
Šušnjar i dr. (2008) napravili su morfološku raščlambu svih traktorskih skupova (ukupno njih 9) koji su u upotrebi u spačvanskim nizinskim šumama (tablica 1). Uspoređujući rezultate istraživana traktorskoga skupa s rezultatima raščlambe traktorskih skupova tih autora, možemo zaključiti da istraživani traktorski skup prema ukupnoj duljini (9610 mm) pripada sredini skupine (od 7890 mm do 10.310 mm) istraživanih traktorskih skupova. Prema njegovoj ukupnoj širini (2200 mm) ubraja se među najšire skupove (od 1880 mm do 2200 mm), dok prema ukupnoj visini (2870 mm) pripada među najniže skupove u skupini (od 2780 mm do 3790 mm) gdje samo 3 traktorska skupa imaju visinu manju od 3000 mm.

Iz ovoga možemo zaključiti da je traktorski skup dobro dimenzioniran na temelju svih njegovih osnovnih dimenzija. Većom ukupnom širinom koja predstavlja okomitu udaljenost između vanjskih rubova guma



Slika 8. Značajke hidraulične dizalice »Palms« 675

Fig. 8 Features of »Palms« 675 hydraulic crane



Slika 9. Dimenzije traktorskoga skupa »Dasović«

Fig. 9 Dimensions of »Dasović« tractor assembly

postiže se bolja bočna stabilnost, što je poželjno prilikom kretanja preko neravnina ili po brdovitom terenu. Manja ukupna visina (visina do najviše točke na hidrauličnoj dizalici) također je poželjna osobito u slučaju

kada se radi u prorednim sastojinama. Manja ukupna duljina traktorskoga skupa povoljna je zbog veće manevarske sposobnosti u sastojinama gdje je broj stabala po jedinici površine veći.

Tablica 1. Masa i dimenzije šumskih traktorskih skupova (Šušnjar i dr. 2008)**Table 1** Mass and dimensions of tractor assemblies (Šušnjar i dr. 2008)

Traktorski skup <i>Tractor assembly</i>	Masa – Mass			Dimenzije traktorskoga skupa <i>Dimensions of tractor assembly</i>			Promjer kruga okretanja <i>Turning diameter</i>
	Traktorski skup <i>Tractor assembly</i>	Traktor <i>Tractor</i>	Poluprikolica <i>Semitrailer</i>	Duljina <i>Length</i>	Širina <i>Width</i>	Visina <i>Height</i>	
	m	m_t	m_p	L	B	H	
	kg	kg	kg	mm	mm	mm	
TIGAR 42 PIONIR	3573	2754	819	7890	1880	3685	11,8
IMT 541 PIONIR	3870	3059	811	8380	1820	3415	14,3
TIGAR 49 DV PIONIR	4136	3301	835	8230	1850	3450	12,8
IMT 549 PIONIR	4186	3328	858	8320	1800	3081	13,6
STEYR 964 FMV	6478	4798	1680	9300	1940	2844	14,3
BELARUS 920 FORMET	8758	6418	2340	10.480	2060	2995	13,7
BELARUS 952 FORMET	8774	6576	2198	10.420	1930	2780	12,0
BELARUS 952 VINKUM	8811	6188	2623	10.230	2130	3190	14,2
STEYR 9094 VINKUM	8824	6469	2355	10.310	2200	3790	12,5

Tablica 2. Dimenzije kotača traktorskoga skupa**Table 2** Tractor assembly wheel dimensions

Gume – Tyres	Kotači – Wheels		Oznaka veličine gume <i>Tyre size</i>	Polumjer – Radius	Broj vlakana – Ply rating
				mm	
Traktorski skup »Dasović« »Dasović« tractor assembly	Traktor <i>Tractor</i>	Prednji – Front	12,4–24	540	8
		Stražnji – Rear	16,9–30	700	8
	Prikolica – Semitrailer	Bogi – Bogie	400/60–15,5	425	14

Dimenzija guma na poluprikolici dobro je odabrana, posebno što se tiče širine gaznoga sloja gume koji u ovom slučaju iznosi 400 mm. Širi je gazni sloj poželjan zbog manjega zbijanja šumskoga tla i manjega propadanja u nj. Promjer od 15,5 inča standardna je dimenzija naplatka. Prilikom kretanja izvan putova bitno je da trag kotača poluprikolice prati trag kotača traktora da ne bi došlo do povećanih otpora kotrljanja zbog formiranja novih kolotruga poluprikolice iza kolotruga traktora. Na taj se način smanjuje ukupna površina gaženja sastojine čime se utječe na okolišnu prihvatljivost cijeloga skupa.

4.2 Krug okretanja – Turning diameter

Norma ISO 789–3:1996 (*Agricultural tractors – Test procedures – Part 3: Turning and clearance diameters*) razlikuje promjer kruga okretanja traktora koji opisuju vanjski rubovi kotača (*turning diameter*) i promjer uku-

pnoga kruga okretanja kojega opisuju najudaljeniji dijelovi okvira ili radnoga oruđa traktora (*clearance diameter*) pri okretanju.

Mjere se najmanje tri promjera kruga koje opisuju kotači traktora te se izračunava aritmetička sredina. Aritmetička sredina triju mjerenja promjera kruga koji opisuju kotači navodi se kao najmanji promjer kruga okretanja (*minimum turning diameter*). Također se mjere udaljenosti od oznake mjesta prolaska kotača do oznaka mjesta prolaska najudaljenijih dijelova okvira traktora. Mjere se najmanje tri vrijednosti te izračunava njihova aritmetička sredina. Aritmetička se sredina dvostruko dodjeljuje krugu okretanja te se izračunata vrijednost navodi kao najmanji promjer ukupnoga kruga okretanja (*minimum clearance diameter*).

U ovom slučaju prednji kotači traktora opisuju najveći krug okretanja.

Tablica 3. Krug okretanja**Table 3** Turning diameter

		Bez pomaka zgloba ruda <i>Without shaft wrist shift</i>	S pomakom zgloba ruda <i>With shaft wrist shift</i>
TROKUT <i>Triangle</i>	A	12,50	10,90
	B	11,40	10,30
	C	14,00	8,00
	D	14,80	11,50
KRUG <i>Circle</i>	1	14,70	11,90
	2	14,55	11,50
	3	14,55	11,50
	4	14,40	11,45
	5	14,25	11,60
	6	14,65	11,80
Sredina <i>Mean</i>		14,52	11,60

Krug je okretanja bez pomaka zgloba ruda ograničen položajem ruda pri okretanju pri čemu dolazi do dodira zadnjih kotača traktora s rudom i hidrauličnim crijevima za pokretanje dizalice. Kut zakretanja ruda pomoću horizontalnoga zgloba iznosi 36°56' te se zakretanjem ruda (slika 10) omogućuje manji krug okretanja od 11,5 m (11,6 m) kako to prikazuje tablica 3.

Dobiveni promjer kruga okretanja od 11,5 m vrlo je povoljan i u odnosu na istraživane traktorske skupove (Šušnjar i dr. 2008) najmanji je (od 11,8 m do 14,3 m). Kod traktorskih skupova, ali i kod svih ostalih vozila, bilo šumskih ili cestovnih, poželjno je da promjer okre-

tanja bude što manji. U ovom slučaju postignut je najmanji krug okretanja u odnosu na ostale traktorske skupove, i to isključivo zahvaljujući mogućnosti zglobnoga pomaka ruda.

4.3 Masa – Mass

Masa je traktorskoga skupa mjerena s vozačem prema normi ISO 789–6:1982 (*Agricultural tractors – Test procedures – Part 6: Centre of gravity*). Obavljena su četiri mjerenja: prazan traktorski skup, traktorski skup s punim tovarnim prostorom bez pomaka bogi osovine te prazan traktorski skup i traktorski skup s punim tovarom i s pomakom bogi osovine. Tovar je bio obujma 6,88 m³ jelovih drvnih sortimenata. Rezultati su mjerenja prikazani u sljedećim tablicama.

Iz tablice 4 vidimo da je ukupna masa traktorskoga skupa 6253 kg. Masa samoga traktora, mjerena u slučaju kada je rudo poluprikolice odignuto od vezne točke traktora, iznosi 3425 kg, a kada je poluprikolica ovješena na traktor, ukupna masa traktora iznosi 4305 kg, što je za 880 kg više. Tih je 880 kg masa poluprikolice kojom ona preko ruda opterećuje stražnji kraj traktora i prema tomu ukupna je masa poluprikolice zbroj izmjerene mase (1948 kg) i mase kojom ona opterećuje traktor preko ruda (880 kg), što iznosi 2828 kg.

Kada ukupnu masu traktorskoga skupa (6253 kg) usporedimo s masom traktorskih skupova (Šušnjar i dr. 2008), koja se kreće od 3573 kg pa do 8774 kg, vidimo da je ona otprilike u sredini skupine, dok masa samo poluprikolice s dizalicom iznosi 2880 kg, što je najveća masa od svih istraživanih (od 811 kg do 2623 kg). Masa samoga traktora iznosi 3425 kg, što je manja masa u odnosu na traktore ostalih traktorskih skupova iste snage motora čija se masa kreće od 2754 kg do 6576 kg.

Tablica 4. Masa nenatovarenoga (neopterećenoga) traktorskoga skupa (bez pomaka bogi osovine)**Table 4** Mass of unloaded tractor assembly (without shift of bogie axle)

Traktorski skup »Dasović« – PRAZAN »Dasović« tractor assembly – UNLOADED										
Poluprikolica – <i>Semitrailer</i>			Traktor s poluprikolicom <i>Tractor with semitrailer</i>			Samo traktor – <i>Tractor only</i>			Rudo <i>Shaft</i>	Ukupno <i>Total</i>
Bogi <i>Bogie</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	kg	kg
<i>PL</i>	512	971	<i>PL</i>	761	1441	<i>PL</i>	837	1584	–	–
<i>PD</i>	459		<i>PD</i>	680		<i>PD</i>	747			
<i>SL</i>	517	977	<i>SL</i>	1388	2864	<i>SL</i>	865	1841		
<i>SD</i>	460		<i>SD</i>	1476		<i>SD</i>	976			
Ukupno <i>Total</i>	1948		Ukupno <i>Total</i>	4305		Ukupno <i>Total</i>	3425		880	6253

**Slika 10.** Zakretanje ruda pomoću horizontalnoga zgloba**Fig. 10** Shaft shift with horizontal wrist**Slika 11.** Optimalno natovarena poluprikolica**Fig. 11** Optimally loaded semitrailer

Razlog manje mase traktora Massey-Ferguson 365 leži u činjenici da on nije bio prilagođen za rad u šumarstvu, tj. nije imao zaštitni okvir kabine, zaštitu podvozja i vitlo s kranom (ekipaže »Pionir«), odnosno dvobubanjno vitlo s vodicama i koloturama (ekipaže »Formet«).

Iz tablice 5 može se vidjeti da masa jelovih drvnih sortimenata obujma 6,88 m³ iznosi 5648 kg (razlika ukupne mase cijele traktorske ekipaže). Glavnina te mase opterećuje kotače poluprikolice (bogi ovjes), dok se samo 358 kg prenosi preko ruda na traktor. Bitno je spomenuti da je u ovom slučaju tovarni prostor bio gotovo optimalno ispunjen sortimentima (slika 11) te da je položaj osovine s bogi kotačima bio dobro podešen jer je izmjereno povećanje opterećenja traktora preko ruda.

Opterećenje je traktora preko ruda poželjno zbog povećanja trakcije prilikom kretanja (adhezijska težina), pogotovo u ovom slučaju gdje imamo, kao što je već spomenuto, manju masu traktora u odnosu na ostale skupove.

Budući da je ova poluprikolica namijenjena i za izvoženje šumskoga ostatka, a iz iskustva je poznato da zbog same dužine može doći do rasterećenja na rudu, pa i do rasterećenja na stražnjim kotačima traktora, što je vrlo nepovoljno jer se smanjuje trakcija pogonskih kotača s tlom. Rješenje je u mogućnosti pomicanja osovine bogi ovjesa čime se može utjecati na opterećenje stražnjih kotača traktora preko ruda. U slučaju izvoženja šumskoga ostatka kada dolazi do rasterećenja na rudu, osovina bi se trebala pomaknuti prema stražnjemu kra-

Tablica 5. Masa natovarenoga traktorskoga skupa (bez pomaka bogi osovine)**Table 5** Mass of loaded tractor assembly (without shift of bogie axle)

Traktorski skup »Dasović« – PUN (6,88 m³) »Dasović« tractor assembly – LOADED (6.88 m³)										
Poluprikolica – <i>Semitrailer</i>			Traktor s poluprikolicom <i>Tractor with semitrailer</i>			Samo traktor – <i>Tractor only</i>			Rudo <i>Shaft</i>	Ukupno <i>Total</i>
Bogi <i>Bogie</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	kg	kg
<i>PL</i>	1881	3728	<i>PL</i>	702	1291	<i>PL</i>	804	1479	–	–
<i>PD</i>	1847		<i>PD</i>	589		<i>PD</i>	675			
<i>SL</i>	1718	3467	<i>SL</i>	1635	3415	<i>SL</i>	947	1989		
<i>SD</i>	1749		<i>SD</i>	1780		<i>SD</i>	1042			
Ukupno <i>Total</i>	7195		Ukupno <i>Total</i>	4706		Ukupno <i>Total</i>	3468		1238	11.901

Tablica 6. Raspodjela mase po osovinama traktorskoga skupa (bez pomaka bogi osovine)**Table 6** Distribution of tractor assembly axle mass (without shift of bogie axle)

Traktorski skup »Dasović« – »Dasović« tractor assembly			Traktor – Tractor		Prikolica – bogi Semitrailer – bogie		Rudo Shaft	Ukupno Total
Opterećenje na mjernim točkama – Load on measuring points			Osovine – Axles		Bogi osovina – Bogie axle			
			Prednja Front	Stražnja Rear	Prednja Front	Stražnja Rear		
Prazan – Unloaded	Masa – Mass	kg	1584	1841	971	977	880	6253
	Udio – Share	%	24,76	29,44	15,53	15,62	14,1	100
Pun, obujam tovara 6,88 m ³	Masa – Mass	kg	1479	1989	3728	3467	1238	11.901
Loaded, volume of load 6.88 m ³	Udio – Share	%	12,43	16,71	31,33	29,13	10,40	100

ju poluprikolice radi postizanja dovoljnoga opterećenja na rudu.

Iz tablice 6 može se uočiti da se kod natovarenoga traktorskoga skupa u prosjeku udio opterećenja na kotačima bogi ovjesa dvostruko povećava, dok je slučaj suprotan na kotačima traktora gdje je kod natovarene ekipaže udio opterećenja upola manji. Uočeno je i smanjenje opterećenja na rudu poluprikolice.

Uspoređujući masu iz tablice 7 s vrijednostima mase prazne ekipaže bez pomaka bogi osovine (tablica 4), može se vidjeti da je s pomakom bogi osovine poluprikolice za 10 cm prema naprijed izmjerena masa ostajala približno ista. Što se tiče mase kojom poluprikolica preko ruda opterećuje traktor, zbog pomaka osovine prema naprijed, moglo se očekivati da će opterećenje biti manje, no povećalo se opterećenje s 880 kg na 918 kg.

Uspoređujući vrijednosti mase natovarenih traktorskih skupova bez pomaka i s pomakom osovine na

poluprikolici (tablica 5 i tablica 8), može se uočiti da je ukupna izmjerena masa približno jednaka. Međutim, također se može uočiti da se javlja rasterećenje na rudu poluprikolice, dok je na kotačima poluprikolice izmjerena veća masa, a na kotačima traktora manja, što je i logično zbog pomaka osovine prema naprijed.

Iz tablice 9 vidljivo je da je kod natovarene traktorske ekipaže udio opterećenja po osovinama dvostruko veći nego kod nenatovarene, dok je kod traktora slučaj obrnut, dakle isto kao i kod slučaja bez pomaka bogi osovine. Na rudu je također uočeno smanjenje udjela opterećenja kod natovarene ekipaže.

5. Zaključci – Conclusions

Iz dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti da prema izmjerenim dimenzijskim značajkama ispitivani traktorski skup »Dasović« ne odstupa od traktor-

Tablica 7. Masa nenatovarenoga traktorskoga skupa (s pomakom bogi osovine za 10 cm)**Table 7** Mass of unloaded tractor assembly (with bogie axle shift for 10 cm)

Traktorski skup »Dasović« – PRAZAN (pomak bogi osovine prema naprijed) »Dasović« tractor assembly – UNLOADED (bogie axle shif to the front)										
Poluprikolica – <i>Semitrailer</i>			Traktor s poluprikolicom <i>Tractor with semitrailer</i>			Samo traktor – <i>Tractor only</i>			Rudo <i>Shaft</i>	Ukupno <i>Total</i>
Bogi <i>Bogie</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	kg	kg
<i>PL</i>	515	1046	<i>PL</i>	702	1404	<i>PL</i>	781	1556	–	–
<i>PD</i>	531		<i>PD</i>	702		<i>PD</i>	775			
<i>SL</i>	453	916	<i>SL</i>	1448	2933	<i>SL</i>	909	1863		
<i>SD</i>	463		<i>SD</i>	1485		<i>SD</i>	954			
Ukupno <i>Total</i>	1962		Ukupno <i>Total</i>	4337		Ukupno <i>Total</i>	3419		918	6299

Tablica 8. Masa natovarenoga traktorskoga skupa (s pomakom bogi osovine za 10 cm)**Table 8** Mass of loaded tractor assembly (with bogie axle shift for 10 cm)

Traktorski skup »Dasović« – PUN (6,88m³) »Dasović« tractor assembly – LOADED (6.88 m³)										
Poluprikolica – <i>Semitrailer</i>			Traktor s poluprikolicom <i>Tractor with semitrailer</i>			Samo traktor – <i>Tractor only</i>			Rudo <i>Shaft</i>	Ukupno <i>Total</i>
Bogi <i>Bogie</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	Kotač <i>Wheel</i>	kg	kg	kg	kg
<i>PL</i>	1966	3810	<i>PL</i>	691	1367	<i>PL</i>	792	1550		
<i>PD</i>	1844		<i>PD</i>	676		<i>PD</i>	758			
<i>SL</i>	1811	3586	<i>SL</i>	1550	3185	<i>SL</i>	930	1882		
<i>SD</i>	1775		<i>SD</i>	1635		<i>SD</i>	952			
Ukupno <i>Total</i>	7396		Ukupno <i>Total</i>	4552		Ukupno <i>Total</i>	3432		1120	11.948

skih skupova koji su već u upotrebi u hrvatskom šumarstvu. Nedostatak koji je uočen na istraživanom traktorskom skupu jest visina vezne točke ruda poluprikolice i traktora. Naime, uočeno je da je vezna točka prenisko postavljena i ona predstavlja klirens skupa, tj. najnižu točku skupa. Zbog tako niske vezne točke šumska poluprikolica nije u horizontalnom položaju, već je nagnuta prema naprijed (slika 11) zbog čega dolazi do većega prebacivanja mase na prednji dio poluprikolice, odnosno na rudo i preko ruda dolazi do većega opterećenja stražnje osovine traktora.

Prema slici 9 može se vidjeti da je ukupna širina poluprikolice 2200 mm, dok je ukupna širina traktora 1950 mm, što je za 250 mm manje od poluprikolice. Zbog širega traga kotača poluprikolice postoji vjerojatnost većega otpora kotrljanja, odnosno potrebne veće sile za vuču poluprikolice.

Što se tiče promjera kruga okretanja, rezultati istraživana traktorskoga skupa vrlo su povoljni i izmjereni promjer od 11,5 m s pomaknutim horizontalnim zglobovima poluprikolice najmanji je u odnosu na sve ostale traktorske skupove koje su istraživali Šušnjar i dr. 2008.

Izmjerena masa poluprikolice najveća je u odnosu na sve ostale šumske poluprikolice. Veća masa od približno 250 kg u odnosu na najtežu šumsku poluprikolicu (Belarus 952 Vinkum, tablica 1) očituje se u jačoj konstrukciji poluprikolice, ugrađenim horizontalnim zglobovima, ali i drugačijom hidrauličnom dizalicom.

Raspored je mase po kotačima cijeloga traktorskoga skupa dobar. Veoma je korisno i jednostavno rješenje kojim se utječe na opterećenje stražnjega mosta traktora pomicanje bogi osovine na poluprikolici, pogotovo ako će se poluprikolica upotrebljavati podjednako i za izvoženje tehničke oblovene i šumskoga ostatka.

Tablica 9. Raspodjela mase po osovinama traktorskoga skupa (s pomakom bogi osovine)**Table 9** Distribution of tractor assembly axle mass (with bogie axle shift)

Traktorski skup »Dasović« – »Dasović« tractor assembly			Traktor – Tractor		Prikolica – bogi Semitrailer – bogie		Rudo Shaft	Ukupno Total
Opterećenje na mjernim točkama – Load on measuring points			Osovine – Axles		Bogi osovina – Bogie axle			
			Prednja Front	Stražnja Rear	Prednja Front	Stražnja Rear		
Prazan – Unloaded	Masa – Mass	kg	1556	1863	1039	923	900	6281
	Udio – Part	%	24,77	29,66	15,64	14,70	14,33	100
Pun, obujam tovara 4,51 m ³ Loaded, volume of load 4.51 m ³	Masa – Mass	kg	1550	1882	3810	3586	1120	11.948
	Udio – Part	%	12,97	15,75	31,89	30,01	9,37	100

6. Literatura – References

Horvat, D., T. Poršinsky, A. Krpan, T. Pentek, M. Šušnjar, 2004: Ocjena pogodnosti forvardera morfološkom raščlambom. *Strojarstvo*, 46(4–6), 149–160.

ISO 789-3:1996 (Agricultural tractors – Test procedures – Part 3: Turning and clearance diameters).

Londroos, O., I. Wästerlund, 2014: Theoretical Potentials of Forwarder Trailers with and without Axle Load Restrictions. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 35(2):211–219.

Šušnjar, M., A. Kristić, N. Jambrek, 2009: Osovinsko opterećenje traktorskih skupova. *Nova mehanizacija šumarstva*, 30: 1–10.

Šušnjar, M., D. Horvat, A. Kristić, Z. Pandur, 2008: Morphological Analysis of Forest Tractor Assemblies (Morfološka raščlamba šumskih traktorskih skupova). *Croatian Journal of Forest Engineering*, 29(1): 41–51.

Abstract

Testing of Technical Features of New Forest Semi-trailer »Lika«

The paper presents the features of the new tractor semi-trailer »Lika« equipped with »Palms« hydraulic crane. The semi-trailer is made in Croatia according to dimensions that have already been tested in forestry practice in Central Europe, while the hydraulic crane »Palms« is made in Estonia. An important feature of the studied forest semi-trailer is the ability to shift its bogie axle across longitudinal beam, which may affect the semi-trailer load through the shaft to the rear axle of the tractor, depending on whether it is transporting logs or forest residue. Also, there is the possibility of an articulated shaft displacement in the longitudinal axis in order to reduce the radius of turning circle and improve manoeuvrability of the tractor assembly in stand conditions. Testing of the semi-trailer was conducted in accordance with applicable ISO standards, together with the agricultural tractor. Test results show that such a tractor assembly is not dimensionally different from other tractor assemblies engaged in timber extraction after thinning in lowland forests, and compared to them, the studied forest semi-trailer has a greater mass of 250 kg and a very convenient turning circle diameter.

Keywords: forest semi-trailer, tractor assembly, testing, ISO standards

Adresa autorâ – *Authors' addresses:*

Dr. sc. Zdravko Pandur *
e-pošta: zpandur@sumfak.hr
Izv. prof. dr. sc. Marijan Šušnjar
e-pošta: susnjar@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Dubravko Horvat
e-pošta: dhorvat@sumfak.hr
Sveučilište u Zagrebu
Šumarski fakultet
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
10 000 Zagreb
HRVATSKA

Dr. sc. Marko Zorić
e-pošta: marko.zoric@salix-plan.hr
Salix plan d.o.o.
Školski prilaz 1
10 000 Zagreb
HRVATSKA

Mirko Matajčić, dipl. inž. šum.
e-pošta: mmatajcic@gmail.com
Frana Supila 13
33515 Orahovica
HRVATSKA

* Glavni autor – *Corresponding author*

Primljeno (*Received*): 13.05.2015.
Prihvaćeno (*Accepted*): 11.09.2015.

Volumen zemljanih radova pri izgradnji šumskih cesta na strmim terenima

Dževada Sokolović, Muhamed Bajrić

Nacrtak – Abstract

Osnovni su oblici tipskih ili normalnih poprečnih presjeka primarne šumske prometne infrastrukture nasip, usjek i zasjek. Gradnja šumske ceste s normalnim poprečnim presjekom u obliku zasjeka ekonomski je i ekološki najprihvatljivija zbog minimalnoga opsega zemljanih radova odnosno bočnoga nadomještanja zemljanih masa. Međutim, na strmim je terenima onemogućeno izvođenje normalnoga poprečnoga presjeka tipa zasjek zbog vrlo zahtjevnosti, a na nekim terenima i nemoguće stabilizacije dijela šumske ceste koja se nalazi u strani nasipa. Zbog toga se na takvim dijelovima terena os šumske ceste sve više približava samoniklomu terenu, a normalni poprečni presjeci poprimaju oblik zasjeka u punom presjeku ili usjeka. Normalne poprečne presjeka tipa zasjek u punom presjeku i usjeka karakterizira negativna radna kota u središnjoj osi šumske ceste, tj. prisutan je iskop zemlje. S povećanjem vrijednosti radne kote u iskopu se povećava količina iskopanoga materijala koji se uzdužnim transportom odvozi do dijela ceste u nasipu ili se odlaže (deponira) u za to unaprijed predviđena mjesta, tzv. deponije. Kako su troškovi izgradnje šumske ceste proporcionalni količini zemljanih radova, cilj je svakoga projektanta te količine svesti na minimum. Točnu je količinu zemljanih radova moguće utvrditi tek nakon obavljenoga prikupljanja terenskih podataka te izrade generalnoga projekta šumske ceste. Idejni projekt šumske ceste sadrži tehničku i ekonomsku studiju gdje se na osnovi idejne trase šumske ceste i poprečnoga nagiba terena iz postojećih tablica i grafikona očitava količina zemljanih radova. Navedene su tablice i grafikon izrađeni na temelju matematičkih zakona uz pretpostavku da je poprečni nagib terena jednolik, a iz razloga što na terenu u većini slučajeva to nije slučaj pa ovako dobiveni podaci nisu u potpunosti točni.

Cilj je ovoga rada bio na temelju empirijskih podataka, s crtanih poprečnih presjeka, ustanoviti postoji li veza između poprečnoga nagiba terena, radne kote i površine iskopa. Analiza je rađena za dvije različite kategorije materijala (Anon 2001):

⇒ tereni s materijalom kategorije C nagiba kosine usjeka 1:1

⇒ tereni s materijalom kategorije A nagiba kosine usjeka 4:1.

Provedenim statističkim analizama dobivene su jednadžbe višestrukih regresijskih analiza kojima je prikazana međusobna ovisnost analiziranih veličina, dok visoki koeficijenti korelacije upućuju na vrlo visoku međusobnu ovisnost analiziranih veličina.

Pri regresijskoj analizi međusobne ovisnosti poprečnoga nagiba terena i radne kote te površine iskopa korištene su metode neto regresije. Rezultati regresijske analize pokazuju rast površine iskopa s povećanjem poprečnoga nagiba terena. Nema statistički značajne razlike u površinama iskopa pri stalnoj radnoj koti kod nižih poprečnih nagiba terena, dok su na većim poprečnim nagibima terena razlike u površini iskopa vrlo izražene. Na poprečnom nagibu terena od 73,7 % izmjerena površina iskopa za materijal kategorije A iznosi 8,89 m², dok za materijal kategorije C pri navedenom poprečnom nagibu terena površina iskopa iznosi 20,62 m².

Dobiveni rezultati neto regresije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije C pokazuju da se povećanjem visine radne kote povećava i površina iskopa od vrijednosti 6,87 m² do 37,65 m² pri prosječnom poprečnom nagibu terena 54,1 %.

Rezultati višestruke neto regresije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije A uz prosječan poprečni nagib terena od 54,10 % pokazuju povećanje površine iskopa od 4,59 m², koliko iznosi za radnu kotu 0,00 m, do 12,88 m², koliko iznosi pri radnoj koti 2,35 m.

Ključne riječi: šumska cesta, radna kota, poprečni nagib terena, kategorija materijala

1. Uvod i problematika istraživanja

Introduction and scope of research

Volumen zemljanih radova pri izgradnji šumske kamionske ceste ovisan je o poprečnom nagibu terena, kategoriji materijala te širini planuma šumske ceste. Na temelju količine zemljanih radova te troškova njihova iskopa i transporta izračunava se trošak izgradnje donjega ustroja šumske ceste. Troškovi izgradnje šumskih cesta u FBiH variraju u prilično širokom intervalu od 70 000 do 200 000 KM/km (Sokolović i dr. 2009).

Prema Penteku (2002) kvalitetno izvođenje zemljanih radova izravno utječe na dimenzije elemenata gornjega ustroja. Pri izgradnji šumskih cesta teži se izjednačenju mase i u slučajevima kada to konfiguracija terena dopušta, moguće je postići kompenzaciju iskopa u nasip. Na višim nagibima terena nije moguća kompenzacija iskopa u nasip jer se javlja velika količina viška iskopa. Zbog toga su troškovi gradnje šumskih cesta na strmim terenima mnogo viši od troškova izgradnje na ravnim terenima (tablica 1).

Zemljani su radovi (radovi na donjem ustroju) najveći trošak pri izgradnji šumskih cesta maloga prometnoga opterećenja i čine oko 80 % ukupnih troškova izgradnje (Contreras i dr. 2012).

Na strmim nagibima terena smanjenje troškova izgradnje šumskih cesta i negativnoga utjecaja na šumski ekosustav moguće je postići pravilnim izborom strojeva za gradnju (Winkler 1998). Za izbor strojeva koji se koriste za zemljane radove pri gradnji šumskih cesta potrebno je utvrditi čimbenike koji utječu na produktivnost te ekološke posljedice upotrebe stroja (Parsahoo i Hosseini 2013). Za iskop materijala pri gradnji šumskih cesta na strmim terenima preporučuju se bageri (Bayoglu 1986, Erdas 1986, Öztürk i Inan 2010, Turk 2014).

Kronologija aktivnosti i radova koji se odnose na planiranje i projektiranje šumskih cesta uvijek započi-

nje analizom prostornoga položaja trase u koju su uključeni svi utjecajni čimbenici te se analizira veći broj različitih varijanti idejnih trasa. Nakon izbora najpovoljnije idejne trase kreće se u izradu idejnoga projekta, u okviru kojega se daje tehnička i ekonomska studija trase. S obzirom na to da troškovi izgradnje šumskih cesta u velikoj mjeri ovise o količini zemljanih radova, odnosno o površinama iskopa, neobično je važno ustanoviti koji su to najutjecajnijih čimbenici koji utječu na spomenutu vrstu radova. Prema Jeličiću (1983) i Pičmanu (2007) izračun površina poprečnih presjeka moguće je obaviti dvjema metodama:

- ⇒ metoda izračuna površina bez crtanja poprečnih presjeka (matematičkim formulama, grafikoni-ma)
- ⇒ metoda izračuna površina pomoću crtanih poprečnih presjeka.

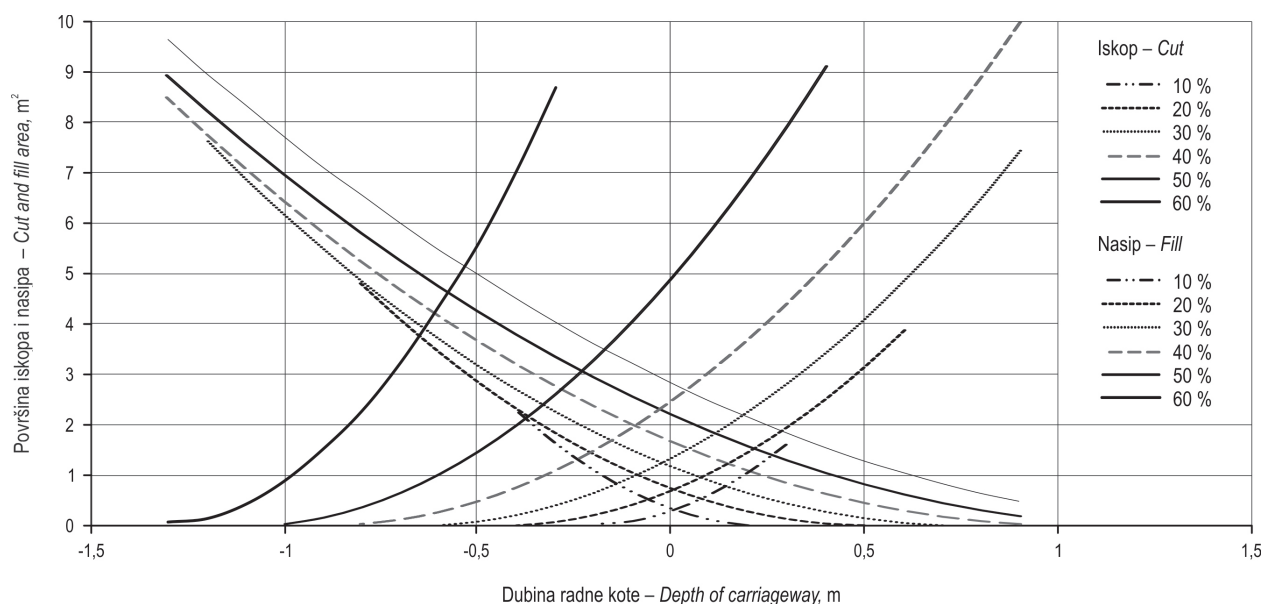
Jeličić (1975) računa površine poprečnih presjeka izmjenom poprečnoga nagiba terena, uz pomoć radne kote, širine kolnika i kategorije materijala na temelju matematičkih zakona između analiziranih veličina. Isti autor pomoću matematičke funkcije izračunava površinu iskopa i nasipa, kao što je prikazano na slici 1. Osnovna pretpostavka za ovakvu vrstu analize bila je da je nagib terena jednolik.

Potočnik (2005) analizira potrebnu dubinu radne kote na strmim terenima. Analizu provodi na prosječnom normalnom poprečnom presjeku šumske ceste. To istraživanje pretpostavlja da su poprečni nagib terena, nagib kosine iskopa i dubina radne kote poznate vrijednosti. Poprečni nagib terena kreće se u intervalu od 0 % do 75 %, a nagibi kosine iskopa od 1:1 do 2:1. Veći poprečni nagib terena traži veću dimenziju radne kote radi omogućavanja vožnje vozila (kamionskoga skupa) na tvrdoj površini sa svim kotačima. Autor zaključuje da se pri planiranju šumskih cesta na strmim terenima količina iskopa povećava.

Tablica 1. Količina iskopa i troškovi zemljanih radova ovisno o nagibu terena za III. kategoriju (kategoriju C) terena za dužinu od 1000 m (Pentek 2002)

Table 1 The amount of cut and earthwork costs depending on cross terrain slope for the third category of materials (category C) for 1000 m length (Pentek 2002)

Poprečni nagib terena, ° Cross terrain slope, °	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5
Širina planuma 4,00 m Width of driving road surface, 4.00 m									
Količina iskopa, m ³ Cut volumes, m ³	70	240	450	710	1050	1520	2190	3290	5660
Cijena iskopa, kn Costs of excavation, kn	260	893	1674	2641	3906	5654	8147	12.239	21.055



Slika 1. Površina iskopa i nasipa određena matematičkim funkcijama (Jeličić 1975)

Fig. 1 Cut and fill areas determined by mathematical functions (Jeličić 1975)

Contreras i dr. (2012) ističu da je točnost procjene opsega zemljanih radova prijeko potrebna pri procjeni troškova izgradnje šumskih cesta, racionalizaciji i kontroli troškovne sastavnice te pri izgradnji i uspostavi ekonomski učinkovite primarne šumske prometne infrastrukture. U tom cilju razvili su računalni model za procjenu volumena zemljanih radova na šumskim cestama pomoću visoko razlučiva digitalnoga modela terena. Razlike u procjeni volumena zemljanih radova između modela koji predlažu navedeni autori i klasičnih metoda kreću se u rasponu od 2 % na jednolikim terenima do 21 % na nejednolikim poprečnim nagibima terena.

Imajući na umu da nagib terena nije jednolik, da kategorije materijala variraju duž trase šumske ceste, da se smjenjuju tehnički elementi šumske ceste u pravcima i krivinama različitih radijusa s proširenjima itd., konačna količina zemljanih radova, a samim tim i troškovi gradnje šumske ceste mogu se odrediti tek nakon terenskih mjerenja i snimanja poprečnoga nagiba terena u svim profilima i duž cijele osovine šumske ceste.

2. Cilj i metode istraživanja – Aim and methods of research

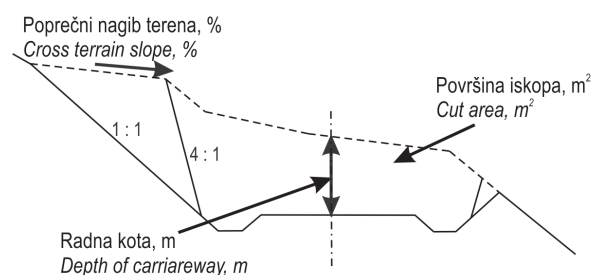
Cilj je ovoga rada na temelju empirijskih podataka iz generalnih projekata, odnosno iz podataka koji su prikupljeni u svakom profilu duž trase šumske ceste, ustanoviti međusobni odnos između poprečnoga

nagiba terena, radne kote i kategorije materijala te njihov utjecaj na površinu iskopa.

Analizirani su podaci iz generalnih projekata šumskih cesta koje su građene na području FBiH u razdoblju od 1980. do 1990. godine. U svakom profilu na trasi šumske ceste mjereni su poprečni nagib terena, radna kota i površina iskopa za dvije varijante kategorije materijala (slika 2):

- ⇒ III. kategorija materijala (materijal kategorije C) nagiba kosine usjeka 1:1
- ⇒ VII. kategorija materijala (materijal kategorije A) nagiba kosine usjeka 4:1.

Širina planuma šumske ceste na svim mjerenim poprečnim presjecima iznosi 4 m, što je ujedno širina koja je najčešća na šumskim cestama projektiranim u BiH u navedenom razdoblju.



Slika 2. Shematski prikaz mjerenih elemenata na poprečnim presjecima

Fig. 2 Schematic illustration of measured elements on cross sections

2.1 Deskriptivna statistika utjecajnih čimbenika: radna kota, poprečni nagib terena i površina iskopa – *Descriptive statistics of influential factors: depth of carriageway, cross terrain slope, cut area*

Statistički parametri podataka mjerenih na poprečnim presjecima prikazani su u tablici 2.

Iz navedene je tablice vidljivo:

- ⇒ Interval radne kote kreće se u rasponu od 0 do –2,35 m. Najčešća je vrijednost radne kote –0,2, dok srednja vrijednost radne kote iznosi –0,59.
- ⇒ Poprečni nagib terena kreće se u rasponu od 24,7 % do 73,7 %. Srednja vrijednost poprečnoga nagiba terena iznosi 54,1 %.
- ⇒ Površina iskopa za materijal kategorije C kreće se u rasponu od 2,9 m² do 46,6 m², dok za materijal kategorije A varira u rasponu od 0,9 m² do 15,9 m². Srednja vrijednost površine iskopa za materijal kategorije C iznosi 14,72 m², dok za materijal kategorije A navedena vrijednost iznosi 6,71 m².

Da bi se utvrdilo kakav je utjecaj poprečnoga nagiba terena, radne kote i kategorije materijala na površinu iskopa primijenjene su metode korelacije i regresijska analiza.

Metode korelacije i regresijska analiza omogućuje utvrđivanje povezanosti zavisne varijable (površine iskopa) i jedne ili više nezavisnih varijabli (poprečni nagib terena, radna kota). Konačni su rezultat regresijske analize jednadžbe na temelju kojih bi se mogla procjenjivati površina iskopa na šumskim cestama prije njihove izgradnje.

U radu su za ispitivanje utjecaja nezavisnih varijabli i zavisne varijable analizirana dva modela:

I. model višestruke regresije – u kojem se na temelju provedene višestruke regresijske analize utvrđivao utjecaj odabranih nezavisnih varijabli na zavisnu varijablu

II. model višestruke regresije – u kojem su analizirani pojedinačni »neto« utjecaji nezavisnih varijabli na zavisnu varijablu.

3. Područje istraživanja – *Area of research*

Utjecajni čimbenici: poprečni nagib terena, radna kota i površina iskopa očitavani su s poprečnih presjeka generalnih projekata šumskih cesta čiji su nazivi i duljina prikazani u tablici 3. Metodom slučajnoga uzorka odabrani su poprečni presjeci na kojima su provedena mjerenja. Uzeti su samo poprečni presjeci koji imaju radnu kotu u iskopu.

4. Rezultati istraživanja – *Results of research*

4.1 I. model višestruke regresije – *I Multiple regression model*

4.1.1 Utjecaj radne kote i nagiba terena na površinu iskopa – *Impact of depth of carriageway and cross terrain slope on the cut area*

Za računanje površine iskopa na temelju poprečnoga nagiba terena i radne kote metodom višestruke regresijske analize dobiveno je više modela, a tijekom testi-

Tablica 2. Statistički parametri mjerenih podataka

Table 2 Statistical parameters of measurement data

Statistički parametri <i>Statistical parameters</i>	Radna kota <i>Depth of carriageway</i>	Poprečni nagib <i>Cross terrain slope</i>	Površina iskopa – <i>Cut areas</i>	
			Materijal kategorije C <i>C category materials</i>	Materijal kategorije A <i>A category materials</i>
	m	%	m ²	m ²
Aritmetička sredina – <i>Arithmetic mean</i>	–0,59	54,10	14,72	6,71
Standardna pogreška – <i>Standard error</i>	0,06	1,64	1,25	0,41
Medijana – <i>Median</i>	–0,44	55,80	12,00	5,90
Mod ili najčešća vrijednost – <i>Mode or the most frequent value</i>	–0,20	–	7,70	6,70
Standardna devijacija – <i>Standard deviation</i>	–0,50	12,82	9,77	3,19
Varijanca uzorka – <i>Sample variance</i>	–0,25	164,44	95,37	10,14
Minimum – <i>Minimum</i>	0,00	24,70	2,90	0,90
Maksimum – <i>Maximum</i>	–2,35	73,70	46,60	15,90
Veličina uzorka – <i>Size of the sample</i>	61,00	61,00	61,00	61,00

Tablica 3. Pregled projekata šumskih cesta iz kojih su mjereni podaci za analizu

Table 3 Overview projects of forest roads from which data for analysis was measured

Naziv šumske ceste Name of forest roads	Duljina, km Length, km
Odjel 56 – Odjel 61	1,11
Suhi jarak–Lučevac – produžetak	0,56
Rogačić – produžetak	0,38
Grad – Odjel 163	3,70
Lauf – Odjel 153	2,63
Mala ravan–Pridolci	4,09
Pecka–lijevo	4,58

ranja izabran je model koji ima najbolje statističke pokazatelje. Regresijska jednadžba na temelju koje se može relativno pouzdano procijeniti površina iskopa na šumskim cestama pomoću radne kote i poprečnoga nagiba terena za materijal kategorije C jest:

$$\hat{P}_O = -9,74 + 13,10 \cdot RK + 30,71 \cdot NT$$

materijal kategorije C (1)

Veličine parametara jednadžbe prikazane su u tablici 4.

Statistički pokazatelji snage korelacijske veze između zavisne i nezavisnih varijabli u jednadžbi modela su:

- ⇒ koeficijent višestruke korelacije $R=0,98$ pokazuje da je korelacijska povezanost između nezavisnih varijabli (radna kota i poprečni nagib terena) i zavisne varijable (površina iskopa) veoma velika
- ⇒ koeficijent determinacije $R^2=0,96$ pokazuje da se 96 % promjene površine iskopa može objasniti

promjenom poprečnoga nagiba terena i radne kote, dok se ostalo pripisuje drugim utjecajnim čimbenicima koji nisu obuhvaćeni ovim modelom.

Nakon provedene višestruke regresijske analize odabrana jednadžba regresije za procjenu količine iskopa ovisno o radnoj koti i poprečnom nagibu terena za materijal kategorije A glasi:

$$\hat{P}_O = -2,03 + 3,53 \cdot RK + 12,25 \cdot NT \quad (2)$$

Gdje je:

P_O površina iskopa, m^2

RK radna kota, m

NT poprečni nagib terena, %.

Veličine parametara jednadžbe prikazane su u tablici 5.

Statistički pokazatelji snage korelacijske veze između zavisne i nezavisnih varijabli u jednadžbi modela su:

- ⇒ koeficijent višestruke korelacije $R=0,95$ pokazuje visok stupanj korelacijske zavisnosti analiziranih elemenata
- ⇒ koeficijentom determinacije $R^2=0,90$ objašnjeno je čak 90,2 % površina iskopa uz pomoć poprečnoga nagiba terena i radne kote, dok se 9,8 % površina iskopa pripisuje ostalim utjecajnim čimbenicima koji nisu obuhvaćeni modelom regresije.

4.2 II. model višestruke regresije – II Multiple regression model

4.2.1 Neto korelacija između površine iskopa i radne kote – Net correlation between the cut area and depth of carriageway

Jednadžba neto regresije dobivena je pomoću jednadžbe višestruke regresije gdje nezavisna varijabla za koju se traži jednadžba neto regresije varira,

Tablica 4. Parametri regresije i njihove statističke veličine regresije varijabli za jednadžbu regresije kojom se iskazuje utjecaj nagiba terena i radne kote na površinu iskopa – materijal kategorije C

Table 4 Parameters of regression and their statistical variables used in regression equation which show the impact of cross terrain slope and depth of carriageway on the cut area – C category materials

Varijabla Variable	Vrijednosti parametara Values of parameters	Standardna pogreška procjene parametara Standard error of estimation of parameters	t (50)	p	Parcijalni koeficijenti korelacije Partial coefficients of correlation
Slobodni član Free element	–9,74	1,22	–8,00	0,000	–
Radna kota Depth of carriageway	13,10	0,67	19,58	0,000	0,93
Poprečni nagib terena Cross terrain slope	30,71	2,61	11,78	0,000	0,84

Tablica 5. Parametri regresije i njihove statističke veličine za jednadžbu regresije kojom se iskazuje utjecaj poprečnoga nagiba terena i radne kote na površinu iskopa – materijal kategorije A

Table 5 Parameters of regression and their statistical variables used in regression equation which show the impact of cross terrain slope and depth of carriageway on the cut area – A category materials

Varijabla Variable	Vrijednosti parametara Values of parameters	Standardna pogreška procjene parametara Standard error of estimation of parameters	t (50)	p	Parcijalni koeficijenti korelacije Partial coefficients of correlation
Slobodni član Free element	-2,03	0,63	-3,25	0,002	–
Radna kota Depth of carriageway	3,53	0,34	10,28	0,000	0,80
Poprečni nagib terena Cross terrain slope	12,25	1,34	9,16	0,000	0,77

dok su ostale nezavisne varijable nepromijenjene, tj. uzima se njihov prosjek (Koprivica 1997).

Jednadžbom neto korelacije ispitivan je utjecaj nezavisne varijable na zavisnu varijablu, npr. utjecaj radne kote na površinu iskopa pri čemu je druga nezavisna varijabla u višestrukoj jednadžbi regresije bila predstavljena svojom prosječnom vrijednošću.

Uvrštavanjem prosječne veličine poprečnoga nagiba terena (54,10 %) u jednadžbi višestruke regresije (1):

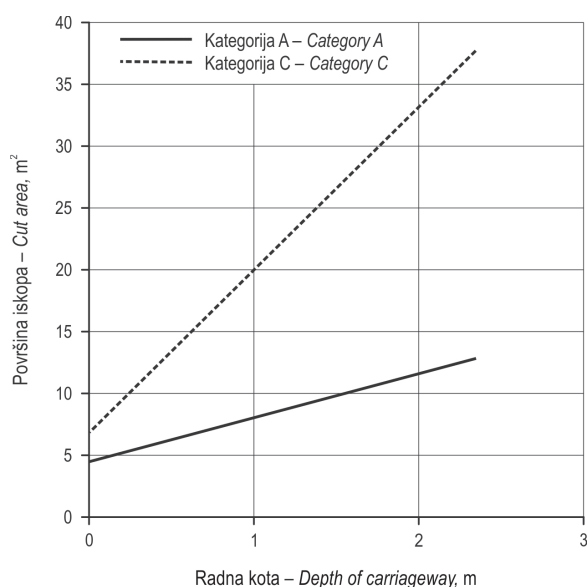
$$\begin{aligned}\hat{P}_O &= -9,74 + 13,10 \cdot RK + 30,71 \cdot NT = \\ &= -9,74 + 13,10 \cdot RK + 30,71 \cdot 0,541\end{aligned}$$

dobivena je jednadžba neto regresije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije C:

$$\hat{P}_O = 6,87 + 13,10 \cdot RK \quad (3)$$

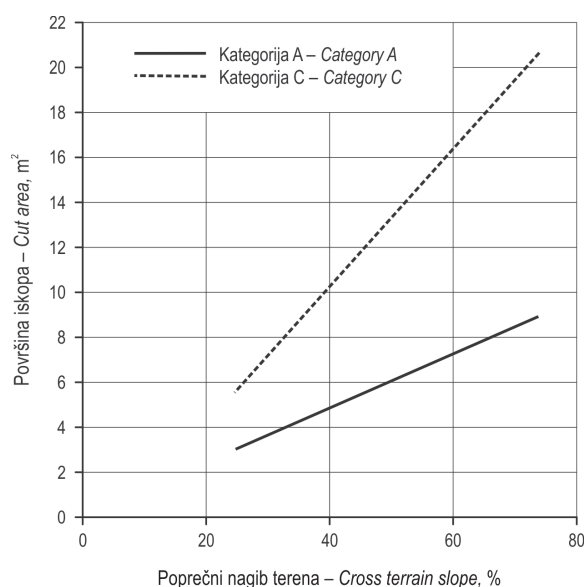
Analiza dobivenih rezultata neto regresije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije C pokazuje da se s povećanjem visine radne kote povećava i površina iskopa (slika 3). Za radnu kotu 0,00 m dobivena je površina iskopa 6,87 m², dok za radnu kotu -2,35 m površina iskopa iznosi 37,65 m² pri prosječnom poprečnom nagibu terena 54,1 %.

Ako se poprečni nagib terena u jednadžbi višestruke regresije (2) uzima kao prosječna veličina,



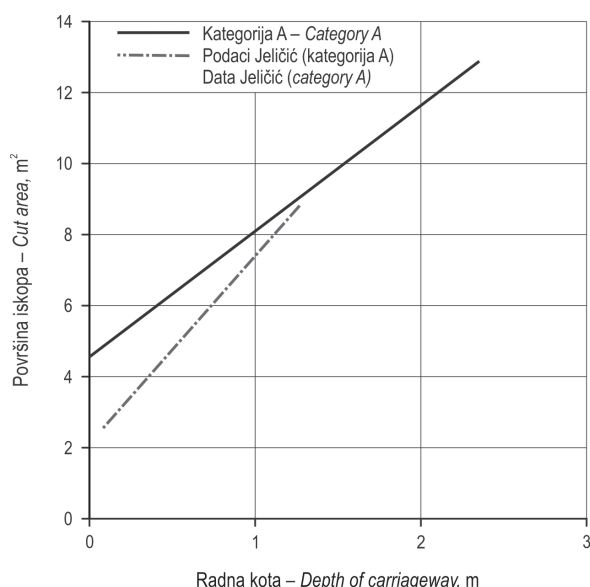
Slika 3. Neto korelacija između površine iskopa i radne kote – materijali kategorija A i C

Fig. 3 Net correlation between the cut area and depth of carriageway – A and C category materials



Slika 4. Neto korelacija između površine iskopa i poprečnoga nagiba terena – materijali kategorija A i C

Fig. 4 Net correlation between the cut area and cross terrain slope – A and C category materials



Slika 5. Usporedba utjecaja radne kote na površinu iskopa za materijal kategorije A – empirijski podaci i prema Jeličićevim (1975) podacima

Fig. 5 Comparison of the impact of depth of carriageway on the cut area for A category materials – empirical data and data according to Jeličić (1975)

a veličina radne kote varira, dobije se jednadžba neto korelacije koja pokazuje kako se mijenja površina iskopa s promjenom radne kote.

Jednadžba neto korelacije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije A:

$$\hat{P}_O = 4,59 + 3,53 \cdot RK \quad (4)$$

Rezultati višestruke neto regresije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorije A uz prosječan poprečni nagib terena od 54,10 % upućuje na povećanje površine iskopa od 4,59 m², koliko iznosi za radnu kotu 0,00 m, do 12,88 m², koliko iznosi pri radnoj koti 2,35 m (slika 3).

4.2.2 Neto korelacija između površine iskopa i poprečnoga nagiba terena – Net correlation between the cut area and cross terrain slope

Ako se radna kota u jednadžbi višestruke regresije (1) uzima kao prosječna veličina, a veličina poprečnoga nagiba terena varira, dobije se jednadžba neto korelacije koja pokazuje kako se mijenja površina iskopa s promjenom poprečnoga nagiba terena.

Jednadžba neto korelacije između površine iskopa i poprečnoga nagiba terena za materijal kategorije C:

$$\hat{P}_O = -2,014 + 30,71 \cdot NT \quad (5)$$

Primjenom jednadžbe neto korelacije kojom se iskazuje utjecaj poprečnoga nagiba terena na površinu iskopa za prosječnu vrijednost radne kote (–0,59 m) dobiveni su rezultati koji pokazuju povećanje površine iskopa od 5,57 m² za nagib terena 24,7 % do 20,62 m² za nagib terena 73,7 % (slika 4).

Ako se radna kota u jednadžbi višestruke regresije (2) uzima kao prosječna veličina, a veličina poprečnoga nagiba terena varira, dobije se jednadžba neto korelacije koja pokazuje kako se mijenja površina iskopa s promjenom poprečnoga nagiba terena.

Jednadžba neto korelacije između površine iskopa i poprečnoga nagiba terena za materijal kategorije A:

$$\hat{P}_O = 0,05 + 12,25 \cdot NT \quad (6)$$

Na slici 4 vidljivo je da pri poprečnom nagibu terena 24,7 % površina iskopa iznosi 3,01 m², dok pri poprečnom nagibu terena od 73,7 % površina iskopa iznosi 8,89 m².

5. Rasprava – Discussion

5.1 Utjecaj radne kote na površinu iskopa – Influence of depth of carriageway on the cut area

Uspoređivanjem neto korelacije između površine iskopa i radne kote za materijal kategorijâ C i A (slika 3) dolazi se do ovih zaključaka:

Površina iskopa u zavisnosti od radne kote za materijal kategorije C u prosjeku je viša od površine iskopa koja je dobivena za materijal kategorije A jer je nagib kosine iskopa za materijal kategorije C 1:1, dok za materijal kategorije A on iznosi 4:1.

Povećavanjem radne kote površina iskopa za materijal kategorije C višestruko je veća od površine iskopa za materijal kategorije A. Dobiveni rezultati govore o utjecaju kategorije materijala na količinu zemljanih radova. U materijalu kategorije A povećanje dubine radne kote neće imati za posljedicu veliko povećanje površine iskopa, kao što je to slučaj u kategoriji materijala kategorije C.

Na slici 5 prikazan je utjecaj radne kote na površinu iskopa za materijal kategorije A koji je dobiven na osnovi empirijskih podataka i prema Jeličićevim (1975) podacima.

Pomoću *t*-testa (u softveru »Statgraphics«) uspoređen je koeficijent između funkcije koja je dobivena provedenom regresijskom analizom s funkcijom dobivenom prema Jeličićevim (1975) podacima za materijal kategorije A. Dobiveni rezultati upućuju na statistički značajnu razliku između navedenih funkcija. Razlog tomu mogla bi biti matematička zavisnost

između funkcija. Kako se prema Jelčićevim (1975) podacima mogu dobiti orijentacijski podaci o površini otkopa, zaključuje se da i funkcija dobivena u ovom radu može također poslužiti za dobivanje orijentacijskih količina za površinu iskopa. Točne se količine iskopa mogu dobiti isključivo terenskim mjerenjima na konkretnim poprečnim presjecima.

5.2 Utjecaj poprečnoga nagiba terena na površinu iskopa – Influence of the cross terrain slope on the cut area

Usporedbom rezultata utjecaja poprečnoga nagiba terena na površinu iskopa za materijal kategorijâ C i A (slika 6) dolazi se do ovih zaključaka:

Promjenom poprečnoga nagiba terena s 24,7 % na 73,7 % površina iskopa raste od 3,01 m² do 8,89 m² u kategoriji materijala kategorije A, dok za materijal kategorije C raste od 5,57 m² do 20,62 m². Rezultati se odnose za konstantnu prosječnu vrijednost radne kote –0,59 m. Dobiveni rezultati pokazuju da povećanje poprečnoga nagiba terena nema za posljedicu veliko povećanje površine iskopa pri konstantnoj radnoj koti. Međutim, problem je u projektiranju nivelete šumske ceste na strmim poprečnim nagibima terena što manje vrijednosti radne kote nisu održive na prirodnom

terenu zbog mogućnosti klizanja kosine nasipa niz prirodni teren pa se na takvim terenima pribjegava projektiranju većih vrijednosti radne kote.

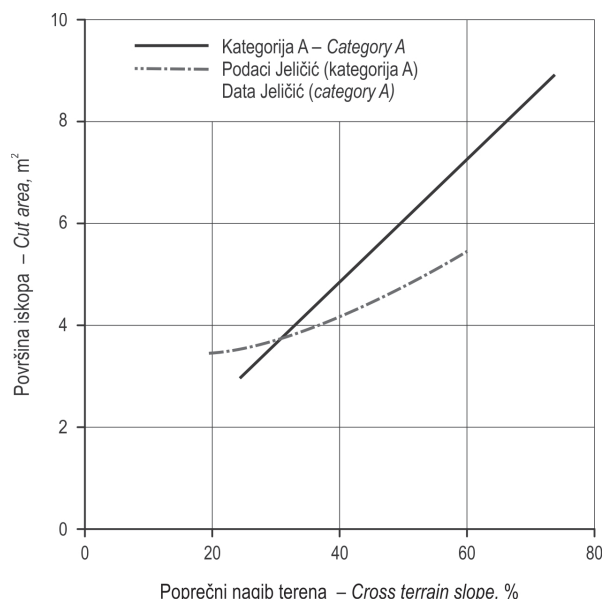
Usporedbom funkcije koja je dobivena prema Jelčićevim (1975) podacima s funkcijom dobivenom provedenom neto regresijom pomoću *t*-testa, dobiveni su rezultati koji upućuju na statistički značajnu razliku između koeficijenata tih dviju funkcija te na njihovu matematičku ovisnost. Usporedbom međusobnoga položaja tih funkcija na grafiku može se zaključiti da se pomoću funkcije dobivene u ovom radu dobivaju nešto veće površine iskopa nego prema Jelčićevim (1975) podacima (slika 6). Kako je ta funkcija nastala na osnovi empirijskih podataka iz konkretnih projekata, može se zaključiti da u određenoj mjeri i sam projektant utječe na količinu površine iskopa.

6. Zaključci – Conclusions

Najveći dio troškova gradnje šumske ceste čine zemljani radovi. Točna količina zemljanih radova može se izračunati samo na osnovi obavljenih terenskih mjerenja i crtanih poprečnih presjeka. Orijentacijska količina zemljanih radova vidljiva je iz tablica i grafikona koji su dobiveni na temelju matematičkih funkcija.

U ovom su radu empirijski podaci dobiveni mjerenjem s crtanih poprečnih presjeka obrađeni statističkim metodama višestruke korelacije i metodom neto korelacije. Analizom dobivenih rezultata može se zaključiti da se povećanjem poprečnoga nagiba terena i radne kote (negativna vrijednost) povećava površina iskopa. Ovisnost površine iskopa o poprečnom nagibu terena i radnoj koti mnogo su veće u slučaju kad se radi o kategoriji materijala kategorije C nego kad se radi o kategoriji materijala kategorije A, što je vrlo značajno kad se radi o planiranju uzdužnoga transporta materijala i distribuciji zemljanih masa. Uzrok su za dobivanje velike površine iskopa materijala kategorije C kosine iskopa koje se izvode u nagibu od 45° odnosno u odnosu 1:1. Izravna posljedica tako izvedenih kosina iskopa, osim velike površine iskopa, jest i smanjenje produktivne šumske površine, što treba imati na umu pri donošenju odluka u planiranju i projektiranju šumske ceste.

Usporedbom dobivenih rezultata s rezultatima dobivenim na osnovi matematičkih formula može se zaključiti da su dobiveni slični rezultati. Kontrola rezultata dobivenih u radu na crtanim poprečnim presjecima pokazuje određena odstupanja slično kao i prema matematičkim formulama, što upućuje na zaključak da dobivene jednadžbe mogu služiti samo kao okvirni pokazatelji.



Slika 6. Usporedba utjecaja poprečnoga nagiba terena na površinu iskopa za materijal kategorije A – empirijski podaci i prema Jelčićevim (1975) podacima

Fig. 6 Comparison of the impact of cross terrain slope on the cut area for A category materials – empirical data and data according to Jelčić (1975)

7. Literatura – References

- Anon., 2001: Opći tehnički uvjeti za radove na cestama. Knjiga II – zemljani radovi, odvodnja, potporni i obložni zidovi, 156 str.
- Bayoglu, S., 1986: Mechanization in Forest and Progress. Mechanization and Productivity at Forestry. 1. National Symposium, MPM Proceeding, Ankara, str. 38–67.
- Contreras, M., P. Aracena, W. Chung, 2012: Improving Accuracy in Earthwork Volume Estimation for Proposed Forest Roads Using a High-Resolution Digital Elevation Model. Journal of Forest Engineering, 33(1): 125–142.
- Erdas, O., 1986: The rationale use of cut and transport machines connected with project and construction technique on forest roads. Mechanization and productivity at forestry, 1. National Symposium, MPM Proceeding, Ankara, str. 110–128.
- Winkler, N., 1998: A manual for the planning, design and construction of forest roads in steep terrain. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forest Harvesting Case Study, 10 str.
- Haanshus, S., 1998: Environmentally sound construction methods on use of appropriate equipment. Proceeding of Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Romania, str. 215–229.
- Jeličić, V., 1975: Korištenje dozera na izgradnji šumskih puteva. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Jeličić, V., 1983: Šumske ceste i putevi. SIŽ i usmjerenog obrazovanja šumarstva i drvne industrije SRH, Zagreb, 193 str.
- Koprivica, M., 1997: Šumarska biometrika. Institut za šumarstvo, Beograd.
- Öztürk, T., M. İnan, 2010: Comparisons of environmental effects and productivity by road construction machines in forest areas in Turkey. African Journal of Biotechnology, 9(31): 4918–4925.
- Parsakhoo, A., S. A. Hosseini, 2013: Analytical hierarchy process to choose the best earthwork machine in northern forests of Iran. Journal of Forest Science, 59(12): 487–492.
- Pičman, D., 2007: Šumske prometnice. Udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 460 str.
- Pentek, T., 2002: Računalni modeli optimizacije mreže šumskih cesta s obzirom na dominantne utjecajne čimbenike. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 271 str.
- Potočnik, I., 2005: Depth of carriageway and cut slopes on forest roads. Zesz. Nauk. Akad. Rol. im. H. Kołłątaja Krak., Ses. Nauk., No. 419: 67–73.
- Sokolović, Dž., 2008: Uticaji nagiba terena na pravilan izbor vrste šumskog transportnog sredstva. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 124 str.
- Sokolović, Dž., A. Lojo, M. Bajrić, V. Halilović, 2009: Uticajni faktori na izbor područja pogodnih za gradnju šumskih kamionskih puteva. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 1: 43–57.
- Turk, Y., 2014: Construction method of forest roads in Turkey. 5th Forest Engineering Conference, FORMEC, France, 2–6 str.

Abstract

Volume of Earthworks in Construction of Forest Roads on Steep Terrain

The aim of this article was to determine statistical relation between the cut area, cross terrain slope and the depth of carriageway by statistical processing of data obtained from forest road designs. Statistical analysis has been done based on data measured for cross-section profiles. The analysis has been done for two models of multiple-regression:

- ⇒ I model of multiple-regression, where the impact of transverse cross terrain slope and depth of carriageway on cut area has been determined,*
- ⇒ II model of multiple-regression, where individual »net« impacts of one independent variable on dependent variables was analyzed by using the average value of the second independent variable. Both models were calculated for fine grained (coherent) soils (Category C) and hard stones (Category A).*

The equations of multiple-regression, which define mutual impact of analyzed factors, have been derived by the statistical analysis. High quotas of correlation, which have been obtained, assure that mutual impact of analyzed factors is significant.

The analysis carried out by net regression of influencing factors has shown as follows:

- ⇒ cut area increases when cross terrain slope increases for fine grained (coherent) soils (Category C) and hard stones (Category A),*
- ⇒ when depth of carriageway increases, cut area increases several times,*

⇒ *t*-test has been used to make comparison of the results obtained with the results on the basis of table data Jeličić 1975. Based on the comparison, it can be concluded that equations obtained by analysis give approximate data. Accurate cut area could only be obtained by measurement at each cross-section.

Keywords: forest roads, depth of carriageway, cross terrain slope, category of materials

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Izv. prof. dr. sc. Dževada Sokolović *

e-pošta: dzsokolovic@yahoo.com

Doc. dr. sc. Muhamed Bajrić

e-pošta: bajric_muhamed@yahoo.com

Katedra za iskorišćavanje šuma, projektovanje

i građenje u šumarstvu i hortikulturi

Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Zagrebačka br. 20

71000 Sarajevo

BOSNA I HERCEGOVINA

* Glavni autor – *Corresponding author*

Primljeno (*Received*): 11.03.2015.

Prihvaćeno (*Accepted*): 07.10.2015.

Analiza kamenitosti i stjenovitosti terena za potrebe privlačenja drva

Andreja Đuka, Tomislav Poršinsky

Nacrtak – Abstract

U radu je prikazana analiza kamenitosti i stjenovitosti površine GJ »Kupjački vrh«, NPŠO Zalesina, kao jedne od važnih značajki prometnosti terena koja ograničava kretnost šumskih vozila. Površinske prepreke (kamenitost i stjenovitost) snimljene su postavljanjem sistematskoga uzorka od 319 primjernih ploha, međusobnoga razmaka 100 m, veličine 10 × 10 m. Na svakoj je primjernoj plohi, temeljem prikazane metodologije, provedeno mjerenje visine i učestalosti površinskih prepreka (kamenitosti) radi određivanja razreda površinskih prepreka. Površinske su prepreke raščlanjene s obzirom na pojavnost u četiri skupine (pojedinačne, rijetke, srednje učestale, učestale), odnosno u četiri visinska razreda: H20 (10 – 30 cm), H40 (30 – 50 cm), H60 (50 – 70 cm) i H80 (> 70 cm).

Analiza udjela pojedinih razreda površinskih prepreka pokazala je prevladavanje razreda 3 (djelomično neravan teren) na 39,59 % površine, ali i da razredi 3, 4 i 5 (razred 5 je najteži sa stajališta kretnosti vozila) zajedno zauzimaju više od polovice ukupne površine gospodarske jedinice (65,87 %).

Postojeći podaci o kamenitosti pojedinih odjela i odsjeka iz opisa sastojina (obrasci O2 ili O3) osnova i programa gospodarenja šumama nisu dobar ulazni podatak sa stajališta kretnosti šumskih vozila, odnosno prometnosti terena jer govore samo o udjelu pokrovnosti površine. Stoga se predlaže uključivanje izmjere i procjene površinskih prepreka s obzirom na njihovu dubinu i visinu te učestalost kao jedne od sastavnica terenskih izmjera pri izradi osnova i programa gospodarenja šumama.

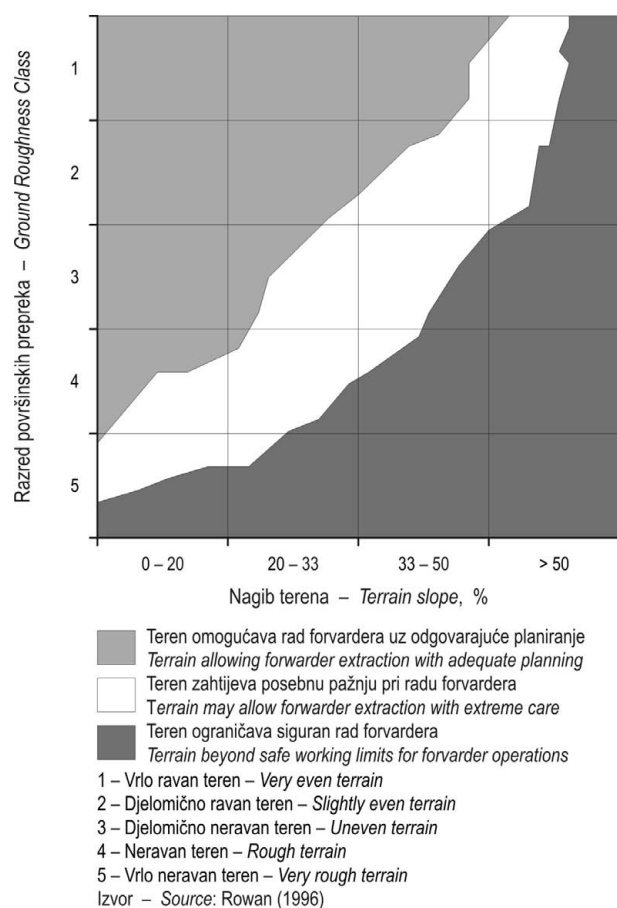
Ključne riječi: kamenitost, stjenovitost, površinske prepreke, prometnost terena

1. Uvod – Introduction

U hrvatskom šumarstvu prevladavaju djelomično mehanizirani sustavi pridobivanja drva, pri čemu se sječa i izradba drva obavlja ručno-strojn timeradom primjenom motornih pila lančanica, a privlačenje drva šumskim vozilima (Tomašić 2012, Vusić 2013). Izbor šumskoga vozila za primarni transport drva (skider s vitlom, forvarder, nadograđeni poljoprivredni traktor, traktorska ekipaža) ovisi o djelovanju terenskih čimbenika (nagib terena, površinske prepreke i nosivost podloge) te razini primarne i sekundarne otvorenosti šuma, a ujedno je i najvažnija odrednica cijeloga sustava pridobivanja drva (Poršinsky i dr. 2014). Pentek i dr. (2010) ističu i važnost oblika, prostornoga raporeda i gustoće mreže sekundarnih šumskih prometnica, koja je presudna za mogućnost prihvata i skupljanja drva

određenim šumskim vozilom za privlačenje (duljina vučnoga uža vitla ili doseg hidraulične dizalice).

Sa stajališta planiranja pridobivanja drva i otvaranja šuma na strateškoj razini nagib je terena najvažniji terenski čimbenik koji neposredno utječe na odabir sustava pridobivanja drva (Đuka 2014, Đuka i dr. 2015). Nagib terena utječe na stabilnost vozila pri kretanju jer se svi kotači vozila sukobljavaju s jednakim makrotopografskim vrijednostima, pri čemu se privlačenje drva vozilima izvodi < 35 % nagiba terena (Poršinsky i dr. 2014). Isti autori navode da se površinske prepreke ubrajaju u skupinu mikrotopografskih značajki terena, koje su neovisne o makrotopografiji terena, a obuhvaćaju sve neravnosti terena, odnosno površinske prepreke koje utječu na kretanje jednoga ili više kotača vozila. Površinske prepreke terena koje



Slika 1. Utjecaj nagiba i površinskih prepreka terena na rad forvardera
Fig. 1 Influence of terrain slope and roughness on forwarder operations

ograničavaju kretanje vozila po šumskom bespuću predstavljaju površinska mikoreliefna ispupčenja (stijenje, kamenje, džombe) i uleknuća (vodotoci, jarci, vrtače), zatim dubeća stabla, panjevi posječenih stabala, otpad te šumski ostatak pri sječi i izradbi drva.

Izraženi nagib i/ili površinske prepreke terena značajno utječu na stabilnost (uzdužnu i bočnu) šumskih vozila, samim time i na njihovu kretnost te sigurnost pri radu (slika 1, tablica 2), ali i na razinu njihove djelotvornosti (Visser i Berkett 2015, Visser i Stampfer 2015). Važnost poznavanja tih terenskih čimbenika pri operativnom planiranju izvođenja šumskih radova prepoznaje i »Smjernica za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu« (HKIŠDT 2015), koja prometnost terena za šumska vozila raščlanjuje u dva razreda: 1) prometan teren za šumska vozila – nagiba < 25 % bez većih površinskih prepreka, koji se sekundarno otvara traktorskim vlakama, 2) neprometan teren za šumska vozila – nagiba > 25 % s većim površinskim

preprekama, koji se sekundarno otvara građanim traktorskim putovima.

Löffler (1984) površinske prepreke sa stajališta kretnosti vozila opisuje kao:

⇒ depresije (uleknuća) s čvrstim i jasno određenim rubovima (duboke najmanje 0,2 m pri čemu se depresije s promjerom 6 puta većim od dubine ne uzimaju u obzir – slika 2A)

⇒ kamenje, stijenje i terenske zapreke visine najmanje 0,1 m.

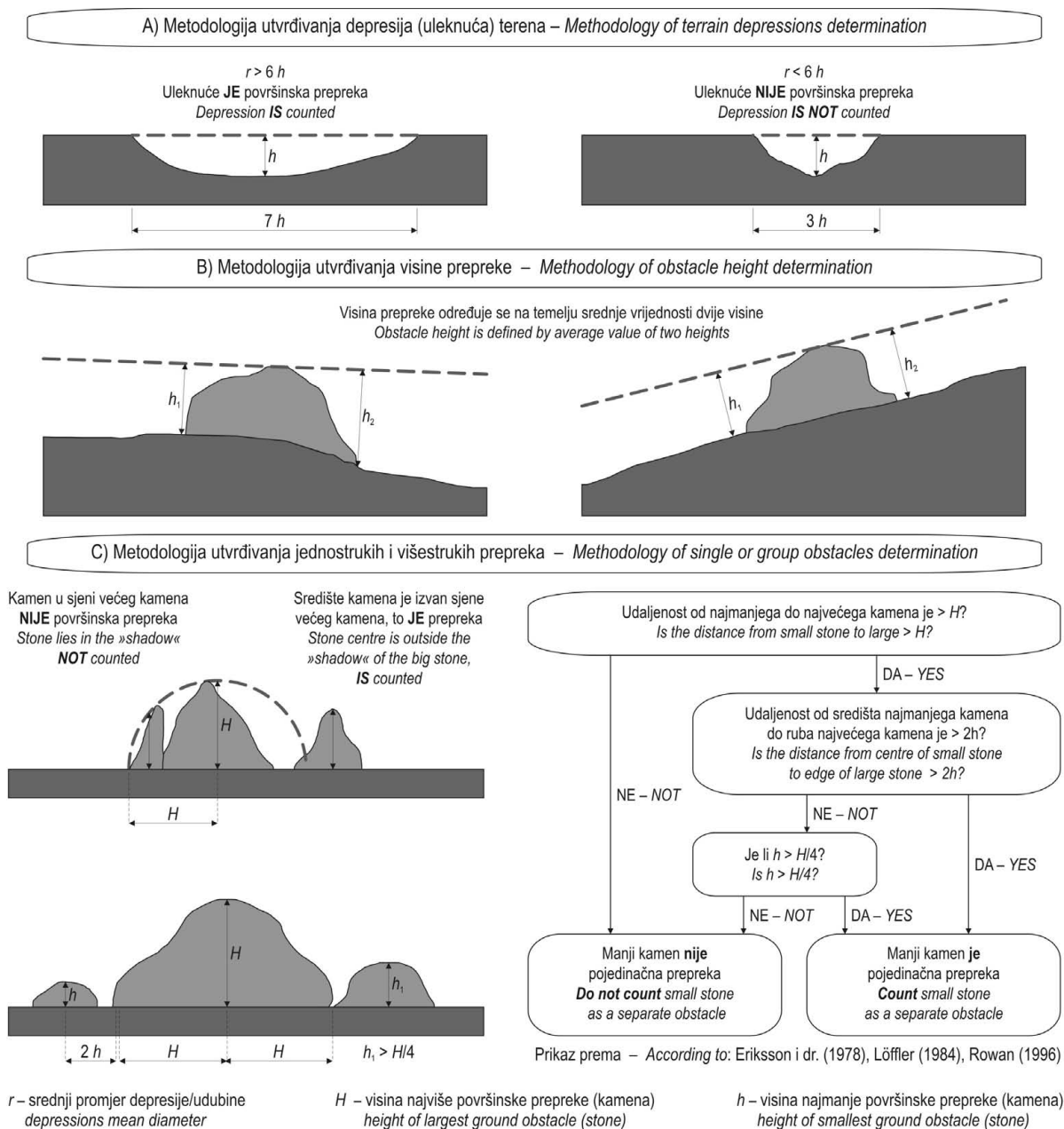
Isti autor opisuje kamenitost kao pojedinačne, odlomljene komade stijena koji se mogu pomicati po površini tla, dok je stjenovitost pojava tvrdih kamenih masa odnosno litica koje se ne mogu pomicati.

Sve raščlambe neravnosti terena (površinskih prepreka) za potrebe izrade razredbi terena pri izvođenju šumskih radova određene su veličinom i rasporedom površinskih prepreka određene šumske površine (Eriksson i dr. 1975, Mellgren 1980, Löffler 1984, Berg 1992, Rowan 1996). Metodologija izmjere visine povr-

Tablica 1. Raščlamba površinskih prepreka u kanadskom šumarstvu
Table 1 Roughness class assesment in Canadian forestry

(Ne)ravnost terena Roughness class		Visina ili dubina prepreke Obstacle height or depth	Površinska učestalost prepreka Number of obstacles
Razred Class	Opis Description	cm	No./100 m ²
1	Vrlo ravan teren Very even terrain	10 – 30	0 – 4
2	Djelomično ravan teren Slightly uneven terrain	10 – 30	> 4
		30 – 50	1 – 4
3	Djelomično neravan teren Uneven terrain	10 – 30	> 4
		30 – 50	5 – 40
		50 – 70	1 – 4
4	Neravan teren Rough terrain	10 – 30	> 4
		30 – 50	5 – 40
		50 – 70	1 – 4
		70 – 90	1 – 4
5	Vrlo neravan teren Very rough terrain	10 – 30	> 4
		30 – 50	> 40
		50 – 70	> 4
		70 – 90	> 4
		> 90	> 0

Izvor – Source: Mellgren (1980), Davis i Reisinger (1990)

**Slika 2.** Metodologija izmjere površinskih prepreka**Fig. 2** Methodology of measuring ground obstacles

šinskih prepreka prikazana je na slici 2B, a metodologija utvrđivanja pojedinačnih, odnosno višestrukih prepreka u skicama i ključu za određivanje prikazana je na slici 2C.

Löffler (1984) i Rowan (1996) navode da se površinske prepreke utvrđuju na primjernim ploham, kružnoga ili kvadratnoga oblika, najmanje ploštine od 100 m², te da se dijele u četiri visinska razreda: H20

(10 – 30 cm), H40 (30 – 50 cm), H60 (50 – 70 cm) i H80 (> 70 cm).

Ovisno o autorima, raščlambe površinskih prepreka terena zasnovane su s obzirom na visinu i učestalost prepreka po jedinici površine (tablica 1), odnosno na učestalost prepreka određenoga visinskoga razreda opisanu s gustoćom po jedinici površine, ali i međusobnim razmakom (tablica 2).

Tablica 2. Razredba površinskih prepreka prema Rowanu (1977) i Löffleru (1984)**Table 2** Ground obstacle classification according to Rowan (1977) and Löffler (1984)

Razredi neravnosti <i>Roughness Class</i>	Razredi visina površinskih prepreka – <i>Height Class of Obstacles</i>			
	H 20 (10 – 30 cm)	H 40 (30 – 50 cm)	H 60 (50 – 70 cm)	H 80 (> 70 cm)
1	Rijetke – <i>Infrequent</i> (40 – 400 ha ⁻¹ , 5 – 16 m)	Pojedinačne prepreke ostalih razreda – <i>Other classes combined = Isolated</i> (4 – 40 ha ⁻¹ , 16 – 50 m)		
	Umjereno učestale <i>Moderately frequent</i> (400 – 4000 ha ⁻¹ , 1,6 – 5 m)	Nisu prisutne prepreke ostalih razreda – <i>No other classes present</i>		
2	Učestale – <i>Frequent</i> (> 4000 ha ⁻¹ , <1,6 m)	Rijetke – <i>Infrequent</i> (40 – 400 ha ⁻¹ , 5 – 16 m)	Pojedinačne prepreke ostalih razreda – <i>Other classes combined = Isolated</i> (4 – 40 ha ⁻¹ , 16 – 50 m)	
3		Nisu prisutne prepreke ostalih razreda – <i>No other classes present</i>		
		Umjereno učestale <i>Moderately frequent</i> (400 – 4000 ha ⁻¹ , 1,6 – 5 m)	Rijetke – <i>Infrequent</i> (40 – 400 ha ⁻¹ , 5 – 16 m)	Pojedinačne – <i>Isolated</i> (4 – 40 ha ⁻¹ , 16 – 50 m) Rijetke – <i>Infrequent</i> (40 – 400 ha ⁻¹ , 5 – 16 m)
4				
5	Sve površine s neravnostima terena većim od razreda 4 – <i>All combinations more severe than Class 4</i>			

U hrvatskom šumarstvu nema dostupnih prostornih podataka o površinskim preprekama sa stajališta kretnosti šumskih vozila. U osnovama i programima gospodarenja šumama, kao element staništa, kamenitost odjela i odsjeka iskazuje se udjelom pokrovnosti površine. Međutim, Pravilnik o uređivanju šuma (NN 79/15) ne navodi način, odnosno metodologiju utvrđivanja toga pokazatelja staništa. Najvjerojatnije se radi o očitavanju vrijednosti kamenitosti i stjenovitosti terena s Opće pedološke karte (1:50.000) u kojoj je ona iskazana u šest razreda pokrovnosti površine tla: 1) < 2 %, 2) 2 – 10 %, 3) 10 – 25 %, 4) 25 – 50 %, 5) 50 – 90 %, te 6) > 90 % (Bogunović i dr. 1997).

Cilj je ovoga rada, na primjeru GJ »Kupjački vrh« Nastavno-pokusnoga šumskoga objekta Zalesina, provesti terensku izmjeru i analizu pojavnosti kamenitosti terena radi procjene prometnosti terena za privlačenje drva.

2. Materijali i metode – *Materials and Methods*

Istraživanje je provedeno na području bukovo-jelovih prebornih šuma Gorskoga kotara, u gospodarskoj jedinici »Kupjački vrh« Nastavno-pokusnoga šumskoga objekta »Zalesina« kojim gospodari Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Gospodarska jedinica »Kupjački vrh« nalazi se na 45°26' sjeverne zemljopisne širine i 14°53' zemljopisne dužine istočno od Greenwicha. Zauzima površinu od 278,80 ha, od čega je na 274,87 ha obraslo proizvodno šumsko zemljište, a na 3,93 ha je neplodno šumsko zemljište. Gospodar-

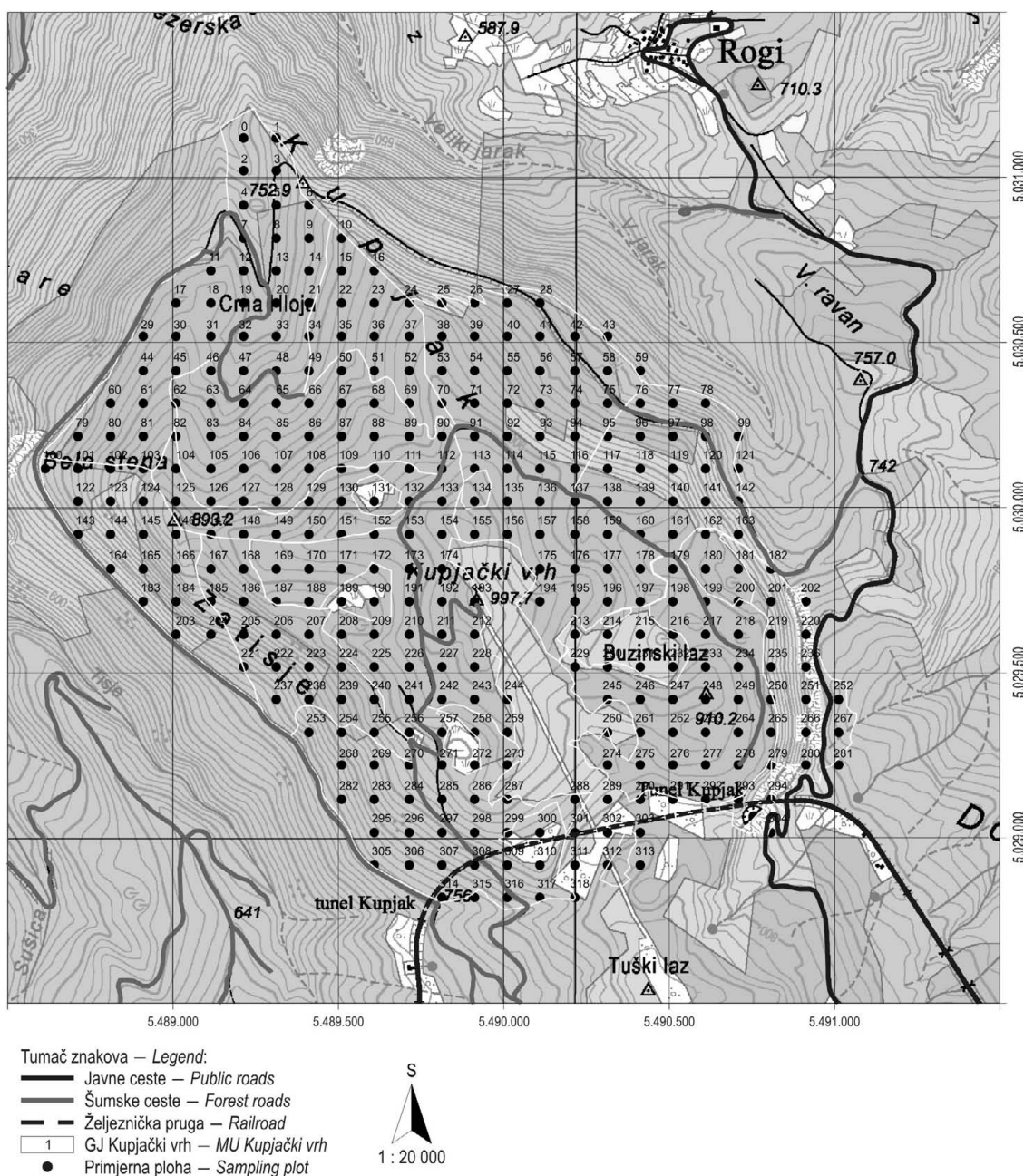
ska je jedinica podijeljena u 16 odjela. Prosječna drvena zaliha gospodarske jedinice iznosi 446 m³/ha, uz godišnji tečajni prirast od 6,25 m³/ha.

Unutar GJ »Kupjački vrh« nalaze se dva ekološko-gospodarska tipa, uz pripadajuća dva podtipa:

⇒ Ekološko-gospodarski tip I-C-10a raznodobna je mješovita sjemenjača tipičnoga stadija i normalnoga stanja te grupimičnoga prostornoga rasporeda. Najpovoljniji je omjer smjese 70 % crnogorice i 30 % bjelogorice. Sječiva je zrelost za jelu i smreku 60 cm, a za bukvu 50 cm. EGT I-C-10a pridolazi na 46,25 % površine gospodarske jedinice. Kamenitost terena iznosi 25 % površine tla. Preporučena je srednja udaljenost privlačenja drva 370 m.

⇒ Ekološko-gospodarski tip I-C-10b raznodobna je mješovita sjemenjača tipičnoga stadija i normalnoga stanja te stablimičnoga prostornoga rasporeda. Najpovoljniji je omjer smjese 60 % crnogorice i 40 % bjelogorice. Sječiva je zrelost za jelu i smreku 70 cm, a za bukvu 50 cm. EGT I-C-10b pridolazi na 46,26 % površine gospodarske jedinice. Kamenitost terena iznosi 25 – 50 % površine tla. Preporučena je srednja udaljenost privlačenja drva 390 m.

Ekološko-gospodarski tip I-J-10 jednodobna je mješovita sjemenjača normalnoga stanja, koja se nalazi u stadiju zrelosti. Najpovoljniji je omjer smjese 70 % crnogorice i 30 % bjelogorice. Vrste drveća su obični i crni bor, crni grab, crni jasen i javor gluhač. Kod optimalnoga sastojinskoga oblika proizvodnja iznosi 640 m³/ha, uz ophodnju od 80 godina. Prepo-



Slika 3. Položaj primjernih ploha u GJ »Kupjački vrh«

Fig. 3 Position of sampling plots in MU »Kupjački vrh«

ručena je srednja udaljenost privlačenja 410 m. Ovaj EGT (I-J-10) pridolazi na 7,49 % površine gospodarske jedinice.

Površinske prepreke (kamenitost i stjenovitost) snimljene su postavljanjem sistematskoga uzorka od 319 primjernih ploha, međusobnoga razmaka 100 m, veličine 10 × 10 m (slika 3). Na svakoj je primjernoj plohi, temeljem metodologije prikazane na slici 2, provedeno mjerenje visine i učestalosti površinskih prepreka radi

određivanja razreda površinskih prepreka sukladno literaturnim smjernicama (Mellgren 1980, Löffler 1984, Berg 1992, Rowan 1977). Mjerenja su obavljena GPS uređajem Garmin 60CSx (pronalazak točke, odnosno koordinata u prostoru) i visinomjerom Nikon 1000AS. Raščlamba je površinskih prepreka provedena sukladno smjernicama prikazanim u tablici 2, a metodologija izmjere visine površinskih prepreka prema slici 2B, odnosno utvrđivanje pojedinačnih, odnosno višestrukih



Razredi površinskih prepreka – *Terrain Roughness Classes*:

- 1 Vrlo ravan teren – *Very even terrain*
- 2 Djelomično ravan teren – *Slightly even terrain*
- 3 Djelomično neravan teren – *Uneven terrain*
- 4 Neravan teren – *Rough terrain*
- 5 Vrlo neravan teren – *Very rough terrain*

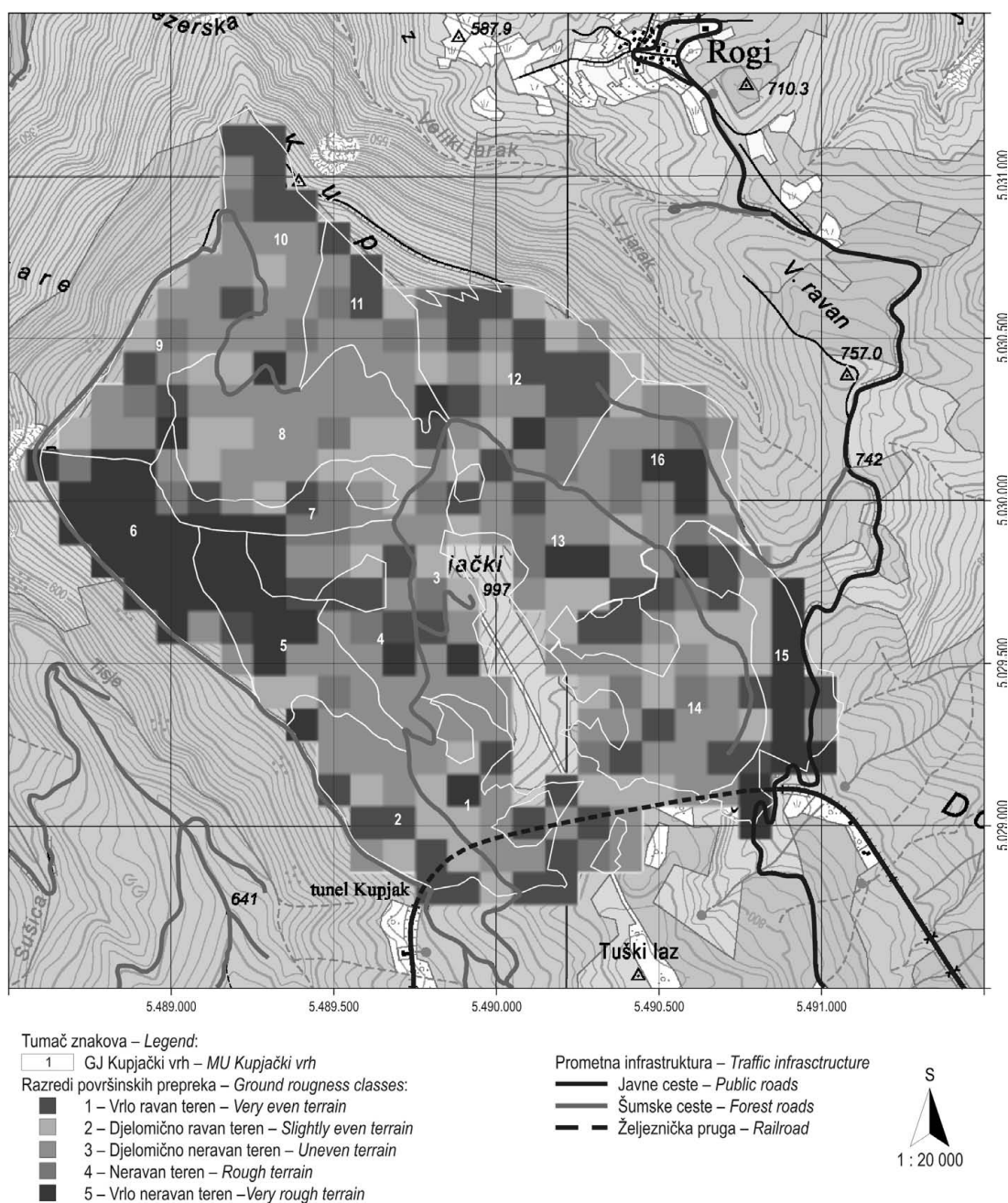
Slika 4. Vizualizacija razreda površinskih prepreka

Fig. 4 Visualization of ground roughness classes

prepreka prema skici i ključu na slici 2C. Površinske su prepreke raščlanjene s obzirom na pojavnost u četiri skupine (pojedinačne, rijetke, srednje učestale, učestale), odnosno u četiri visinska razreda: H20 (10 – 30 cm), H40 (30 – 50 cm), H60 (50 – 70 cm) i H80 (> 70 cm).

3. Rezultati s raspravom – *Results with discussion*

Na svakoj od 319 primjernih ploha teren je fotografiran s obzirom na četiri strane svijeta (S, J, I i Z),



Slika 5. Prikaz razreda površinskih prepreka terena GJ »Kupjački vrh«

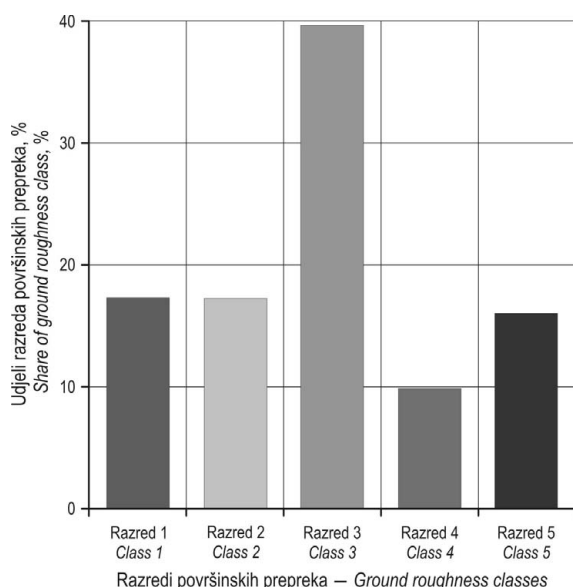
Fig. 5 Ground roughness classes in MU »Kupjački vrh«

što je rezultiralo s ukupno 1272 fotografije. Na slici 4 prikazane su fotografije koje najbolje opisuju svaki od razreda površinskih prepreka terena.

Prostorni prikaz primjernih ploha s razredima površinskih prepreka terena po odjelima gospodarske jedinice »Kupjački vrh« prikazan je na slici 5. Pri teren-skim mjerenjima primjerne su plohe zauzimale površinu od 100 m² te je na temelju te površine napravljena pretvorba u hektare kako je i prikazano na slici 5.

Analiza udjela pojedinih razreda površinskih prepreka na razini cijele gospodarske jedinice »Kupjački vrh« (slika 6) pokazala je da prevladava razred 3 na 39,59 % površine (djelomično neravan teren), te da razredi 3, 4 i 5 zajedno zauzimaju više od polovice ukupne površine gospodarske jedinice (65,87 %).

Za svaki od 16 odjela analizirani su i udjeli pojedinih razreda površinskih prepreka (slika 7). Odjel 12 sadrži najviše udjela razreda 1 (36 %), dok su odjeli 6



Slika 6. Udjeli razreda površinskih prepreka GJ »Kupjački vrh«

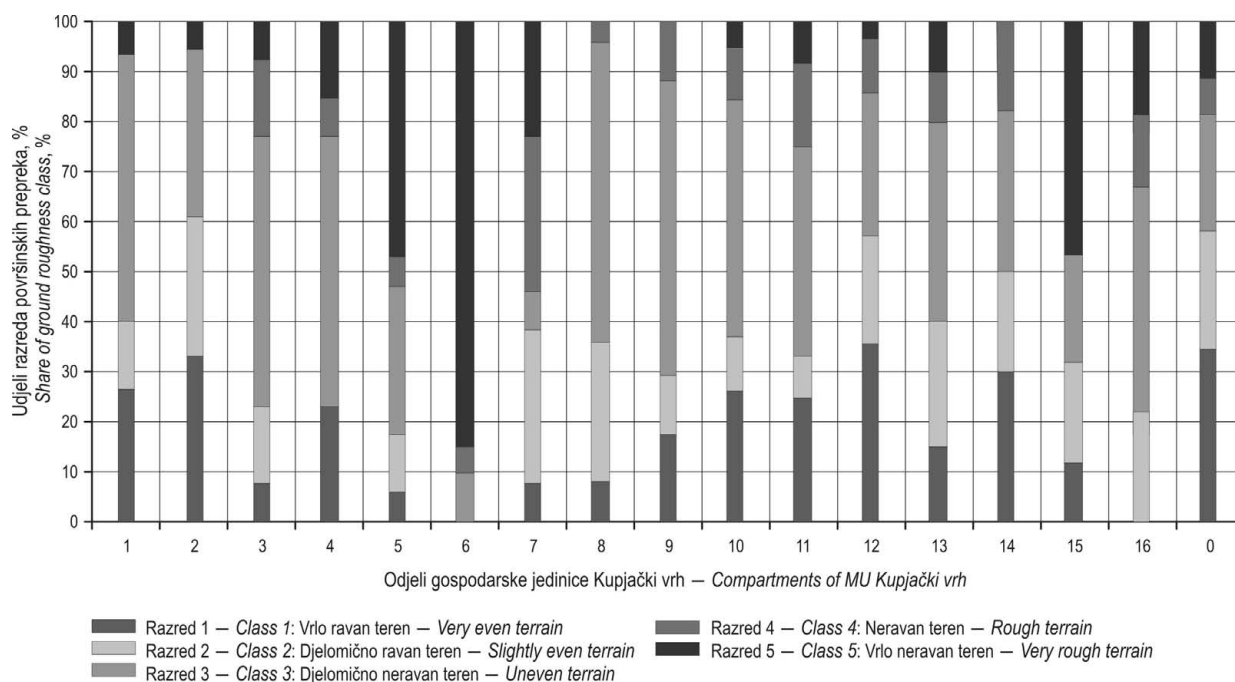
Fig. 6 Share of roughness classes in MU »Kupjački vrh«

i 16 u potpunosti bez najpovoljnijega razreda 1. Odjel 6 (inače označen kao zaštitne šume) u najvećem dijelu (85 %) sadrži najnepovoljniji razred površinskih prepreka – 5, dok odjelom 16 prevladava razred 3 (50 %). Odjel 0 predstavlja privatne površine unutar gospodarske jedinice »Kupjački vrh«.

Usporedbom podataka (tablica 3) kamenitosti terena (iskazanih udjelom pokrovnosti, %) iz Programa gospodarenja GJ »Kupjački vrh« (obraci O3) primijećena su odstupanja u odnosu na terenske izmjere: najmanji udjel kamenitosti (0 – 20 %) imaju odjeli 12 i 16, dok je u zaštitnim odjelima 6 i 15 (proglašenje zaštitnih odjela temelji se na vrlo strmim nagibima terena) najveći udio kamenitosti (90 %). Unutar većine odjela (odjeli 1, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14) raspon udjela kamenitosti kreće se ± 40 % pokrovnosti površine, dok je u odjelu 9 raspon najveći ± 55 %. Obrazac O3 ne prikazuje veličinu (razrede) samih površinskih prepreka, odnosno kamenja i stijena, što je otežavajuća okolnost s obzirom na to da se razredi površinskih prepreka (Mellgren 1980, Löffler 1984 i dr.) jasno razlikuju.

4. Zaključak – Conclusion

Analiza udjela pojedinih razreda površinskih prepreka GJ »Kupjački vrh« pokazala je prevladavanje razreda 3 (djelomično neravan teren) na 39,59 % površine, ali i da razredi 3, 4 i 5 zajedno zauzimaju više od polovice ukupne površine gospodarske jedinice (65,87 %). S obzirom na to da razredi površinskih prepreka ne govore dovoljno u smislu ograničenja kretnosti određenoga šumskoga vozila, potrebno je napraviti dodatnu reklasifikaciju razreda površinskih prepreka u tri nova razreda neravnosti terena: 1) prelazak vozila



Slika 7. Udjeli razreda površinskih prepreka po odjelima GJ »Kupjački vrh«

Fig. 7 Share of roughness classes in each compartment of MU »Kupjački vrh«



Slika 8. Gradnja traktorskoga puta na teškim terenima omogućuje kretnost skideru

Fig. 8 Construction of skid road in rough terrain conditions ensures skidder mobility

Tablica 3. Usporedba izmjere podataka iz obrazaca O3

Table 3 Comparison of measurement and data from O3 forms

Odjel Compartment	Udjeli razreda površinskih prepreka, % Share of ground roughness class, %					Kamenitost iz obrazaca O3, % Rockiness from O3 data forms, %
	1	2	3	4	5	
1	27	13	53	0	7	25 – 50
2	33	28	33	0	6	< 50
3	8	15	54	15	8	< 20
4	23	0	54	8	15	10 – 50
5	6	12	29	6	47	80
6	0	0	10	5	85	90
7	8	31	8	31	23	10 – 50
8	8	28	60	4	0	10 – 50
9	18	12	59	12	0	25 – 80
10	26	11	47	11	5	10 – 50
11	25	8	42	17	8	10 – 20
12	36	21	29	11	4	0 – 20
13	15	25	40	10	10	20 – 50
14	20	20	43	17	0	20 – 50
15	13	20	20	0	47	90
16	0	17	50	17	17	0 – 20

preko prepreke, 2) obilazak vozila oko prepreke i 3) potrebna izgradnja traktorskoga puta koja osigurava kretnost šumskoga vozila (slika 8). Dodatna reklasifikacija, naravno, najviše ovisi o vrsti vozila (njegovoj kretnosti) koje će se koristiti za privlačenje drva.

Podaci o kamenitosti pojedinih odjela i odsjeka iz opisa sastojina (obraci O2 ili O3) osnova i programa gospodarenja šumama nisu dobar ulazni podatak sa stajališta kretnosti šumskih vozila, odnosno prometnosti terena, jer govore samo o udjelu pokrovnosti površine.

Stoga se predlaže uključivanje izmjere tj. procjene površinskih prepreka s obzirom na njihovu dubinu i visinu te učestalost kao jedne od sastavnica terenskih izmjera šuma pri izradi osnova i programa gospodarenja. Rowan (1977, 1996) navodi da se iskustvom istraživača i praktičara može na jednostavan i brz način doći do točnih vizulanih procjena visine (i učestalosti) površinskih prepreka, što će uvelike pomoći pri razredbi terena i planiranju izvođenja šumskih radova.

5. Literatura – References

- Berg, S., 1992: Terrain Classification System for Forestry Work. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Kolding Lyntryk, Denmark, 1–28.
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, Z. Racz, S. Husnjak, M. Sraka, 1997: Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. Agronomski glasnik, 59(5–6): 363–399.
- Davis, C. J., T. W. Reisinger, 1990: Evaluating Terrain for Harvesting Equipment Selection. Journal of Forest Engineering, 2(1): 9–16.

- Đuka, A., 2014: Razvoj modela prometnosti terena za planiranje privlačenja drva skiderom. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–303.
- Đuka, A., T. Poršinsky, D. Vusić, 2015: DTM Models to Enhance Planning of Timber Harvesting. Bulletin of The Faculty of Forestry Beograd, Special Issue, 35–44.
- Eriksson, T., G. Nilsson, G. Skråmo, 1975: The Inter-Nordic Project of Forest Terrain and Machines in 1972–1975. Acta Forestalia Fennica, 164: 1–44.
- HKIŠDT, 2015: Smjernica za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu. Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–9. (www.hkisdt.hr)
- Löffler, H. J., 1984: Terrain classification for forestry. Report TIM/EFC/WP.1/R.51, 24 August 1984, EU Timber Committee and FAO–ILO, 1–55.
- Mellgren, P. G., 1980: Terrain Classification for Canadian Forestry. Canadian Pulp and Paper Association, 1–13.
- NN, 79/15: Pravilnik o uređivanju šuma. Narodne novine, 79/2015.
- Pentek, T., H. Nevečerel, K. Dasović, T. Poršinsky, M. Šušnjar, I. Potočnik, 2010: Analiza sekundarne otvorenosti šuma gor-skog područja kao podloga za odabir duljine uža vitla. Šum. list, 134(5–6): 241–248.
- Poršinsky, T., T. Pentek, A. Đuka, 2014: Opisna i namjenska klasifikacija terena za pridobivanje drva i otvaranje šuma. Studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–64.
- Rowan, A. A., 1977: Terrain classification. Forestry Commission, Forestry Record 114, Her Majesty's Stationery Office (HMSO), Edinburgh, 1–24.
- Rowan, A. A., 1996: Terrain Classification. British Forestry Commission, Forest Research – Technical Note 16/95, 1–6.
- Tomašić, Ž., 2012: Razvoj tehnologije i tehničkih sredstava u pridobivanju drva s obzirom na posebnosti šuma i šumarstva u Republici Hrvatskoj. Nova meh. šumar., 33: 53–67.
- Visser, R., H. Berkett, 2015: Effect of terrain steepness on machine slope when harvesting. International Journal of Forest Engineering, 26(1): 1–9.
- Visser, R., K. Stampfer, 2015: Expanding Ground-based Harvesting onto Steep Terrain: A Review. Croat. j. for. eng., 36(2): 321–331.
- Vusić, D., 2013: Pogodnost sustava pridobivanja drvne biomase u smrekovoj šumskoj kulturi. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–174.

Abstract

Analysis of Terrain Roughness in Terms of Harvesting Operations

This paper presents an analysis of terrain roughness (ground obstacles i.e. stoniness and rockiness) in MUI »Kupjački vrh« of FTTC Zalesina, as one of important terrain features that affect vehicle mobility. Ground obstacles (stoniness and rockiness) were recorded and measured by setting a systematic sample of 319 sample plots, at a distance of 100 meters from each other, with the size of 10 × 10 m. Height and frequency of ground obstacles were measured on each sample plot and obstacles were divided into four groups (isolated, infrequent, moderately frequent and frequent) and in four height classes: H20 (10–30 cm), H40 (30–50 cm), H60 (50–70 cm) and H80 (> 70 cm). Analysis showed the prevalence of grade 3 (uneven terrain) on 39.59% of the area. Classes 3, 4 and 5 (grade 5 being the worst) together account for more than a half of the total area of the forest management unit (65.87%). The data of the official Management Plans on the rockiness of compartments/sub-compartments can only be found in the description of stands (forms O2 or O3) and do not represent a good input from the standpoint of vehicle mobility or terrain trafficability because they only give the share of the covered surface. Therefore, a survey/assessment of ground obstacles is proposed with respect to their depth/height and frequency, as one of the components of field measurements in the preparation of Management Plans.

Keywords: stoniness, rockiness, ground obstacles, terrain trafficability

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Dr. sc. Andreja Đuka
e-pošta: aduka@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky
e-pošta: tporsinsky@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
10 000 Zagreb
HRVATSKA

Primljeno (Received): 26. 09. 2015.
Prihvaćeno (Accepted): 10. 11. 2015.

Učinkovitost mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva

Dinko Vusić, Željko Zečić, Mladen Smetko

Nacrtak – Abstract

Unatoč velikoj potrošnji kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva u Europi, proveden je relativno malen broj usporednih istraživanja proizvodnosti i troškova rada strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva te kakvoće proizvedenoga ogrjevnoga drva.

Radi utvrđivanja učinkovitosti mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva strojem Binderberger SSP 450 E primijenjena je protočna metoda kronometrije. Utvrđeni su radni zahvati efektivnoga vremena i prekidi rada te izmjereni utrošci vremena i ostvareni učinci. Višestrukom regresijskom analizom istražena je ovisnost utroška vremena pojedinih radnih zahvata o dimenzijama (duljini i srednjem promjeru) obloga energijskoga drva. Konstruiran je model za izračun proizvodnosti (na razini efektivnoga vremena) izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva na temelju signifikantnih utjecajnih parametara. Učinkovitost je vrednovana i s obzirom na kakvoću proizvoda sukladno normama za čvrsta biogoriva (HRN EN ISO). Modelom za izračun proizvodnosti mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga drva u duljinama 25 cm, konstruiranim na temelju rezultata istraživanja, moguće je odrediti proizvodnost za različite duljine i promjere obloga energijskoga drva hrasta kitnjaka. Model prepoznaje utjecaj duljine obloga drva na utrošak vremena potrebnoga za radni zahvat prerezivanje i cijepanje te na povećanje količine konačnoga proizvoda po komadu obloga energijskoga drva. No, istraživanjem nije utvrđen utjecaj promjera obloga energijskoga drva na utrošak vremena potrebnoga za radni zahvat prerezivanje i cijepanje, već model iskazuje samo pozitivan utjecaj promjera na povećanje količine konačnoga proizvoda po komadu obloga energijskoga drva.

Prostor za značajno povećanje kakvoće, a time i cijene proizvedenoga ogrjevnoga drva nalazi se u optimizaciji prirodnoga prosušivanja sirovine radi dostizanja 25 % i manje sadržaja vode, odnosno zadovoljavanja propisa razreda kakvoće A1 i A2 prema HRN EN ISO 17225-5:2014. No, treba imati na umu da je proces prirodnoga prosušivanja zahtjevan s obzirom na dulje razdoblje vezivanja kapitala i veće logističke napore u cjelokupnom proizvodnom sustavu.

Rezultati istraživanja i izazovi uočeni tijekom njegova provođenja upućuju na nužnost detaljnijega snimanja i analize radnoga zahvata prerezivanje i cijepanje te planiranja pokusa s ulaznom sirovinom različite kakvoće (s obzirom na zakrivljenost i pojavnost korga) i sirovinom sortiranom na debljinske i razrede duljine.

Proizvodne količine i vrijednost kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva traže dodatna istraživanja proizvodnosti različitih strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva te kakvoće proizvedenoga ogrjevnoga drva, kao i analize troškovne pogodnosti cjelokupnoga lanca dobave.

Ključne riječi: ogrjevno drvo, proizvodnost, prerezivanje i cijepanje, duljina, promjer, kakvoća proizvoda

1. Uvod – Introduction

Posljednje desetljeće donijelo je velike promjene na europskom tržištu energijskoga drva. Obveze zemalja članica Europske unije definirane nacionalnim akcijs-

kim planovima za obnovljivu energiju mobiliziraju značajne količine šumske biomase za proizvodnju novih oblika čvrstih biogoriva – drvene sječke i peleta. No, ogrjevno drvo u tradicionalnom obliku jednome-tarskih cijepanica i oblika, najčešće proizvedeno samoiz-

radom, još je uvijek najznačajniji energent za proizvodnju toplinske energije u ruralnim područjima Republike Hrvatske (RH).

Struktura plana prodaje energijskoga i celuloznoga drva iz državnih šuma RH za 2014. godinu pokazuje da se 86 % udjela u ukupnim proizvedenim količinama ($2518 \times 10^3 \text{ m}^3$ neto) namjerava iskoristiti kao energijsko drvo (za kućanstva, preradu u kratko rezano i cijepano drvo, proizvodnju peleta, uporabu u kogeneracijskim postrojenjima i proizvodnju drvnoga ugljena). U državnim šumama (koje zauzimaju 78 % ukupne šumske površine RH) značajne se količine jednogredarskoga ogrjeva (10-godišnji prosjek od $718 \times 10^3 \text{ m}^3$ neto/god.) i dalje proizvode kao posljedica socijalno-ekonomskih čimbenika i odsutnosti ozbiljnije potražnje za drvnom sječkom na domaćem tržištu (Vusić i Đuka 2015). Osim tradicionalnoga načina proizvodnje, prodaje i uporabe jednogredarskoga (i lokalno prerađenoga višegredarskoga) ogrjevnoga drva, posljednjih godina veći broj poduzeća (113) započinje proizvodnju kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva, uglavnom za izvoz, a planirane količine energijskoga drva za preradu u navedenim poduzećima u 2014. godini iznosile su do $530 \times 10^3 \text{ m}^3$ neto samo iz državnih šuma (Kuric 2014). Prema podacima Državnoga zavoda za statistiku (www.dzs.hr) u proteklih pet godina izvezeno je $2162,5 \times 10^3 \text{ t}$ ogrjevnoga drva ukupne vrijednosti 1 026 648,8 $\times 10^3$ kn. Od ukupno $247,2 \times 10^3 \text{ t}$ ogrjevnoga drva izvezenoga u 2010. godini 73 % činilo je kratko rezano i cijepano ogrjevno drvo s prosječnom cijenom od 503 kn/t. U 2014. godini ukupno je izvezeno $659,5 \times 10^3 \text{ t}$ ogrjevnoga drva; najviše u Italiju (62 %), zatim Sloveniju (17 %), Mađarsku (12 %) i Austriju (8 %).

Unatoč velikoj potrošnji kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva u Europi, proveden je relativno malen broj usporednih istraživanja proizvodnosti i troškova rada strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva te kakvoće proizvedenoga ogrjevnoga drva (Kärhä i Jouhio 2009). Veća je istraživačka pozornost usmjerena proučavanju proizvodnje i kakvoće novoga proizvoda iz palete čvrstih biogoriva – drvnoj sječki. Razlozi nedostatnoga istraživačkoga angažmana možda leže i u činjenici da se izrada ogrjevnoga drva smatrala jednostavnim postupkom malenoga potencijala za značajno unaprjeđenje, što svakako opovrgava velika varijabilnost proizvodnosti strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva (Manzone i Spinelli 2014) koju je sistematizirao Lindros (2008) na temelju devet dostupnih objava u razdoblju od 1986. do 2004. godine.

Pred više od trideset godina (Tomičić 1984) utvrđeno je da proizvodnja ogrjevnoga drva u obliku jednogredarskih cijepanica i oblica, zbog visokoga udjela

niskomehaniziranih radnih zahvata cijepanja i slaganja, rezultira visokim troškovima rada, a zbog negativnoga utjecaja malenoga obujma pojedinoga komada, sukladno zakonu obujma komada (Speidel 1952), otežava i učinkovitu primjenu mehanizacije u primarnom transportu. Navedeni problemi riješeni su uspješnom primjenom tehničko-tehnoloških inovacija koje su omogućile postupnu zamjenu izrade drva u jednogredarskom obliku izradom višegredarskoga obloga drva za ogrjev, industriju celuloze i papira te industriju drvnih ploča. U istom razdoblju Terezin i Vinković (1983) utvrđuju da proizvodnja ogrjevnoga drva na putu od panja do kupca apsorbira previše rada i predlažu nova tehnološka rješenja u obavljanju potrebnoga rada pri izradi ogrjevnoga drva u vlastitoj režiji što racionalnije, vodeći računa o interesu potrošača. Predlažu izradu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva na pomoćnom stovarištu, a o sličnoj praksi, doduše integriranoj u viskomehanizirani sustav pridoivanja drva, pišu i Visser i dr. (2010). Osim toga, Terezin i Vinković (1983) predlažu i mehaniziranu izradu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva na centralnim mehaniziranim stovarištima, što je u Republici Hrvatskoj krenulo tek prije desetak godina uporabom modernih i učinkovitih namjenskih strojeva.

Učinkovitost prerade obloga energijskoga drva u kratko rezano i cijepano ogrjevno drvo definira naravno utrošak vremena po jedinici proizvoda, ali svakako i kakvoća proizvoda. Naime, kontrola kakvoće u sustavu proizvodnje prijeko je potrebna radi proizvodnje čvrstoga biogoriva najbolje moguće kakvoće s obzirom na postojeću sirovinu, odnosno radi izbjegavanja prerade vrsne sirovine u čvrsto biogorivo slabe kakvoće (Vusić i dr. 2014). U trenutku kada tržište i kupci zahtijevaju sve veću kakvoću kratko rezanoga i cijepanoga drva, posebice u pogledu ujednačenosti dimenzija, vrste drva i sadržaja vode (Kärhä i Jouhio 2009, Cavalli i dr. 2014), kontrola i unaprjeđenje kakvoće postaju sastavni dio proizvodnoga procesa, a kakvoća kratko rezanoga i cijepanoga drva, definirana normom proizvoda, postaje odlučujući čimbenik u postizanju zadovoljavajuće prodajne cijene koja u konačnici, uz proizvodnost i godišnju iskorištenost kapaciteta stroja za izradu (Kärhä i Jouhio 2009), ponajprije uvjetovanu raspoloživošću adekvatne sirovine igra odlučujuću ulogu u troškovnoj pogodnosti mehaniziranoga načina izrade.

Da bi se utvrdila učinkovitost mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva, postavljeno je istraživanje kojim se namjerava analizirati ovisnost utroška vremena po jedinici radnih zahvata o dimenzijama (duljini i srednjem promjeru) obloga energijskoga drva, konstruirati model za izračun

produktivnosti izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva na temelju signifikantnih utjecajnih parametara, ali i vrednovati učinkovitost s obzirom na kakvoću proizvoda sukladno normama za čvrsta biogoriva (HRN EN ISO). Budući da postoji relativno malen broj znanstvenih objava o toj tematici, posebice u Republici Hrvatskoj, podrobna raščlamba proizvodnoga procesa treba rezultirati i smjernicama budućih istraživanja predmetne problematike.

2. Materijal i metode – *Material and Methods*

Istraživanje je provedeno u ljeto 2015. godine u pogonu za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva smještenom u Novakima Petrovinskim nedaleko od Jastrebarskoga. Proizvodni se pogon sastoji od djelomično asfaltiranoga stovarišta obloga energijskoga drva prikladne veličine, natkrivena prostora u kojem se nalazio istraživani i još jedan stroj za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva manjega kapaciteta, dva hangara u kojima se odvija slaganje ogrjevnoga drva u palete, a povremeno se koriste i kao skladišni prostor, otvorena skladišna prostora, pilane i prostora za izradu paleta, radionice za servis strojeva, prostorije za radnike i upravne zgrade.

Istraživani stroj za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva, Binderberger SSP 450 E, proizvod je austrijske tvrtke »Binderberger«, St. Georgen am Fillmannsbach nedaleko od Salzburga, koja osim strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga drva proizvodi i ostale strojeve i opremu za šumarstvo. Binderberger SSP 450 E (osnovne značajke prikazane u tablici 1) čine transportna traka za dopremu obloga energijskoga drva, uređaj za prepiljivanje (pila lančanica), hidraulični klinasti cjepač, transporter za kratko rezano i cijepano drvo, elektromotor, kontrolna i upravljačka jedinica te uređaj za usisavanje piljevine. Opremljen je integriranim sustavom podmazivanja lanca pile lančanice i hidrauličnim zatezanjem lanca, a mogućnost upravljanja strojem je automatska ili ručna.

Proizvodni proces počinje odabirom prikladnih komada obloga energijskoga drva na stovarištu pogona (vrsta drva, trajanje prosušivanja, promjer, duljina), prijevozom viličarom i istovarom na utovarnu rampu. S utovarne rampe bočnim transporterom komad se obloga energijskoga drva transportira na transportnu traku (slika 1a), a dalje transportnom trakom do uređaja za prerezivanje. Nakon fiksiranja vertikalnim klinom i prerezivanja na željenu duljinu (slika 1b) hidrauličnim potisnikom prerezani se komad pomiče u komoru za cijepanje gdje ga drugi hidraulični potisnik potiskuje kroz sječivo (slika 1c). Istodobno s po-

Tablica 1. Osnovne značajke stroja Binderberger SSP 450 E

Table 1 Technical characteristics of the firewood processor Binderberger SSP 450 E

Značajka <i>Characteristic</i>	Jedinica <i>Unit</i>	Iznos <i>Value</i>
Snaga motora <i>Engine power</i>	kW	22 + 9,0
Promjer ulaznoga obloga drva <i>Diameter of input round fuelwood</i>	cm	10–42
Duljina izrade izlaznih cijepanica <i>Length of output chopped firewood</i>	cm	25–50
Snaga cijepanja <i>Thrust of splitting cylinders</i>	t	16
Masa <i>Mass</i>	kg	2800
Dimenzije (duljina × širina × visina) <i>Dimensions (length × width × height)</i>	cm	180 × 300 × 255
Nabavna cijena <i>Purchase price</i>	kn	≈ 225 000,00

tiskivanjem kroz sječivo nastavlja se transport preostalog dijela neprerezanoga komada obloga energijskoga drva i njegovo fiksiranje, a nakon toga i prerezivanje. Isti se postupci smjenjuju cijelom duljinom preostalog dijela obloga energijskoga drva, a novi ciklus izrade nastavlja se transportom novoga komada obloga energijskoga drva na transportnu traku. Svaki nadolazeći prerezani komad obloga energijskoga drva potpuno potiskuje prethodno izrađene komade kratko rezanoga i cijepanoga drva kroz sječivo na transporter za kratko rezano i cijepano drvo (slika 1d). Nakon utovara u prijevozno sredstvo kratko rezano i cijepano drvo prevozi se u dio pogona gdje se obavlja sortiranje i slaganje u palete.

Prilikom istraživanja izrađivani su komadi kratko rezanoga i cijepanoga drva u ciljanim duljinama od 25 cm, a cijepanje je obavljeno fiksni nožem s osam sječiva (slika 1 c). Sirovinu za proizvodnju kratko rezanoga i cijepanoga drva činilo je oblo energijsko drvo hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.). Komadi obloga energijskoga drva odabrani su nasumično, bez razvrstavanja na debljinske i razrede duljine. Duljina komada ograničena je na šest metara sukladno dimenzijama ulazne rampe.

Tijekom istraživanja strojem je rukovao iskusan radnik, a sam postupak snimanja nije ometao redovitu proizvodnju.

Istraživanje proizvodnosti mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva strojem



Slika 1. Radni zahvati pri izradi kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva: a) transport obloga energijskoga drva do mjesta prerezivanja; b) prerezivanje; c) cijepanje; d) transport kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva

Fig 1 Work elements in chopped firewood production: a) transport of round fuelwood to the place of cross-cutting; b) cross-cutting; c) splitting; d) transport of chopped firewood

Binderberger SSP 450 E provedeno je snimanjem digitalnom kamerom (slika 2) uz naknadnu analizu snimaka. Protočnom metodom kronometrije utvrđeni su trošci vremena, raščlanjeni na radne zahvate efektivnoga vremena i vremena prekida. S obzirom na preklapanje pojedinih radnih zahvata tijekom proizvodnoga procesa, granice opažanja postavljene su na trenutak u kojem počinje transport obloga energijskoga drva transportnom trakom kao početak ciklusa izrade te na završetak potiskivanja zadnjega prerezanoga komada hidrauličnim potisnikom kroz sječivo kao kraj ciklusa izrade. Fiksažnom je točkom ciklus izrade podijeljen na radni zahvat *transport* komada obloga energijskoga drva do uređaja za prerezivanje koji završava trenutkom u kojem počinje prerezivanje, odnosno radni zahvat *prerezivanje i cijepanje* koji traje sve do kraja ciklusa izrade (naravno isključujući prekide).

Podacima o utrošku vremena za radne zahvate *transport te prerezivanje i cijepanje* pridružene su dimenzije (stvarna duljina u metrima izmjerena na dva decimalna mjesta i srednji promjer s korom u centimetrima izmjerena na jedno decimalno mjesto) svakoga prethodno izmjerenoga i na čelu obročanoga komada obloga energijskoga drva. Matematičko-statističkim analizama utvrđeni su prosječni trošci vremena za pojedine radne zahvate i prekide rada te struktura ukupno snimljenoga vremena, efektivnoga vremena i vremena prekida. Višestrukom regresijskom analizom istražena je ovisnost utroška vremena za radne zahvate *transport te prerezivanje i cijepanje* o duljini i srednjem promjeru komada obloga energijskoga drva. S obzirom na trajanje snimanja matematički model za izračun proizvodnosti konstruiran je na bazi efektivnoga vremena, isključujući vremena prekida (PMH_0) i oče-



Slika 2. Položaj digitalne kamere prilikom snimanja

Fig 2 Position of the digital camera when recording

kivanoga obujma proizvoda. Efektivno je vrijeme prikazano pripadajućom regresijskom jednadžbom radnoga zahvata i prosječnim utroškom vremena po komadu radnoga zahvata za koji nije utvrđena ovisnost o dimenzijama obloga energijskoga drva. Očekivani obujam proizvoda izračunat je na temelju dimenzija obloga energijskoga drva zanemarujući otpad (duljine su zaokružene na četvrtinu metra sukladno duljinama komada kratko rezanoga i cijepanoga drva).

Po završetku snimanja utroška vremena nasumično je odabrano 50 komada kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva hrasta kitnjaka iz ukupno proizvedene količine toga dana. Sukladno normi HRN EN ISO 17225-5:2014 svakomu je komadu izmjerena duljina, određen promjer, utvrđeno je da li se radi o cijepanici ili oblici, imaju li cijepanice tragove truleži te kakva je površina prereza. Nakon toga iz analiziranoga je uzorka odabrano pet komada koji su iscijepani na komade promjera manjega od 5 cm i koji su činili uzorak za određivanje tehničkoga sadržaja vode sukladno normi HRN EN ISO 18134-2:2015. Određivanje tehničkoga sadržaja vode provedeno je u Laboratoriju za šumsku biomasu Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Klasifikacija kratko rezanoga i cijepanoga drva proizvedenoga tijekom istraživanja obavljena je prema normi HRN EN ISO 17225-5:2014.

3. Rezultati – Results

3.1 Produktivnost izrade kratko rezanoga i cijepanoga drva – Productivity of chopped firewood production

Tijekom ukupno snimljenih 186,40 min prerađeno je 90 komada obloga energijskoga drva ukupnoga

obujma $7,215 \text{ m}^3$, što čini ostvarenu proizvodnost izrade od $2,32 \text{ m}^3/\text{h}$ (uključujući otpad).

Prosječna duljina 90 komada obloga energijskoga drva iznosila je $291 \pm 73 \text{ cm}$ (od minimalno 182 cm do maksimalno 474 cm), prosječni promjer iznosio je $17 \pm 4 \text{ cm}$ (od minimalno 8 cm do maksimalno 28 cm).

Prosječan broj rezova pilom lančanicom iznosio je $10,9 \pm 2,8$ rezova po komadu obloga energijskoga drva (od minimalno 6 rezova do maksimalno 18 rezova). Ukupan broj rezova iznosio je 978.

Ukupno je za radne zahvate *transport* te *prerezivanje* i *cijepanje*, koji čine efektivno vrijeme, utrošeno 153,10 min, odnosno 82,1 % ukupno snimljenoga vremena. Prosječno vrijeme potrebno za *transport* jednoga komada obloga energijskoga drva po transportnoj traci iznosilo je $0,10 \pm 0,09 \text{ min}$ (od minimalno 0,03 min/kom do maksimalno 0,83 min/kom). Ukupno utrošeno vrijeme potrebno za *transport* iznosilo je 9,47 min ili 5,1 % ukupnoga, odnosno 6,2 % efektivnoga vremena. Prosječno vrijeme potrebno za *prerezivanje* i *cijepanje* jednoga komada dugoga obloga drva iznosilo je $1,59 \pm 0,42 \text{ min}$ (od minimalno 0,85 min/kom do maksimalno 2,66 min/kom). Ukupno utrošeno vrijeme potrebno za *prerezivanje* i *cijepanje* iznosilo je 143,63 min ili 77,1 % ukupnoga, odnosno 93,8 % efektivnoga vremena.

Ukupno utrošeno vrijeme na 64 prekida rada iznosilo je 33,3 min, što čini 21,75 % od ukupno utrošenoga efektivnoga vremena. U postupku snimanja i analize primijećeni su uz prekide rada vezane uz osobne potrebe radnika (8,01 min) te organizacijske – pomicanje kamiona (7,45 min) i tehničke prekide – čišćenje odsisnoga sustava za piljevinu (2,61 min) i određeni prekidi u radu stroja uvjetovani značajkama sirovine (15,21 min):

- ⇒ pri transportu zakrivljenih komada obloga energijskoga drva često je dolazilo do zapinjanja, a povremeno i do iskliznuća komada
- ⇒ prilikom prepiljivanja i cijepanja kvrgavih komada povremeno se događalo zaglavljivanje pile lančanice u kvrgama ili se događalo da se takav komad nije iz prvoga pokušaja mogao iscijepati, pa ga je ručno trebalo namjestiti u bolji položaj u odnosu na sječivo.

Provedenim višestrukim regresijskim analizama nije utvrđena statistički značajna ovisnost utroška vremena za radni zahvat *transport* o duljini ($p = 0,699604$) i promjeru ($p = 0,247597$) obloga energijskoga drva, a za radni zahvat *prerezivanje* i *cijepanje* utvrđena je statistički značajna ovisnost o duljini ($p < 0,000001$), no ne i o promjeru obloga energijskoga drva ($p = 0,314813$). Stoga je ovisnost utroška vremena za radni zahvat *pre-*

Tablica 2. Statistička značajnost parametara modela $t_{pc} = b_0 + b_1 \times l$ **Table 2** Statistical significance of model $t_{pc} = b_0 + b_1 \times l$ parameters

Varijable Variable	Procjena Estimate	Standardna pogreška Standard error	t-vrijednost df = 88 t-value df = 88	p-razina p-level	Interval pouzdanosti 95,0 % Confidence interval 95.0%	
					Donja granica Lower limit	Gornja granica Upper limit
b_0	0,029235	0,064877	0,45063	0,653364	-0,099694	0,158165
b_1	0,539308	0,021660	24,89867	0,000000	0,496263	0,582353

$N = 90$; $r = 0,9358$; $F(2,88) = 5408,992$; $p < 0,0001$

rezivanje i cijepanje (t_{pc}) izjednačena pravcem s nezavisnom varijablom duljina obloga energijskoga drva (l) i u modelu za izračun proizvodnosti prikazana pripadajućom linearnom jednadžbom (tablica 2), a utrošak vremena za radni zahvat *transport* iskazan je u modelu za izračun proizvodnosti pripadajućom srednjom vrijednošću po komadu obloga drva.

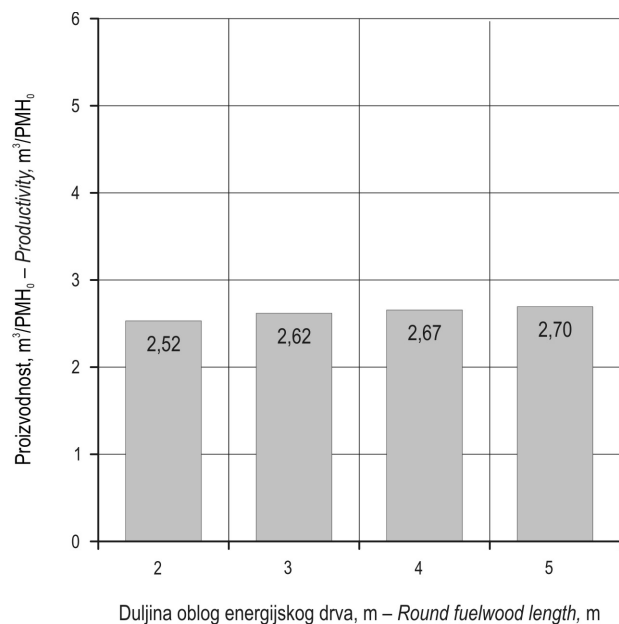
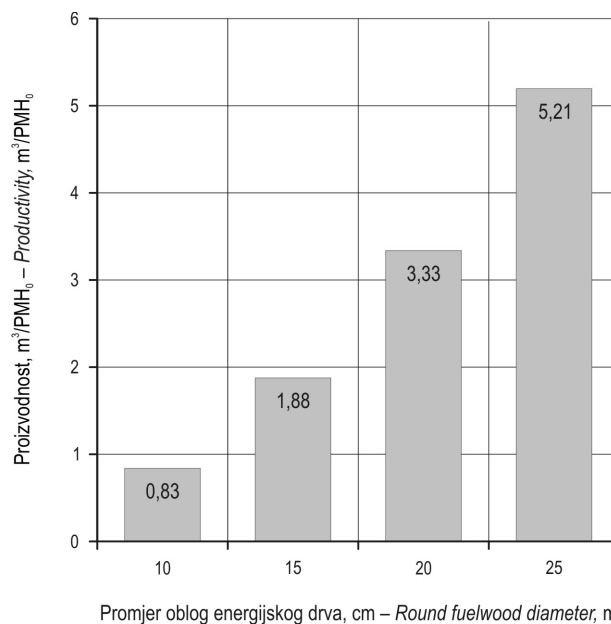
S obzirom na trajanje istraživanja nije bilo moguće utvrditi dodatno vrijeme koje bi na odgovarajući način reflektiralo stvarnu učestalost i intenzitet prekida tijekom radnoga dana. Zbog toga je proizvodnost izračunata na razini efektivnoga vremena (PMH_0) isključujući prekide.

Primjenom modela za izračun proizvodnosti (1) izračunata je proizvodnost za prosječni promjer oblo-

ga energijskoga drva 18 cm za duljine obloga energijskoga drva 2 m, 3 m, 4 m i 5 m (zanemarujući otpad koji nastaje prepiljivanjem) i prikazana na slici 3 te proizvodnost za prosječnu duljinu obloga energijskoga drva 3 m (najbližu višekratniku 25 cm) za promjere obloga energijskoga drva 10 cm, 15 cm, 20 cm i 25 cm i prikazana na slici 4.

$$P = \frac{\frac{d^2 \times \pi}{40000} \times l}{0,1 + 0,029235 + 0,539308 \times l} \left[\frac{\text{m}^3}{PMH_0} \right] \quad (1)$$

gdje je d promjer komada obloga energijskoga drva, a l duljina komada obloga energijskoga drva.

**Slika 3.** Utjecaj duljine obloga energijskoga drva na proizvodnost izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva**Fig. 3** Effect of round fuelwood length on productivity of firewood processor**Slika 4.** Utjecaj promjera obloga energijskoga drva na proizvodnost izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva**Fig. 4** Effect of round fuelwood diameter on productivity of firewood processor

Prema rezultatima modela za izračun proizvodnosti u efektivnom vremenu istraživanim strojem moguće je izraditi od $2,53 \text{ m}^3/\text{PMH}_0$ kratko rezanoga i cijepanoga drva hrasta kitnjaka u duljinama komada 25 cm pri promjeru obloga energijskoga drva 18 cm i duljini 2 m do $2,70 \text{ m}^3/\text{PMH}_0$ pri promjeru obloga energijskoga drva 18 cm i duljini 5 m, odnosno od $0,83 \text{ m}^3/\text{PMH}_0$ pri duljini obloga energijskoga drva 3 m i promjeru 10 cm do $5,21 \text{ m}^3/\text{PMH}_0$ pri duljini obloga energijskoga drva 3 m i promjeru 25 cm.

3.2 Kakvoća izrađenoga kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva – *Quality of produced chopped firewood*

Sadržaj vode kratko rezanoga i cijepanoga drva prosječno je iznosio $31,7 \pm 2,6 \%$ (od minimalno 27,3 % do maksimalno 33,6 %).

Na ukupno 50 nasumično odabranih kratko reza-nih i cijepanih komada ogrjevnoga drva izmjerena je prosječna dužina komada od $24,6 \pm 0,8$ cm (minimalna izmjerena dužina komada iznosila je 23,2 cm, a maksimalna 27,9 cm). Prema izmjerenim promjerima 2 komada (4 %) ubrajaju se u razred D15+, 39 komada (78 %) ubraja se u razred D15 i 9 komada (18 %) u razred D10. Tri komada kratko rezanoga i cijepanoga drva (6 %) imala su tragove truleži, a 47 komada (94 %) bilo je bez tragova truleži. Kod svih je komada površina presjeka bila jednolična. Od ukupnoga broja 46 je komada (92 %) definirano kao cijepanica, a 4 komada (8 %) definirana su kao oblica.

S obzirom na navedene rezultate, a radi postizanja ujednačenih razreda kakvoće sukladno HRN EN ISO 17225-5:2014, nužno je proizvedeno ogrjevno drvo prilikom slaganja u palete razvrstati u jednolične razrede dimenzija (85 % količine mora pripadati jednomu razredu promjera, a odstupanje duljine smije biti ± 2 cm uz 15 % količine u duljinama kraćim od graničnih) te ovisno o željenom razredu ukloniti komade s tragovima truleži. Istraživanjem je utvrđeno da za slaganje jedne palete ($100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 180 \text{ cm}$) kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva duljine 25 cm treba prosječno utrošiti jedan radni sat.

4. Rasprava – *Discussion*

Modelom izračunate proizvodnosti mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva strojem Binderberger SSP 450 E, u ovisnosti o duljini i promjeru komada obloga energijskoga drva, sličnoga su trenda i usporedivih iznosa s proizvodnosti stroja Palax Monster 450 sličnih tehničkih značajki kojega su istraživali Kärhä i Jouhiahio (2009) pri izradi kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga brezova drva. Slič-

nosti se mogu objasniti i činjenicom da su navedeni autori za izračun proizvodnosti koristili regresijsko izjednačenje proizvodnosti, na koju najveći utjecaj ima promjer komada obloga energijskoga drva sukladno zakonu obujma komada (Speidel 1952). Odnosno, promjer komada obloga energijskoga drva ima izrazit pozitivan utjecaj na povećanje proizvodnosti (jer eksponencijalno povećava obujam proizvoda); posebice je to izraženo ako s povećanjem promjera ne raste i utrošak vremena izrade, kao što je utvrđeno ovim istraživanjem. Cavalli i dr. (2014) razvijaju model za izračun utroška vremena mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga bukova drva strojem Tollot S400 s ulaznim varijablama duljine i promjera obloga energijskoga drva kojim su izračunati nešto niži iznosi proizvodnosti u ovisnosti o promjeru obloga energijskoga drva u usporedbi s rezultatima ovoga istraživanja. No, isti autori navode da prosječno vrijeme prera-de jedne sekcije (duljine komada kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva) obloga energijskoga drva ovisi o brzini hidrauličnoga potisnika u komori za cijepanje, a ne o veličini sekcije koju treba iscijepati. Izostanak statističke signifikantnosti utjecaja promjera obloga energijskoga drva na utrošak vremena radnoga zahvata *prerezivanje i cijepanje*, utvrđen ovim istraživanjem, može se tumačiti interakcijom duljine ulaznoga komada obloga energijskoga drva i duljine izlaznih komada kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva koja rezultira brojem prereza i cijepanja, a vrijeme prereza je samo (manji) dio ukupnoga vremena radnoga zahvata koji obuhvaća i cijepanje te uzastopno pomicanje i fiksiranje obloga energijskoga drva prije prerezivanja koje se djelomično preklapa s cijepanjem. Upravo utjecaj broja prereza (odnosno broja trupaca) prilikom istraživanja utroška vremena trupljenja debla u tehničke sortimente ističe i Tomanić (1974) i navodi njegov puno veći utjecaj na utrošeno vrijeme u usporedbi s utjecajem obujma trupaca u deblu. Pozitivan utjecaj duljine komada obloga energijskoga drva na proizvodnost mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva rezultat je povoljnije raspodjele prosječnoga utroška vremena radnoga zahvata *transport* na jedinicu izrađenoga proizvoda, a isto je utvrđeno i prijašnjim istraživanjima (Cavali i dr. 2014). Porast duljine obloga energijskoga drva s jedne strane iziskuje veći utrošak vremena potrebnoga za radni zahvat *prerezivanje i cijepanje*, no s druge strane pozitivno utječe na količinu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva koju je moguće proizvesti iz komada obloga energijskoga drva.

Ukupno trajanje istraživanja, uobičajeno pri istraživanju sličnih strojeva (Lindroos 2008, Kärhä i Jouhiahio 2009, Cavali i dr. 2014), ne pruža mogućnost izračuna

dodatnoga vremena. Stoga se proizvodnost najčešće iskazuje na razini efektivnoga vremena (PMH_0), što pak predstavlja problem pri izračunu jediničnih troškova. Kärhä i Jouhiahio (2009) za transformaciju proizvodnosti s razine efektivnoga vremena (PMH_0) na razinu vremena koje uključuje i prekide kraće od 15 min (PMH_{15}) koriste dodatno vrijeme u iznosu od 15 % do 30 % efektivnoga vremena (obrnuto proporcionalno stupnju mehaniziranosti izrade), a 22 % udjela prekida u odnosu na efektivno vrijeme utvrđenih ovim istraživanjem uklapa se u njihovu projekciju.

Različite navike potrošača ogrjevnoga drva i različiti načini njegove uporabe, od kamina s otvorenim ložištem do visokoučinkovitih modernih kotlova (Kofman 2013), rezultirali su različitim zahtjevima za kakvoćom kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva. No, osnovne značajke ogrjevnoga drva zadane su normama (Cavali i dr. 2014) čijom se primjenom uvelike olakšava trgovina ogrjevnim drvom deklarirane kakvoće (Kärhä i Jouhiahio 2009). Osnovni limitirajući čimbenik kakvoće utvrđen ovim istraživanjem previsok je sadržaj vode ($31,7 \pm 2,6$ %) koji je moguće smanjiti prirodnim prosušivanjem obloga energijskoga drva na stovarištu postrojenja (Cavali i dr. 2014) ili pak prirodnim prosušivanjem kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva (Kofman 2013) prije slaganja u palete. Od ostalih čimbenika koji mogu utjecati na primjenu u manjim ložištima Cavali i dr. (2014) navode prisutnost prevelikih komada (D15+), kojih je ovim istraživanjem utvrđeno 4 %, i za koje isti autori navode nužnost ponovnoga cijepanja ili mogućnost primjene u otvorenim kaminima uz prethodno sortiranje.

5. Zaključci – Conclusions

Modelom za izračun proizvodnosti mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga drva u duljinama 25 cm, konstruiranim na temelju rezultata istraživanja, moguće je odrediti proizvodnost za različite duljine i promjere obloga energijskoga drva hrasta. Model prepoznaje utjecaj duljine obloga drva na utrošak vremena potrebnoga za radni zahvat *prerezivanje i cijepanje* te na povećanje količine konačnoga proizvoda po komadu obloga energijskoga drva. No, istraživanjem nije utvrđen utjecaj promjera obloga energijskoga drva na utrošak vremena potrebnoga za radni zahvat *prerezivanje i cijepanje*, već model pokazuje samo pozitivan utjecaj promjera na povećanje količine konačnoga proizvoda po komadu obloga energijskoga drva.

Prostor za značajno povećanje kakvoće, a time i cijene proizvedenoga ogrjevnoga drva, nalazi se u optimizaciji prirodnoga prosušivanja sirovine radi dostizanja 25 % i manje sadržaja vode, odnosno zadovoljavanja

propisa razreda kakvoće A1 i A2 prema HRN EN ISO 17225-5:2014. No, treba imati na umu da proces prirodnoga prosušivanja može biti zahtjevan s obzirom na dulje razdoblje vezivanja kapitala i veće logističke napore u cjelokupnom proizvodnom sustavu.

Rezultati ovoga istraživanja i izazovi uočeni tijekom njegova provođenja upućuju na nužnost detaljnijega snimanja i analize radnoga zahvata *prerezivanje i cijepanje* te planiranja pokusa s ulaznom sirovinom različite kakvoće (s obzirom na zakrivljenost i pojavu kvrga) i sirovinom sortiranom na debljinske i razrede duljine.

Proizvodne količine i vrijednost kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva traže dodatna istraživanja proizvodnosti različitih strojeva za izradu kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva te kakvoće proizvedenoga ogrjevnoga drva, kao i analize troškovne pogodnosti cjelokupnoga lanca dobave.

Zahvala – Acknowledgements

Autori žele zahvaliti vlasnicima i djelatnicima tvrtke G.T.P. Šošarić na iskazanom interesu za sudjelovanje u istraživanju te na pomoći u organizaciji i provođenju istraživanja.

6. Literatura – References

- Cavali, R., S. Grigolato, A. Sgarbossa, 2014: Productivity and quality performance of an innovative firewood processor. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(1): 32–36.
- HRN EN ISO 17225-5:2014 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 5: Graded firewood. Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 1–15.
- HRN EN ISO 18134-2:2015 Solid biofuels – Determination of moisture content – Oven dry method – Part 2: Total moisture – Simplified method. Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 1–9.
- Kärhä, K., A. Jouhiahio, 2009: Producing chopped firewood with firewood processors. *Biomass and bioenergy*, 33(9): 1300–1309.
- Kofman, P. D., 2013: Getting the most out of your firewood. *Coford Connects, Processing/Products*, 31: 1–3.
- Kuric, D., 2014: Realizacija projekata i investicija u energetska postrojenja na drvenu biomasu. Mogućnosti primjene obnovljivih izvora energije. Zagreb, 20. veljače 2014.
- Lindroos, O., 2008: The effects of increased mechanization on time consumption in small-scale firewood processing. *Silva Fennica*, 42(5): 791–805.
- Manzone M., R. Spinelli, 2014: Efficiency of small-scale firewood processing operations in Southern Europe. *Fuel Processing Technology*, 122: 58–63.

Speidel, G., 1952: Das Stückmassengesetz und seine Bedeutung für den internationalen Leistungsvergleich bei der Forstarbeit. Dissertation. Universität Hamburg, 1–66.

Terzin, V., Đ. Vinković, 1983: Izrada kratko rezanog ogrijev-nog drva i isporuka kupcima u kontejnerima. Šumarski list, 107 (11-12): 525–535.

Tomanić, S., 1974: Racionalizacija rada pri sječi, izradi i privlačenju drva. Šumarski fakultet Svučilišta u Zagrebu, Disertacija, 1–468.

Tomičić, B., 1984: Proizvodnja sitnog industrijskog drva za mehaničku i kemijsku preradu. Mehanizacija šumarstva, 9 (7-8): 147–157.

Visser, R., R. Spinelli, K. Stampfer, 2010: Four landing bio-mass recovery case studies in New Zealand clear-cut pine plantations. In proceeding of FORMEC 2010, Forest Engineering: Meeting the Needs of the Society and the Environment. Padova, July 11–14.

Vusić, D., Ž. Zečić, E. Paladinić, 2014: Optimization of energy wood chips quality by proper raw material manipulation. Proceedings Natural resources, green technology & sustainable development, I. Radojčić Redovniković, T. Jakovljević, J. Halambek, M. Vuković, D. Erdec Hendrih (ur.), Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, 159–166.

Vusić, D., A. Đuka, 2015: Značajnost šumske biomase kao obnovljivog izvora energije – utjecaj na sustave pridobivanja drva u Hrvatskoj. Zbornik savjetovanja CROJFE 2015. – Sadašnje stanje i budući izazovi. Zagreb – Zalesina, 18. – 20. ožujka 2015.

www.dzs.hr (PC-Axis baze podataka: Robna razmjena s inozemstvom – Izvoz/uvoz po proizvodima Carinske tarife (CT 8/10) i zemljama namjene/podrijetla za 2010, 2011. i 2012. godinu; Izvoz/uvoz po proizvodima Kombinirane nomenklature (KN 8) i zemljama namjene/podrijetla za 2013. i 2014. godinu)

Abstract

Efficiency of Mechanized Production of Chopped Firewood

Despite considerable consumption of chopped firewood in Europe, a relatively small number of comparative studies has been conducted on productivity and costs of firewood processors, as well as on the quality of the produced firewood.

A method of continuous chronometry was applied in order to determine the efficiency of Binderberger SSP 450 E firewood processor in mechanized production of chopped firewood. Time consumption was determined and analyzed providing work elements of effective time and delays. Multiple regression analysis was used to investigate the dependence of time consumption of individual work elements on the dimensions (length and mid diameter) of round fuelwood. A model for the calculation of firewood processor productivity (on the effective time level) was developed based on parameters of significant influence. Efficiency was also evaluated from the aspect of product quality according to the standards for solid biofuels (HRN EN ISO).

With the mathematical model for firewood processor productivity (producing 25 cm length sessile oak chopped firewood), designed on the basis of the research results, it is possible to determine the productivity for different round fuelwood lengths and diameters. The model recognizes the influence of the length of round wood on the amount of time required for cross-cutting and splitting work element as well as on the increase of the quantity of final product per piece of round fuelwood. However, research has not determined the impact of round fuelwood diameter on the amount of time required for cross-cutting and splitting work element. Hence, the model recognizes only the positive influence of diameter on the increase of the final product amount per piece of round fuelwood.

The opportunity for a substantial increase in quality, and thus the price of fuel wood, lies in optimizing the natural drying of raw material in order to achieve 25 % or less of water content, in order to comply with the regulations of quality class A1 and A2 according to ISO 17225-5: 2014. However, it should be noted that the process of natural drying can be demanding with regard to the long period of capital binding and greater logistic efforts in the overall production system.

Research results and challenges encountered during the research indicate the necessity of more detailed recording and analysis of work element cross-cutting and splitting and experimental design with input raw material of different quality (due to the sweep and the occurrence of knots) and raw material sorted with respect to the diameter and length classes.

Production volume and value of chopped firewood demand further research on productivity of different firewood processors and on the quality of chopped firewood, as well as an analysis of cost benefits of the entire supply chain.

Keywords: firewood, productivity, cross-cutting and splitting, length, diameter, product quality

Adresa autorâ – *Authors' address:*

Dr. sc. Dinko Vusić*
e-pošta: vusic@sumfak.hr
Izv. prof. dr. sc. Željko Zečić
e-pošta: zecic@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
10 000 Zagreb
Mladen Smetko, mag. ing. silv.
e-pošta: msmetko@gmail.com
Donji Desinec 164b
10 450 Jastrebarsko
HRVATSKA

* Glavni autor – *Corresponding author*

Primljeno (*Received*): 28. 08. 2015.
Prihvaćeno (*Accepted*): 18. 10. 2015.

Certifikacija šuma kao mehanizam unaprjeđenja gospodarenja šumskim resursima

Matija Bakarić, Ivan Martinić, Matija Landekić, Zdravko Pandur, Ante Orlović

Nacrtak – Abstract

U procesu iskorištavanja šumskih ekosustava, a unutar ekološki sve osviještenijega tržišta drvnih proizvoda vrlo je teško opstati ako plasirani proizvodi ne potječu iz odgovorno i održivo gospodarene šume, što se potvrđuje izdavanjem certifikata sa zaštićenim znakom, tj. logom. Certifikacija šuma kao način unaprjeđenja upravljanja gospodarskim šumama u ovom je radu prikazana preko koristi koje ona pruža šumarskomu sektoru u ekološkom, socijalnom i ekonomskom pogledu. Također, u radu je uvodno opisan postupak certifikacije općenito te je dan kratak pregled nekoliko manje primijenjenih modela certifikacije šuma u svijetu. U središnjem dijelu rada podrobno su opisana dva vodeća međunarodna okvira za certifikaciju šuma: Vijeće za nadzor šuma (FSC) i Program za promicanje certifikacije šuma (PEFC). U završnom dijelu rada uspoređena su dva glavna modela certifikacije unutar pet kategoričkih elemenata s obzirom na njihove prednosti i mane. Provedena usporedna analiza pokazuje da se prednosti sustava PEFC-a očituju u nacionalnim shemama PEFC-a koje pružaju mnoge mogućnosti za prilagodbu sustava posebnim nacionalnim uvjetima, dok u sustavu FSC-a navedeno provodi međunarodno operativno tijelo pri čemu je moguće utjecati jedino djelovanjem nacionalne radne skupine u primjeni standarda.

Ključne riječi: šumarstvo, certifikacija šuma, modeli certifikacije, FSC, PEFC

1. Uvodno o certifikaciji – Introduction on certification

Šumski su ekosustavi diljem svijeta izloženi čimbenicima koji uzrokuju propadanje njihove strukture i funkcije, ugrožavaju opstanak povezanih zajednica te ekonomsku stabilnost šumarskih poduzeća i vlasnika šuma. Čovjek neprestano iscrpljuje prirodna bogatstva radi stjecanja što većih materijalnih dobara i financijskih rezultata i pri tome čini upitnim opstanak života na Zemlji. Te činjenice jačaju društvenu svijest za racionalnijim korištenjem prirodnih bogatstava. Kao posljedica javljaju se politički podržani globalni koncepti koji osiguravaju zaštitu okoliša, a jedan od najpoznatijih koji se odnosi na šume jest koncept održivoga gospodarenja šumama (eng. *Sustainable Forest Management* – SFM). Održivo gospodarenje

šumama temeljno je načelo planiranja i gospodarenja šumama kojim se nastoji ostvariti trajna ravnoteža između ukupne proizvodnje biomase i općih koristi od šuma te ukupnoga korištenja tako da se upotrebom dijela biomase održava trajna proizvodnja svih koristi od šume s obzirom na to da je šuma obnovljiv prirodni resurs. Zbog povećane brige za okoliš nastao je pojam i naziv »održivi razvoj« koji je upotrijebila 1987. u tzv. Brundtlandovu izvješčaju »Our common future« (Naša zajednička budućnost) Svjetska komisija za okoliš i razvoj (eng. *World Commission on Environment and Development*). Osnovna je ideja održivoga razvoja omogućiti zadovoljenje potreba sadašnje generacije, ali bez posljedica za generacije koje dolaze. Pridržavanje koncepta održivoga razvoja traži i određene troškove, koji su u početnoj fazi uvođenja veći od dobivenih koristi (Mechel i dr. 2006). Navedena činjenica dovodi u

pitanje prihvaćanje koncepta ili u blažem obliku odgađanje na neko vrijeme. Uvođenje održivoga razvoja ima jednaku primjenu u razvijenim i nerazvijenim zemljama, međutim u ekonomski slabijim gospodarstvima interes je za zaštitu okoliša nisko na ljestvici društvenih prioriteta.

U skladu s navedenim nacionalne i međunarodne organizacije razvijaju standarde koje je potrebno zadovoljiti kako bi se dobilo pravo na zaštićeni znak, tj. logo koji obilježava proizvod nastao odgovornim gospodarenjem šumom. Put do znaka naziva se certifikacija u kojem treća, neovisna strana ispituje postiže li proizvod ili usluga dovoljnu kvalitetu za dodjelu zaštićenoga znaka. Općenito gledajući, certifikacija daje potvrdu da je neki (proizvod, usluga ili proces) napravljen u skladu s propisima certifikatora. Drugi, ali ne i manje značajan pokretač globalnoga procesa certifikacije šuma prema Artsu (2010) neoliberalni je diskurs koji teži smanjenju utjecaja državnih aktera, liberalizaciji tržišta i pojavi globalnih pravila i normi kojima bi se reguliralo gospodarenje i upravljanje šumama na temelju tzv. »soft« i dobrovoljnih instrumenata, pri čemu je certifikacija šuma jedan takav (ekonomski) instrument.

Certificiranje u šumarstvu nije samo tržišni instrument već i sredstvo za promicanje ekološki odgovornoga, društveno korisnoga i ekonomski održivoga gospodarenja šumama, očuvanje bioraznolikosti, transparentnost gospodarenja i trgovine drvom, rješavanje socijalnih sporova oko korištenja šumskih resursa te odgovorno gospodarenje šumama za potrebe kupaca i drugih zainteresiranih skupina (Martinić i Lovrić 2010). Certifikacija je najbolje rješenje u pokušaju zaštite prirodnih ekosustava, a time i posljedično je najbolja promocija održivoga razvoja. U skladu s navedenim, osnovni je cilj rada pružiti šumarskim stručnjacima u znanosti i praksi prikaz razvoja i rasta dvaju najproširenijih modela certifikacije (FSC i PEFC) s uočenim njihovim sličnostima i razlikama te koristima koje pružaju u šumarstvu.

1.1 Postupak certifikacije općenito – *Certification procedure in general*

Certifikacija je šuma postupak u kojem treća, neovisna strana ispituje postižu li gospodarenje i uporaba šuma unaprijed utvrđenu ekološku, gospodarsku i socijalnu razinu (Lazibat i Baković 2006), a certifikator izdaje pismenu potvrdu da proizvod, proces ili usluga zadovoljavaju unaprijed zadani standard. U šumarstvu se standardi certifikacije temelje na načelu održivoga gospodarenja i u skladu su s relevantnom međunarodnom legislativom, te ih izrađuju nacionalne ili međunarodne radne skupine.

U certifikaciji se susrećemo s trima ključnim sastavnicama:

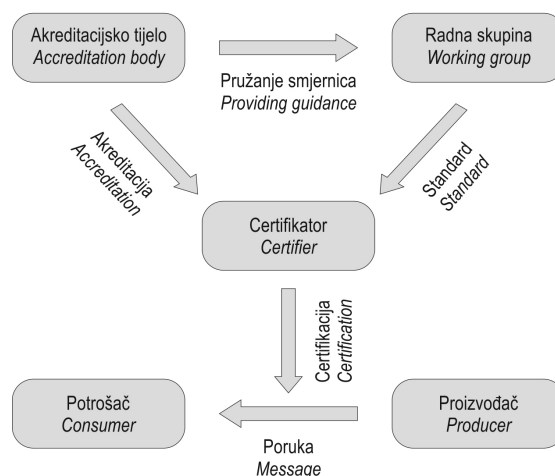
- ⇒ standard – skup unaprijed određenih kriterija koje je potrebno zadovoljiti kako bi se u postupku certifikacije ostvarila pozitivna ocjena
- ⇒ postupak – slijed aktivnosti certifikatora kojim se provjerom i/ili procjenom unaprijed određenih kriterija određuje je li standard zadovoljen
- ⇒ akreditacija – postupak u kojem nacionalno, a u nekim slučajevima i međunarodno akreditacijsko tijelo formalno potvrđuje osposobljenost i nezavisnost tijela uključenih u certifikaciju.

Certifikatori stječu dozvole za obavljanje posla, ako zadovoljavaju jasno određena i prihvaćena pravila, te stječu povjerenje proizvođača, potrošača i ostalih sudionika čitavoga lanca. Potpunost kriterija certifikacije potvrđuje se ispitivanjem gospodarske, ekološke i društvene sastavnice standarda.

Postupak certifikacije (slika 1) započinje nakon što se proizvođač obrati osposobljenomu i ovlaštenomu certifikatoru radi ostvarivanja prava na potvrdu kojom će kupcu dokazati da njegovi proizvodi potječu iz održivo gospodarenih šuma. Osposobljavanje certifikatora provodi nezavisno akreditacijsko tijelo koje nadzorom i ocjenjivanjem utvrđuje može li potencijalni novi certifikator obavljati certifikaciju.

Danas se u šumarstvu mogu prepoznati dvije osnovne vrste certifikacije:

- ⇒ certifikacija gospodarenja šumama (engl. *Forest Management certification* – FM) odnosi se na certifikaciju šumskoga područja i na kvalitetu gospodarenja šumom iz koje izlaze sirovine, usluge ili proizvodi koji mogu nositi oznaku certifikata



Slika 1. Shema postupka certifikacije
Fig. 1 Scheme of certification process

⇒ certifikacija nadzornoga lanca prometa šumskim proizvodima (engl. *Chain of Custody certification* – CoC) koja se odnosi na certifikaciju proizvodnoga lanca, u kojem se nadzire i certificira pojedini segment proizvodnje u kojem se mijenja vlasništvo nad proizvodima iz certificiranih šuma.

1.2 Koristi od certifikacije u šumarstvu – *Benefits of certification in forest sector*

Nastanak je certifikacije odgovor na sveopću zabrinutost zbog propadanja šuma i zbog obešumljavanja, pogotovo u tropskom području, iako se većina certificiranih šuma nalazi u sjevernom umjerenom klimatskom pojasu te na europskom i sjevernoameričkom kontinentu. Razvijene zemlje sjeverne polutke prednjače po broju različitih institucija vezanih uz certifikaciju. Još jedno ključno obilježje sadašnjega stanja certifikacije u šumarstvu jest da ne postoji univerzalan model certifikacije koji bi prevladavao na globalnoj razini. Jednako tako ne postoji ni na nacionalnoj razini. Međutim, postoji velik broj različitih interesnih skupina koje zastupaju različite modele certifikacije koji su se razvijali prema različitim tipovima šuma, vlasničkim udjelima, te povijesnim, kulturološkim i zakonodavnim obilježjima pojedinih zemalja.

Prva poduzeća koja su ugradila sustav certifikacije u većini slučajeva i prije su poslovala na održiv način, te su morala poduzeti manje mjere da bi se poslovanje uskladilo sa standardima certifikatora. Razvojem certifikacijskih modela na operativno primjenjivu razinu u tropskim državama situacija se mijenja u korist tropskih šuma. Može se zaključiti da je certifikacija koristan alat za promociju očuvanja bioraznolikosti i drugih okolišnih vrijednosti u gospodarskim šumama (ProForest 2003).

Certifikacija je obilježila i utjecaj na socijalne odnose u poboljšanju zdravlja i sigurnosti radnika, povećanju njihovih prava te unaprjeđenju suradnje s lokalnim zajednicama. Često se događa da su certifikacijski kriteriji za sigurnost pri radu i zdravlje jednaki ili stroži od onih državnih, posebice u manje razvijenim društvima i državama. Standard certifikacije prisiljava i privatne poduzetnike na poštivanje pravila i pružanje boljih radnih uvjeta zaposlenicima. Općenito gledajući, certificirana poduzeća svojim radnicima i lokalnoj zajednici nude raspon usluga poput školovanja, pristupa zdravstvenim ustanovama i infrastrukturi (Orlović 2012).

Utjecaj certifikacije na tržište posljedica je stalnoga medijskoga isticanja problematike vezane uz loše gospodarenje šumama, kao i problema ilegalne sječe i trgovine šumskim proizvodima, čime se utječe na proizvođače da nabavljaju drvo iz certificiranih šuma.

Potrošači žele proizvode iz certificiranih šuma, međutim pri kupnji polaze ponajprije od cijene, kvalitete i dizajna. Stoga maloprodajni proizvođači moraju davati certificirane proizvode po cijeni približnoj necertificiranih proizvoda. Viša je cijena certificiranih proizvoda posljedica promjena u postupcima gospodarenja šumom koji su nužni kako bi se zadovoljili standardi certifikacije.

Pozitivan učinak certifikacije očituje se na upravljanju, institucijama i politikama, što uglavnom donosi napredak u političkim procesima preko:

- ⇒ decentralizacije i demokratizacije postignute u raspravama nacionalnih radnih skupina o standardima
- ⇒ podizanja svijesti o mogućnostima održivoga gospodarenja
- ⇒ unaprjeđenja znanstvenoga interdisciplinarnoga definiranja pojma održivoga gospodarenja (Bass i dr. 2001).

U zemljama u kojima su državne šume certificirane postignuto je povećanje vjerodostojnosti državnih tijela na nacionalnoj i međunarodnoj razini, iako su se u počecima uvođenja certifikacije državne uprave opirale postupku certifikacije, jer je to upućivalo kako je postojeća državna regulativa manjkava i neučinkovita u postizanju željenih rezultata. Privatni su šumovlasnici osnaženi certifikacijom šuma zbog mogućnosti sudjelovanja kao predlagatelji certifikacijskih procesa (Mechel i dr. 2006).

Aktivno zalaganje tako velikoga broja sudionika u čitavom procesu certifikacije može biti čvrst temelj rješavanju mnogih raširenih šumarskih problema, kao što su korupcija, obešumljavanje i ilegalne sječe te ilegalna trgovina drvom. No, pritom se mora naglasiti da je upravo u područjima najviše pogođenim navedenim problemima razvoj certifikacije i najsporiji (Nussbaum i Simula 2004). Iz navedenoga izlazi kako je osviještena vlast ključan čimbenik provedbe certifikacije, međutim s drugoga gledišta sama certifikacija pridonosi razvoju takve vlasti.

Općenito gledajući, certifikacija je u mnogim slučajevima utjecala na raspodjelu moći, dajući značajnije ovlasti ekološkim i društvenim interesima u odnosu na vladine i ekonomske (Mechel i dr. 2006).

2. Pregled modelâ certifikacije šuma u svijetu – *Review of forest certification models in the world*

Zabrinutost ekoloških organizacija zbog obešumljavanja i propadanja šuma te nezadovoljstvo tromošću vladinih i upravljačkih tijela u vezi s tim pokrenule su



Slika 2. Manje zastupljeni modeli certifikacije u svijetu

Fig. 2 Less represented models of certification in the world

opstruirajuće kampanje protiv drvnih proizvoda iz određenih dijelova svijeta. Certifikacija je i nastala na inicijativu ekoloških organizacija čiji je cilj razvijanje globalno značajnih principa i kriterija za odgovorno gospodarenje šumama te pružanje smjernica regionalnim tijelima zaduženim za razvoj nacionalnih standarda. Ključna dva međunarodno implementirana standarda na svjetskoj sceni za certifikaciju šuma čine Vijeće za nadzor šuma (eng. *Forest Stewardship Council* – FSC) i Program za promicanje certifikacije šuma (eng. *Program for Endorsement of Forest Certification* – PEFC). Uz njih, prema Rupertu (2001), postoji niz manje zastupljenih, većinom nacionalnih modela certifikacije, kao što su Inicijativa za održive šume (SFI), Međunarodna organizacija za tropsko drvo (ITTO), Kanadsko udruženje za standarde (CSA Group) i slični (slika 2).

SFI (eng. *Sustainable Forest Initiative*) nezavisna je, međunarodno prihvaćena neprofitna organizacija odgovorna za održavanje, nadzor i poboljšanje modela certifikacije šuma koju podržava PEFC. Prisutna je u Kanadi i SAD-u, a uključuje mjere za zaštitu kvalitete vode, bioraznolikosti, staništa, ugroženih vrsta i šuma posebne vrijednosti (izvor: www.sfiprogram.org/).

CSA (eng. *Canadian Standards Association*) neprofitno je udruženje koje obavlja uz certifikaciju i testiranje proizvoda i usluga u djelatnostima koje nisu vezane uz šumarstvo, kao što su građevinski materijal i proizvodi, sigurnost pri radu, komunikacija itd. Nalazi se u Sjevernoj Americi i Kanadi, gdje uz testiranje

i certificiranje proizvoda nema ovlasti izdati odobrenje za stavljanje proizvoda ili usluge na tržište (izvor: www.csasfmforests.ca/).

ATFS (eng. *The American Tree Farm System*) sustav je namijenjen očuvanju šuma, vodnih tijela i staništa divljih biljaka i životinja za privatno gospodarenje šumama. Njihova se usluga temelji na povoljnom modelu certifikacije dostupnom malim privatnim šumovlasnicima (izvor: www.treefarmssystem.org/).

AFS (eng. *The Australian Forestry Standard*) predstavlja model certifikacije razvijen za šumovlasnike i upravitelje šuma u Australiji, koji je član Vijeća PEFC-a. Definira ekonomske, ekološke i društvene kriterije koji sinergijski usmjeravaju prema održivom gospodarenju (izvor: www.sfmes.com.au/).

ITTO (eng. *The international Tropical Timber Organization*) međuvladina je organizacija za promicanje očuvanja i potrajnoga gospodarenja, korištenje i trgovinu šumskim resursima tropskih šuma. Zalaže se za doniranje novca radi provedbe projekata i drugih aktivnosti kojima se potiče razvoj industrije u tropskim područjima. Izvor novčanih sredstava su dobrovoljne donacije iz razvijenih zemalja članica (ITTO 2008).

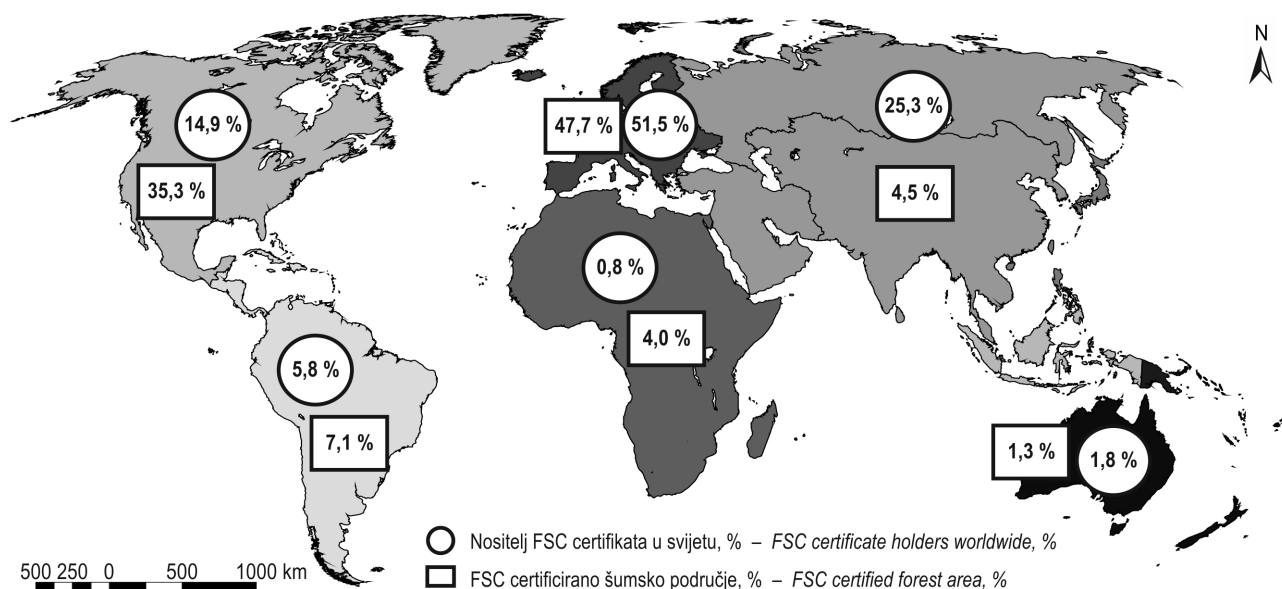
LEI (eng. *Lembaga Ekolabel Indonesia*) neprofitna je organizacija iz Indonezije koja se zalaže za pravednost i održivo gospodarenje šumskim resursima. Za stjecanje certifikata i oznake LEI potrebno je uvažavati njihove ekološke vrijednosti, ekonomske principe te društvene propise uz osiguranje održivosti (izvor: www.lei.or.id/).

MTCC (eng. *Malaysian Timber Certification Scheme*) nezavisna je organizacija zadužena za razvoj Malezijske sheme certifikacije drveta koju podržava PEFC kao vjerodostojan i zadovoljavajući certifikacijski sustav (izvor: www.mtcc.com.my/).

Promatrajući odabrane rjeđe modele certifikacije, jasno se uočava njihova privrženost jednomu od velikih modela certifikacije šuma, češće modelu PEFC-a, što se povezuje s liberalnošću toga modela s obzirom na nacionalne kriterije certifikacije. Zanimljivo je i da se neki modeli osim certifikacijom šuma bave i potvrđivanjem kvalitete proizvoda nevezanih uz šumarstvo, primjerice ispitivanjem zaštitne odjeće i obuće.

2.1 FSC-ov sustav certifikacije – FSC certification system

FSC (eng. *Forest Stewardship Council*) međunarodna je neprofitna i nevladina organizacija kojom upravljaju njezini članovi. Ti članovi mogu biti a) organizacije – što znači da pojedinci predstavljaju svoju organizaciju ili b) individualni članovi. Članovi dolaze iz različitih organizacija te uključuju predstavnike ekoloških i



Slika 3. Udio nositelja certifikata FSC i udio FSC-ove certificirane šumske površine po kontinentima

Fig. 3 The share of FSC certificate holders and FSC certified share of forest areas across the continents

društvenih nevladinih organizacija, trgovaca drvnih proizvoda, šumarskih organizacija, predstavnike lokalnoga stanovništva, zajednica šumarskih skupina, maloprodajne trgovce i proizvođače te razne druge certifikatorske kuće, kao i pojedine šumovlasnike te razne interesne skupine.

Članovi se pridružuju jednoj od triju komora: ekološka, socijalna i ekonomska. Komore su još dodatno podijeljene na sjevernu i južnu potkomoru. Svaka od triju komora ima udio od 33,3 % glasova, dok unutarnja podjela na potkomore nosi 50 % glasova sjevera odnosno juga. To jamči ravnopravnu podjelu utjecaja između zastupljenih interesnih skupina i razine ekonomske moći.

Cilj FSC-a je osigurati ekološki odgovorno, društveno korisno i ekonomski održivo gospodarenje šumama koje počiva na deset osnovnih načela od kojih je svako podijeljeno na nekoliko kriterija. Načela se odnose na sve šume tropskoga, umjerenoga i polarnoga klimatskoga pojasa. Osnovna im je namjena u gospodarskim šumama za iskorištavanje drvnih proizvoda, iako se do određene mjere mogu upotrebljavati za šume u kojima se proizvode nedrvni proizvodi.

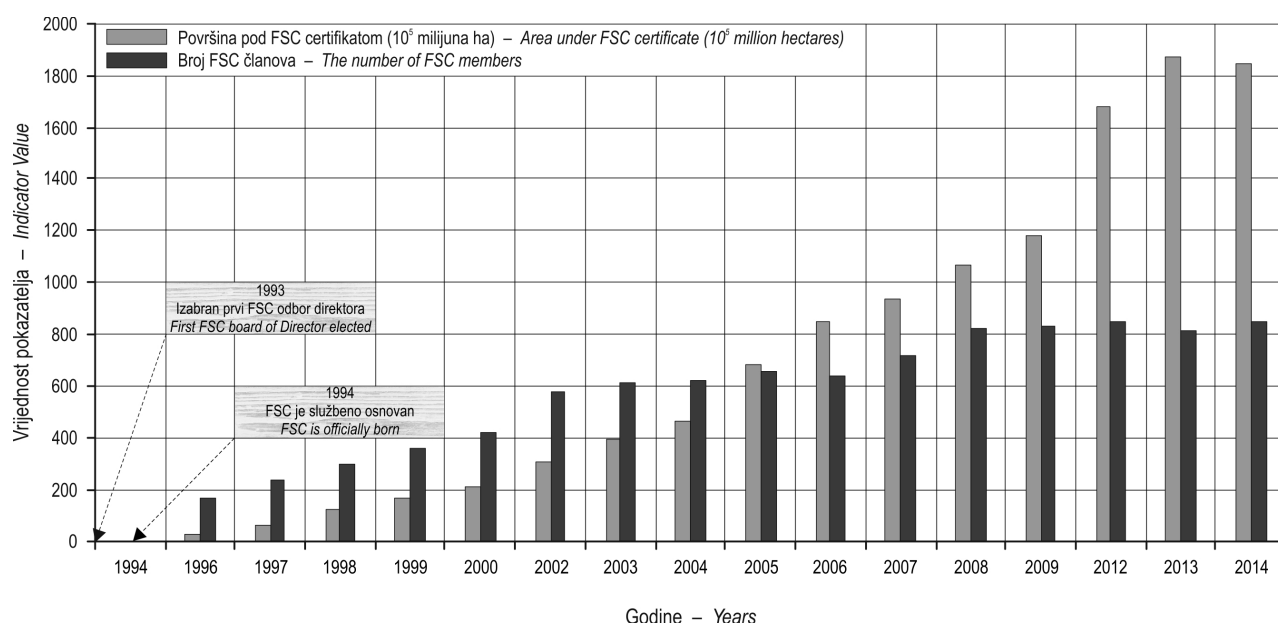
Unutar FSC-ove certifikacije postoji 10 načela koja je potrebno zadovoljiti za stjecanje njegove oznake, a to su:

- ⇒ poštivanje zakona i načela FSC-a
- ⇒ posjedovanje i korištenje zemljišta
- ⇒ autohtono stanovništvo

- ⇒ lokalne zajednice i prava radnika
- ⇒ koristi od šuma
- ⇒ utjecaj na okoliš
- ⇒ plan gospodarenja
- ⇒ nadzor i procjena
- ⇒ šume visoke vrijednosti očuvanja
- ⇒ plantaže (Anon. 1996).

Za uspješno zadovoljavanje propisanih načela potrebno ih je promatrati kao cjelinu te svakomu od njih dati istu važnost, uz poštivanje nacionalne i međunarodne legislative. Akreditirane organizacije za izdavanje certifikata, kao ni sam FSC, ne inzistiraju na rigoroznom poštivanju načela, već imaju određenu granicu tolerancije zbog prilagodbe drugačijim uvjetima svakoga pojedinoga područja. Međutim, znatnija odstupanja od zadanih načela dovode do diskvalifikacije ili poništenja certifikata.

FSC je 2014. godine proslavio 20 godina svoga postojanja tijekom kojih je postigao velik napredak u održivom gospodarenju i odgovornom upravljanju šumskim resursima čime je stekao međunarodnu priznatost, ali se i suočio s brojnim izazovima. Danas je FSC svjetski najjači sustav certificiranja s obzirom na globalni doseg, robusnost kriterija certificiranja i broj poduzetnika koji su uključeni u cjelokupni sustav. Najveći udio nositelja certifikata FSC zabilježen je u Europi (51,5 %) i Aziji (25,3 %), a zatim slijede Sjeverna i Južna Amerika (slika 3). Prema broju nositelja certifikata Europa ima više od 78 milijuna hektara certifi-



Slika 4. Broj članova opće skupštine FSC-a i površina pod certifikatom FSC u svijetu (FSC 2014)

Fig. 4 Number of FSC members on General Assembly and surface of FSC certification in the world (FSC 2014)

rane površine (47,7 %), a zatim slijedi Sjeverna (više od 64 mil. ha) i Južna Amerika (više od 13 mil. ha), slika 3 (FSC Facts and Figures 2015).

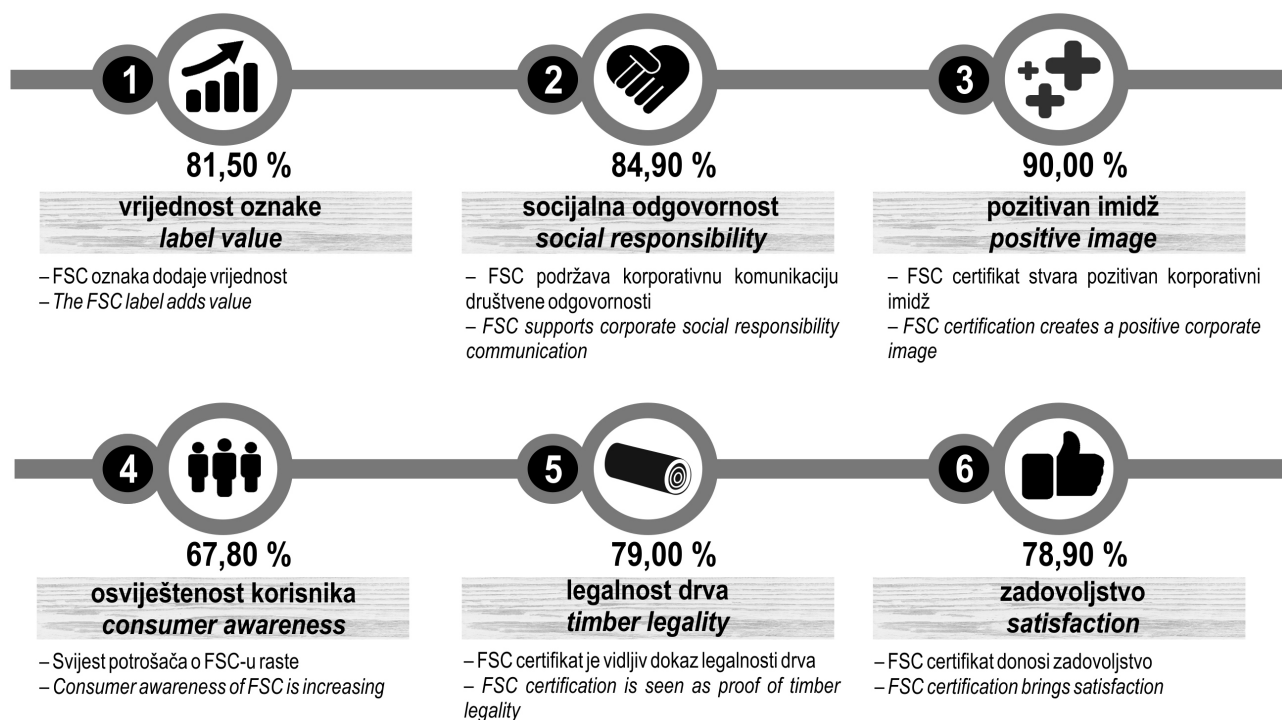
Prema zadnjem izvješću FSC ima više od 29.000 nositelja certifikata u kategoriji nadzornoga lanca šumskih proizvoda (CoC) u 112 zemalja diljem svijeta. Ista organizacija radi sa 150.000 malih vlasnika te s domorodačkim skupinama širom svijeta. U 2013. godini FSC je formirao Stalni odbor starosjedilačkih naroda (eng. *Permanent Indigenous Peoples' Committee*) kako bi se osiguralo da autohtoni stanovnici imaju pravo glasa u načinu na koji se upravlja šumama na njihovu području. U okviru formalne strukture organizacije FSC-a opća je skupština zaključno s 2014. godinom imala 853 člana (slika 4). Od godine osnutka FSC-a broj članova sustavno je rastao do danas, osim 2006. te 2013. godine gdje je zabilježen znatniji pad u broju članova opće skupštine (slika 4). S druge strane, najveći rast površina certificiranih šuma zabilježen je od 2004. do 2013. godine te je danas više od 180 milijuna hektara šumske površine u svijetu pod certifikatom FSC (slika 4).

2.1.1 Rezultati istraživanja globalnoga tržišta povodom dvadeset godina FSC-ova sustava certifikacije – Research results of the global market with regard to twenty years being of FSC

Usporedno s dvadesetom obljetnicom postojanja i praktične implementacije FSC-ova sustava certifikacije, u svibnju i lipnju 2014. godine FSC je proveo peto po redu *online* istraživanje globalnoga tržišta. Prethod-

na četiri istraživanja provedena su 2009, 2010, 2011. i 2012. godine. Glavni je cilj istraživanja 2014. godine bio ispitivanje stavova nositelja certifikata i dobivanje tržišnih informacija radi vođenja FSC-ova strateškoga razvoja, a samo je istraživanje proveo nezavisni istraživački institut »UZBonn« sa sjedištem na Sveučilištu u Bonnu. Ukupno 3656 nositelja certifikata FSC iz 95 zemalja činilo je uzorak istraživanja, što predstavlja 13 % od ukupnoga broja nositelja certifikata s važećom adresom (FSC Report 2014). Ključni su nalazi provedenoga FSC-ova istraživanja globalnoga tržišta sljedeći:

- ⇒ osnovni su razlozi za nove nositelje certifikata FSC ekonomski; klijenti i tržišta zahtijevaju certifikat FSC (slika 5)
- ⇒ najčešći razlozi za ostanak u sustavu FSC-ove certifikacije potencijalni su i postojeći klijenti i tržišta te kada je certifikat FSC dio strategije održivosti
- ⇒ percipirana važnost FSC-ove certifikacije dalje je u porastu u mnogim industrijama. Gotovo polovica nositelja certifikata (49,20 %) ističe FSC vrlo relevantnim za njihovu industriju, dok 36,50 % ističe da je njegova važnost ustaljena
- ⇒ organizaciju FSC vjerodostojnom smatra 89,30 % nositelja certifikata (slika 6)
- ⇒ 81,50 % nositelja certifikata ističe da oznaka FSC rezultira dodanom vrijednošću njihovu proizvodu (slika 5)



Slika 5. Koristi FSC-ova sustava certifikacije (FSC Report 2014)

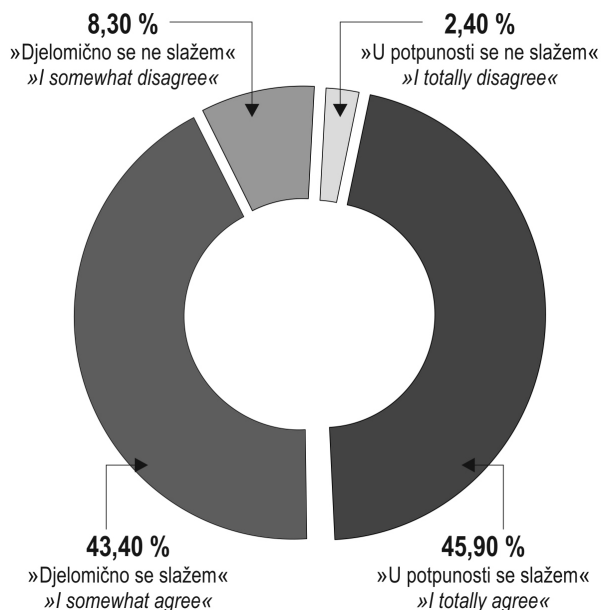
Fig. 5 Benefits of FSC certification usage (FSC Report 2014)

⇒ papir, tiskovni materijal, drvo i trupci najčešće su prodavani i kupovani proizvodi i materijal koji imaju oznaku FSC

⇒ ukupna potražnja i dalje raste, s tim da većina nositelja certifikata FSC planira povećati izvor certificirana materijala (FSC Report 2014).

U okviru misije FSC-a vidljivo je da je vjerodostojnost srž FSC-ova gesla. Striktni procesi i procedure osiguravaju da korištenjem oznake FSC kupci dobivaju ekološki i društveno odgovoran materijal ili proizvod. Rezultati provedenoga istraživanja upućuju na to da gotovo 90 % nositelja certifikata smatra da je FSC vjerodostojna organizacija (slika 6).

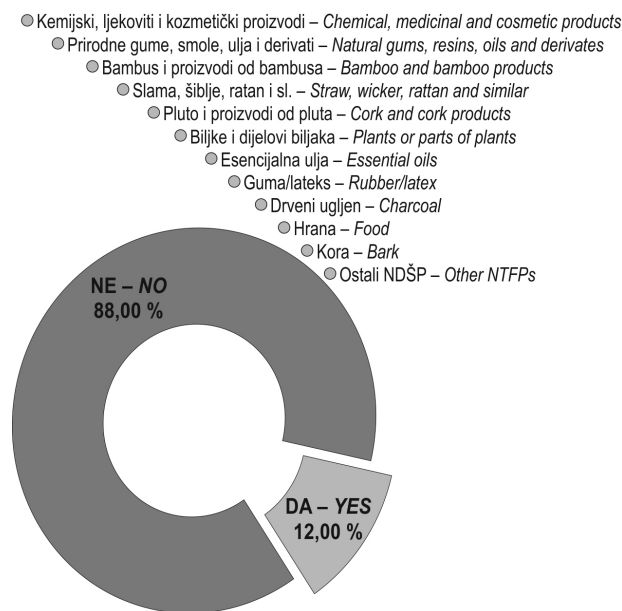
Prepoznatljivost se i globalna potražnja za nedrvinim šumskim proizvodima povećava uglavnom zahvaljujući rastućoj potrošnji ekoloških proizvoda u sektoru proizvodnje lijekova, kozmetike, hrane i sl. u industrijski razvijenim zemljama. Na primjer, tržište dijetetskim dodatcima ili »super hranom« (proizvodima s visokim količinama antioksidansa, polifenola, vitamina i minerala) imalo je stalan rast i za vrijeme recesije u SAD-u te se smatra sektorom koji može snažno pridonijeti održivoj potražnji za nedrvinim šumskim proizvodima (FSC Report 2014). Rezultati istraživanja uzorkovanih nositelja certifikata iz sektora upravljanja šumama ističu da 12,00 % ispitanika



Slika 6. Percepcija FSC-a kao vjerodostojne organizacije (FSC Report 2014)

Fig. 6 Perception of FSC as credible organization (FSC Report 2014)

prodaje nedrvinne šumske proizvode (slika 7), dok je 30,20 % istaknulo da bi u budućnosti mogli prodavati neki od navedenih nedrvinne šumskih proizvoda.



Slika 7. »Prodaje li Vaša kompanija ili planira u budućnosti prodavati nedrvne šumske proizvode te ako da, koje?« (FSC Report 2014)

Fig. 7 »Does your company sell, or could your company in the near future sell non-timber forest products, and if yes what products?« (FSC Report 2014)

2.2 PEFC-ov sustav certifikacije – PEFC certification system

PEFC (eng. *The Programme for the Endorsement of Forest Certification*) certifikacijski je sustav koji predstavlja želje i težnje predstavnika gotovo 12 milijuna europskih vlasnika šuma koji žele drugačije uvjete od onih koje im nudi FSC-ov model. Mali šumoposjednici sa samo nekoliko hektara šuma nisu zadovoljni FSC-ovom certifikacijom koja je namijenjena primarno za velika šumska područja, što im je preskup i neisplativ proces. Nezadovoljstvo je dovelo do ideje o razvoju novoga certifikacijskoga modela koji bi trebao zadovoljiti ideje i takve korisnike uz uvjet da je istodobno prihvatljiv i na međunarodnoj sceni. Razvojem svoga specifičnoga sustava standarda certifikacije PEFC je preuzeo ključnu ulogu u certifikaciji malih šumskih površina. Mali šumoposjednici koji usmjeravaju posebne napore za stjecanje certifikata po PEFC-u u održivom gospodarenju šumama moraju, po paneurpskim kriterijima, zadovoljiti sljedećih 6 kriterija:

- ⇒ čuvanje i primjereno poboljšanje šumskih resursa i njihov doprinos globalnomu kruženju ugljika
- ⇒ očuvanje zdravlja i vitalnosti šumskih ekosustava
- ⇒ očuvanje i povećanje proizvodnosti funkcije šuma

- ⇒ očuvanje, zaštita i odgovarajuće poboljšanje biološke raznolikosti šumskih ekosustava
- ⇒ očuvanje i odgovarajuće poboljšanje zaštite prirodom gospodarenja šumama (ponajprije tla i vode)
- ⇒ očuvanje socioekonomskih funkcija i uvjeta (Anon. 2013).

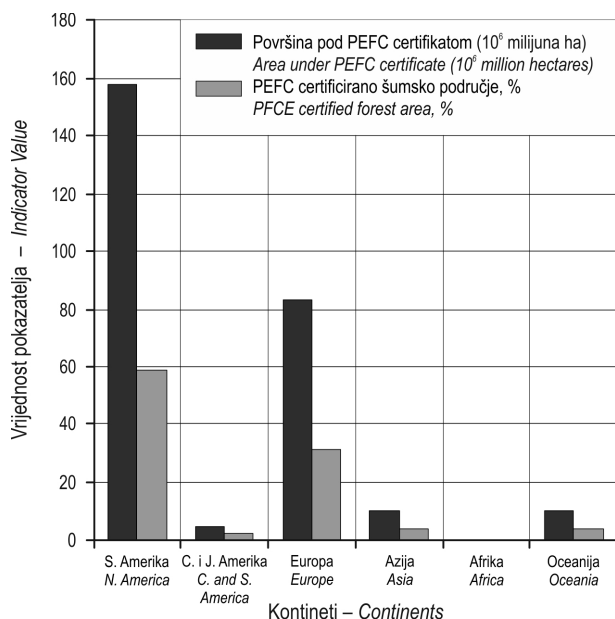
Nacionalni modeli certifikacije koji udovoljavaju zahtjevima PEFC-a mogu se prijaviti za potvrdu i pravo upotrebe znaka PEFC za označivanje proizvoda. Nakon što krovno tijelo PEFC-a donese odluku da su certifikacijski modeli u skladu s kriterijima PEFC-a i zahtjevima, nacionalna upravna tijela PEFC-a ostvaruju pravo na postavljanje standarda i upravljanje certifikacijom u državi (Orlović 2010). Koristi su koje takav model certifikacije pruža brojni, a neki od njih navedeni su u nastavku:

- ⇒ održavanje ili poboljšavanje bioraznolikosti šumskih ekosustava
- ⇒ ravnomjerna raspodjela usluga ekosustava (hrana, biomasa, drvo, stanište itd.)
- ⇒ zamjena upotrebe kemijskih sredstava ekološki prihvatljivima
- ⇒ prava radnika
- ⇒ poticanje zapošljavanja lokalnoga stanovništva
- ⇒ poštivanje prava autohtonoga stanovništva
- ⇒ radne operacije imaju legalan radni okvir i primjenjuju najbolje metode rada.

Postoji mogućnost stjecanja i grupnoga certifikata kao alternative pojedinačnomu, pri čemu više vlasnika šuma dobiva jedan zajednički certifikat te dijele financijske troškove stjecanja certifikata te time omogućuju bolje financijske rezultate, bolji pristup edukaciji i novim spoznajama te pristup razvijenijim tržištima.

Od osnutka PEFC-a najveći rast certificiranoga šumskoga ekosustava zabilježen je 2005. godine, od 55,3 mil. ha certificiranih šuma 2004. godine do 187,7 mil. ha certificiranih šuma 2005. godine. Danas je više od 268 mil. ha šumske površine u svijetu certificirano prema PEFC-u (PEFC 2015). Gledano po kontinentima, najveća šumska površina (ha) i najveći udio certificiranoga šumskoga područja nalazi se u Sjevernoj Americi, a zatim slijedi Europa i Oceanija (slika 8).

Misija je PEFC-a dati jamstvo društvu da nositelji certifikata gospodare šumama na održiv način. Prva globalna potrošačka anketa koju je proveo PEFC na uzorku od ukupno 13.000 ljudi u 13 zemalja, 1000 muškaraca i žena u dobi od 16 i više godina po zemlji provedena je 2014. godine. Cilj je ankete bio procijeniti u kojoj mjeri potrošači vjeruju njihovu logu. S obzirom na važnost donošenja etičke odluke 60 % svih



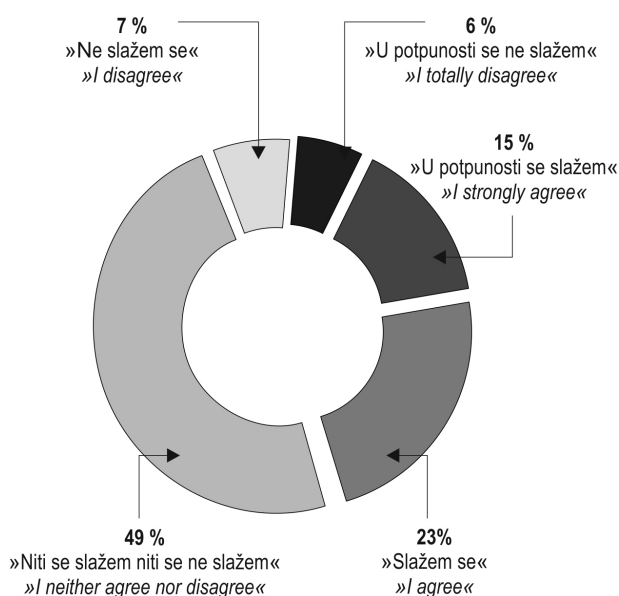
Slika 8. Površina i udio PEFC-ova certificiranoga područja po kontinentima (PEFC 2015)

Fig. 8 Area and share of PEFC certificated territory by continents (PEFC 2015)

ispitanika suglasno je da njihov izbor pri kupovini certificiranih proizvoda (npr. s oznakom PEFC) može pozitivno utjecati na svjetske šume (PEFC 2014). S druge strane, rezultati pokazuju da 38 % ispitanika smatra da je PEFC vjerodostojna organizacija, tj. oznaka PEFC dodaje realnu vrijednost brendu poduzeća. Gotovo polovica ispitanika bila je neodlučna, dok je samo 13 % negativno odgovorilo (slika 9).

2.3 Usporedba FSC-ova i PEFC-ova sustava certifikacije – Comparison of FSC and PEFC certification system

U nastavku rada prikazana usporedba FSC-ova i PEFC-ova sustava certifikacije predstavlja sažeti dio izvješća koji je 2006. godine izradio »Forest Industries Intelligence Ltd.« radi izrade matrice za certifikaciju europske industrije papira (Walter 2006). U tom se izvješću ističu brojne sličnosti između PEFC-ove i FSC-ove sheme, što je neizbježna posljedica za dvije organizacije koje nastoje postići isti krajnji cilj (održivo gospodarenje šumama) korištenjem uglavnom istih mehanizama (ocjene šumske prakse na osnovi seta standarda koje provodi neovisna treća strana). Izvješće naglašava određene sličnosti i razlike PEFC-a i FSC-a kategorizirane unutar pet elementa: a) ciljevi shema i cjelokupna struktura; b) sadržaj šumarskih načela; c) proces implementacije šumskih standarda; d) procedura akreditacije i certifikacije te e) nadzorni lanac



Slika 9. Vjerodostojnost oznake PEFC za održivo gospodarenje šumama (PEFC 2014)

Fig. 9 Credibility of the PEFC label for sustainable forest management (PEFC 2014)

prometa šumskim proizvodima, označivanje i zahtjevi okoliša. U ovom će se članku navesti sličnosti i razlike samo za one elemente koji se odnose na certifikaciju gospodarenja šumama.

U prvoj (a) kategoriji, koja uspoređuje ciljeve sheme i cjelokupnu strukturu proučavanih organizacija, navode se ove sličnosti:

- ⇒ Obje sheme nastoje postići isti krajnji cilj održivoga gospodarenja šumama; kod PEFC-a to je istaknuto kao prvi cilj Vijeća, a kod FSC-a u misiji organizacije.
- ⇒ Obje sheme nastoje postići osnovni cilj pomoću u biti istoga mehanizma: nezavisne treće strane u ocjeni sukladnosti praktične provedbe i prethodno definiranih standarda.
- ⇒ Obje sheme ističu da održivo šumarstvo zahtijeva očuvanje cijeloga niza šumskih usluga – ekonomskih, socijalnih i ekoloških.
- ⇒ Obje sheme nastoje postići odgovarajuću ravnotežu između ekoloških, ekonomskih i društvenih ciljeva kroz participativni i konsenzusni pristup.
- ⇒ Obje sheme traže minimalnu usklađenost s istim skupom međunarodnih normi, koje je razvio ISO, za implementaciju normi i neovisnu ocjenu treće strane.

U istoj (a) kategoriji navode se ove razlike:

- ⇒ PEFC djeluje kroz potporu potpune autonomije nacionalne šumarske certifikacijske sheme koja je sposobna samostalno djelovati izvan PEFC-ova okvira. U PEFC-u akreditacija certifikacijskih tijela u potpunosti je nadležnosti nacionalne akreditacijske organizacije. S druge strane, FSC-ov je pristup više centraliziran, tj. uključuje razvoj međunarodnoga sustava za akreditaciju certifikacijskih tijela.
- ⇒ FSC ima usvojen više centralizirani pristup razvoju načela certifikacije šuma. U FSC-ovu sustavu svi standardi certifikacije šuma moraju biti u skladu s nizom međunarodnih šumarskih načela i kriterija koje je razvio FSC International. Nasuprot tomu PEFC ne igra nikakvu ulogu u razvoju međunarodnih načela šumarstva. On se oslanja na međuvladina načela razvijena i prilagođena za različita šumska područja svijeta.

U drugoj (b) kategoriji, koja uspoređuje sadržaj šumskih načela proučavanih organizacija, navode se ove sličnosti:

- ⇒ Obje sheme zahtijevaju usklađenost sa svim relevantnim međunarodnim i nacionalnim zakonima.
- ⇒ Obje su sheme uspostavile uvjet da se gospodarenje šumama provodi koristeći planove gospodarenja koji odgovaraju veličini i namjeni šume, povremeno se ažuriraju, a obuhvaćaju ekonomske, ekološke, kulturne i društvene vrijednosti šumskoga resursa.
- ⇒ Obje sheme zahtijevaju redovito praćenje šumskih resursa te ocjenu upravljačke prakse kako bi se osiguralo ispunjenje planiranih ciljeva.
- ⇒ Obje sheme određuju da šumarski radnici dobivaju odgovarajuću obuku i superviziju kako bi se osigurala provedba plana.
- ⇒ Obje sheme određuju da zakup zemljišta i vlasnička prava trebaju biti jasno definirana dokumentima i pravno osnovana.
- ⇒ Obje sheme određuju da iskorištavanje šumskih proizvoda, drvnih i nedrvnih, ne prelazi razinu koja se može trajno održati.
- ⇒ Obje sheme uključuju širok niz mjera kojima je cilj zaštititi bioraznolikost te reprezentativne šumske ekosustave.
- ⇒ Obje sheme određuju da šumarstvo poboljšava mogućnosti za zapošljavanje ruralnoga stanovništva.
- ⇒ Obje sheme određuju da se poduzmu mjere za smanjivanje erozije tla i zaštitu vodenih tokova,

osobito tijekom pridobivanja drva i izgradnje šumske infrastrukture izborom odgovarajućih vrsta drveća.

- ⇒ Obje sheme zahtijevaju da uporaba pesticida i herbicida bude što manja te promiču upotrebu bioloških metoda kontrole štetnika.
- ⇒ Obje sheme zahtijevaju sigurne uvjete rada te poštivanje svih bitnih zdravstvenih i sigurnosnih standarda i osnovne konvencije ILO-a.

U istoj (b) kategoriji navode se ove razlike:

- ⇒ FSC postavlja eksplicitnije zahtjeve za javnu raspravu tijekom šumskih operacija. Zahtijeva uspostavljanje uvjeta za gospodarenje šumama primjenom rezultata procjene društvenoga utjecaja te navođenje da će se konzultacije održati s ljudima i skupinama izravno pogođenim istim operacijama. PEFC manje eksplicitno navodi zahtjev za praksu gospodarenja šumama kako bi najbolje iskoristio lokalna iskustva i znanja vezana uz šumarstvo, kao što su lokalne zajednice, šumovlasnici, nevladine organizacije i lokalno pučanstvo.
- ⇒ FSC izričito zabranjuje upotrebu GMO-a, dok PEFC ne daje nikakav poseban osvrt na GMO. Umjesto toga PEFC definira opća načela koja pokrivaju genetsku raznolikost. Na primjer, za pošumljavanje PEFC određuje da porijeklo autohtone vrste i lokalne provenijencije koje su dobro prilagođene uvjetima na radilištu treba biti poželjno. PEFC također određuje da treba koristiti samo one alohtone vrste, provenijencije i sorte čiji su učinci na ekosustav i na genetičku cjelovitost autohtone vrste i lokalne provenijencije ocijenjeni te ako se njihov negativan utjecaj može izbjeći ili minimizirati.
- ⇒ Dok PEFC ističe posebne mjere za praćenje zdravlja i vitalnosti šuma, ti čimbenici nisu naloženi izravno u FSC-ovim principima (osim u odnosu na kemijsku uporabu). Umjesto toga FSC ih smatra navedenim u ostalim načelima, npr. da se šumske ekološke funkcije i vrijednosti moraju održavati netaknutim, poboljšanim ili obnovljivim.

U trećoj (c) kategoriji, koja uspoređuje proces primjene šumskih standarda, navode se ove sličnosti:

- ⇒ Obje sheme rade na principu da standarde certifikacije šuma treba razviti regionalnom ili nacionalnom prilagodbom međunarodno dogovorenih načela »dobroga« ili »održivoga« šumarstva. Prednost ima pristup poticanju razvoja regionalnih ili nacionalnih standarda preko

predstavnik te uravnoteženi udio dionika u procesu konsenzusa.

- ⇒ Obje sheme preferiraju da se odluke donose konsenzusom pa naglašavaju potrebu da svi relevantni dionici budu pozvani i da sudjeluju u procesu razvoja standarda te da bude uravnotežena zastupljenost interesnih skupina u donošenju odluka. Obje sheme naglašavaju potrebu da komuniciraju informacijama o postupku što je moguće šire te da se osigura široka distribucija i dostupnost nacrt standarda za komentiranje svim interesnim skupinama.

U istoj (c) kategoriji navode se ove razlike:

- ⇒ PEFC se temelji na vladinim održivim šumarskim kriterijima (tj. određuje primjenu međunarodnih načela održivoga šumarstva te njihove povezane smjernice na operativnoj razini razvijene i dogovorene u međudržavnim procesima), a FSC na nevladinim kriterijima (tj. određuje usklađenost s nizom međunarodnih načela i kriterija koje su razvili članovi FSC-a pomoću triju komorskih sustava, uz uravnoteženu zastupljenost ekonomskih, socijalnih i ekoloških interesa, a iz kojih su predstavnici vlasti posebno isključeni).
- ⇒ Prilagodba nacionalnih ili regionalnih standarda putem participativnoga procesa i konsenzusa preduvjet je PEFC-ove certifikacije, dok kod FSC-ove certifikacije to nije preduvjet. Uravnotežena zastupljenost i konsenzus nisu uvjeti za razvoj FSC-ovih generičkih standarda od akreditiranoga certifikacijskoga tijela za određenoga klijenta ili zemlju/regiju.
- ⇒ PEFC određuje da proces razvoja certifikacijskih standarda inicira nacionalna šumovlasnička organizacija ili nacionalne sektorske šumarske organizacije koje imaju potporu većine organizacija u toj zemlji. FSC ne nameće nikakve uvjete za »pokretača« procesa razvoja standarda.
- ⇒ PEFC određuje da se nacionalni standardi revidiraju barem svakih pet godina, dok FSC ne navodi vremenski raspored revizije nacionalnih ili regionalnih standarda.

U četvrtoj (d) kategoriji, koja uspoređuje proces implementacije šumskih standarda, navode se ove sličnosti:

- ⇒ Vijeće PEFC-a zahtijeva da certifikaciju provodi organizacija koja je u skladu s jednim od Vodiča ISO 62, 65 i 66, gdje utvrđuje uvjete za sustave kvalitete, za certifikaciju proizvoda i sustava upravljanja okolišem. FSC zahtijeva od certifikacijskoga tijela da bude u skladu s njegovom procedurom, koja se uvelike oslanja na Vodič ISO

65. FSC standard (FSC-STD-20-001) navodi u detalje poveznicu između FSC procedure i Vodiča ISO 65.

- ⇒ PEFC i FSC zahtijevaju da je revizor u skladu s istim zahtjevima za kvalitetom i sustavom upravljanja okolišem uspostavljenih u nizu ISO 19000 smjernica.
- ⇒ Postupci akreditacije obaju sustava izrađeni su na ISO 17011 »Ocjena sukladnosti – Opći zahtjevi za akreditacijska tijela koja akreditiraju tijela za ocjenu sukladnosti«.
- ⇒ PEFC i FSC primjenjuju ekvivalentan zahtjev za javno objavljivanje. Obje sheme zahtijevaju da su izvješća certifikacijskoga tijela i sažetak certificiranja dostupni javnosti.
- ⇒ PEFC i FSC uspostavljaju jednake uvjete za nadzor i ponovnu ocjenu. Obje sheme moraju provesti monitoring koji će se obaviti najmanje jednom godišnje kako bi se provjerilo da je nositelj certifikata i dalje u skladu sa standardom, te obje potvrđuju da certifikat vrijedi pet godina.
- ⇒ Obje su sheme razvile razne posebne postupke kako bi se olakšalo certificiranje manjih šumovlasnika, s »grupnom certifikacijom« kao primarnim mehanizmom.

U istoj (d) kategoriji navode se ove razlike:

- ⇒ U PEFC-ovu sustavu akreditacijske funkcije u potpunosti su odvojene od funkcija razvoja i primjene standarda. Akreditacija je odgovornost nacionalnih akreditacijskih tijela koja su članovi međunarodnoga akreditacijskoga foruma ili europske kooperacije za akreditaciju. To daje jamstvo da su zahtjevi ISO 17011 zadovoljeni.
- ⇒ FSC zahtijeva neovisno certifikacijsko tijelo koje mora akreditirati Upravni odbor FSC-a na temelju preporuka FSC-ove akreditacijske poslovne jedinice.
- ⇒ Budući je FSC odabrao razviti »od nule« ugovoren sustav neovisnoga ocjenjivanja u šumarstvu, FSC-ova dokumentacija u postupku certificiranja skuplja je od dokumentacije koju izdaje Vijeće PEFC-a.
- ⇒ FSC zahtijeva da odluke certifikacijskoga tijela ocjenjuju najmanje dva neinteresna, vjerodostojna i tehnički kvalificirana ocjenjivača. Certifikacijsko tijelo mora uzeti u obzir komentare predrecenzije prilikom finaliziranja postupka evaluacije. PEFC podržava bliže zahtjeve ISO u kojima se akreditirano certifikacijsko tijelo smatra potpuno i konačno odgovorno za vlastite odluke.

⇒ PEFC-ov sustav više je usklađen sa zahtjevima ISO u kojima se akreditirano certifikacijsko tijelo u potpunosti drži odgovornim za vlastite odluke.

3. Umjesto zaključnoga razmatranja – *Instead of concluding remarks*

Zbog sve veće zabrinutosti za opstanak svjetskih šuma zbog nekontroliranih sječa i ilegalne trgovine drvom devedesetih godina prošloga stoljeća razvijen je postupak certifikacije šuma kao instrument za odgovorno gospodarenje navedenim ekosustavima. Opći motiv razvoja i primjene modela certifikacije šuma nastao je zbog zabrinutosti stručnjaka i prakse vezano uz uništavanje i obešumljavanje šuma tropskoga klimatskoga područja. Nažalost, iz prikazanih rezultata vidljivo je da se certifikacija šuma u navedenom najugroženijem tropskom području sporo i u nezavidnoj mjeri provodi (Rametsteiner i Simula 2003). Najviše certificiranih šuma nalazi se u razvijenim zemljama sjeverne Zemljine polutke, na američkom i europskom kontinentu, upravo zahvaljujući manjemu opsegu potrebnih prilagodbi gospodarenja certifikacijskim standardima, ali i postojanju razvijenoga tržišta šumskim proizvodima. Ukratko, certifikacija nije jednostavan postupak izdavanja certifikata organizacijama koje gospodare u skladu sa zadanim standardima, već predstavlja složen sustav u kojem sudjeluju različite interesne skupine gdje se osim pozitivnih mogu pojaviti i negativni učinci.

Iako u svijetu postoje razni modeli certifikacije, u promatranom razdoblju dva međunarodna okvira za certifikaciju šuma evoluirala su i profilirala se u vodeće organizacije na svjetskoj sceni: Vijeće za nadzor šuma (eng. *Forest Stewardship Council* – FSC) i Program za promicanje certifikacije šuma (eng. *Program for Endorsement of Forest Certification* – PEFC). Prema Walteru (2006) do prosinca 2005. godine te dvije organizacije zajedno certificirale su preko 250 mil. ha šuma i šumskoga zemljišta te su izdale oko 6600 certifikata nadzornoga lanca prometa šumskim proizvodima. Samo mali dio postojećih svjetskih certificiranih šuma (manje od 5 milijuna hektara) i nekoliko certifikata nadzornoga lanca prometa šumskim proizvodima izdani su prema certifikacijskim modelima koji nisu povezani ni s jednim od dvaju navedenih ključnih okvira certifikacije. Do rujna 2015. godine te dvije organizacije zajedno su certificirale preko 451 mil. ha šuma i šumskoga zemljišta te izdale 45.869 certifikata nadzornoga lanca prometa šumskim proizvodima.

Usporedbom ključnih elemenata organizacija FSC i PEFC, prema Walteru (2006), prvi PEFC-ov sustav može se okarakterizirati kao decentraliziran u obliku

akreditacije, certifikacije i procesa implementacije standarda koji se provodi preko nacionalnih operativnih tijela. Iako su strukture uključenih tijela i primijenjeni postupci vođeni međunarodno važećim PEFC-ovim propisima, nacionalne PEFC-ove sheme pružaju niz mogućnosti za prilagodbu sustava specifičnoj nacionalnoj situaciji. Takva fleksibilnost omogućuje veću raznolikost pristupa koji se odnose na različite elemente u procesu certificiranja. Također, u PEFC-u mnoge funkcije za sva tri područja sustava certificiranja, implementacije standarda i akreditacije provode se ili ih reguliraju decentralizirana državna tijela. Rad nacionalnih sustava djelomično, ali ne i u potpunosti, reguliraju međunarodna pravila. S druge strane, u FSC-u središnju funkciju sustava certificiranja, odnosno certifikaciju, uključujući ocjenu sukladnosti i akreditaciju provodi međunarodno operativno tijelo. Samo u procesu implementacije standarda postupak je lokalne prilagodbe međunarodnih standarda prenesen na nacionalne i lokalne organizacije ili procedure. Također, akreditacijska usklađenost, tj. postupak akreditacije s odgovarajućim normama ISO nije osigurana članstvom FSC-ova akreditacijskoga ogranka (ASI) u međunarodnoj krovnoj organizaciji.

U skladu s prikazanom problematikom rada iznose se ove ključne činjenice:

- ⇒ Povećanje svijesti o problematici obešumljavanja tropskih područja rezultiralo je idejom zaštite ugroženih šumskih područja razvojem modela certifikacije koji provode nepristrane radne skupine.
- ⇒ Uz brojne nacionalne modele dva sustava za certifikaciju šuma razvila su se u vodeće organizacije na svjetskoj sceni: Vijeće za nadzor šuma (eng. *Forest Stewardship Council* – FSC) i Program za promicanje certifikacije šuma (eng. *Program for Endorsement of Forest Certification* – PEFC).
- ⇒ Danas se najviše certificiranih šuma nalazi u razvijenim zemljama sjeverne Zemljine polutke, na sjevernoameričkom i europskom kontinentu, upravo zahvaljujući manjemu opsegu potrebnih prilagodbi gospodarenja certifikacijskim standardima.
- ⇒ FSC-ov certifikacijski sustav pionirski je model certifikacije namijenjen za velika gospodarska šumska područja gdje je potrebno zadovoljiti deset standardiziranih načela.
- ⇒ PEFC je najzastupljeniji certifikacijski model koji omogućuje stjecanje certifikata malim šumoposjednicima, uz mogućnost certifikacije i velikih šumskih površina primjenom šest standardiziranih kriterija.

- ⇒ Aktualni certifikacijski sustavi omogućuju dobivanje certifikata za gospodarenje šumom (eng. *Forest Management certification* – FM) i certifikata nadzornoga lanca prometa šumskim proizvodima (eng. *Chain of Custody certification* – CoC).
- ⇒ Posjedovanje certifikata u današnje je vrijeme moćan alat koji otvara vrata razvijenom i potrošački orijentiranom tržištu, što proizvodi dodatnu vrijednost.

4. Literatura – References

- Anon., 1996: FSC international standard – FSC principles and criteria for forest stewardship. <<https://ca.fsc.org/preview/principles-criteria-v4.a-89.pdf>> (15. 04. 2015.)
- Anon., 2013: Chain of Custody of Forest Based Products – Requirements. <https://www.scsglobal.com/files/standards/pefc_st_2002-2013_coc_standard_2013-05-24.pdf> (01. 04. 2015.)
- Arts, B., M. Appelstrand, D. Kleinschmit, H. Pülzl, I. Visseren-Hamakers, 2010: Discourses, actors and instruments in international forest governance. A Global Assessment Report – Embracing complexity: Meeting the challenges of international forest governance, IUFRO World Series Vol. 28, 1–172.
- Bass, S., K. Thornber, M. Markopoulos, S. Roberts, M. Grieg-Gran, 2001: Certification's Impacts on Forest Stakeholders and Supply Chains. Forest Industries Intelligence Ltd., 2006: A comparison of the Forest Stewardship Council and the Programme for Endorsement of Forest Certification. <<http://postcom.org/eco/sls.docs/CEPIComparison%20of%20FSC%20&%20PEFC.pdf>> (06. 04. 2015.)
- Brundtland, G. H., 1987: Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, str. 300. <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>> (16. 02. 2015.)
- FSC, 2014: 20 Years of growth with FSC 1994-2014. <<https://ic.fsc.org/preview.fsc-at-20-years-timeline.a-3579.pdf>> (27. 02. 2015.)
- FSC Facts and Figures, 2015. <<https://ic.fsc.org/preview.facts-figures-august-2015.a-4959.pdf>> (16. 02. 2015.)
- FSC Report, 2014: Global Market Survey 2014. <<https://ic.fsc.org/preview.fsc-global-market-survey-report-2014-low-res.a-4247.pdf>> (16. 02. 2015.)
- ITTO, 2008: ITTO Action plan 2008–2011. ITTO Policy Development Series No. 18.
- Lazibat, T., T. Baković, 2006: Primjena međunarodnih normi u hrvatskoj šumarskoj i drvnoj industriji. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Martinić, I., M. Lovrić, 2010: Predavanja iz predmeta Šumarska politika i zakonodavstvo. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Mechel, F., N. Meyer-Ohlendorf, P. Sprang, R. G. Tarasofsky, 2006: Public procurement and Forest Certification: Assessing the Implication for Policy, Low and International Trade, Final Report, str. 68 <http://www.ecologic.eu/sites/files/project/2013/933_final_report.pdf> (16. 02. 2015.)
- Nussbaum, R., M. Simula, 2004: Forest Certification: A Review of Impacts and Assessment Frameworks. The Forest Dialogue. Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, 1–82.
- Orlović, A., 2012: Certifikacija šuma kao koncept unaprjeđenja gospodarenja šumama u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–54.
- PEFC, 2014: PEFC Annual Review 2014: Towards the Tipping Point. <<http://www.pefc.org/resources/brochures/organizational-documents/1849-pefc-annual-review-2014-towards-the-tipping-point>> (02. 02. 2015.)
- PEFC, 2015: PEFC Global Statistics: SFM & CoC Certification. <<http://www.pefc.org/about-pefc/who-we-are/facts-a-figures>> (12. 02. 2015.)
- ProForest, 2003: Toolkit for Assessment of High Conservation Value Forests, 1–161.
- Rametsteiner, E., M. Simula, 2003: Forest certification – an instrument to promote sustainable forest management? Journal of Environmental Management, 67(1): 87–98
- Rupert, O., 2001: Comparative Matrix of Forest Certification Schemes. Brussels, Belgium: Confederation of European Paper Industries. November.
- SFI, 2012: The future is decided now. 2012 Progress Report, 1–23.
- Walter, M., 2006: Analysis of the FSC and PEFC Systems for Forest Management Certification using the Forest Certification Assessment Guide (FCAG). <http://awsassets.panda.org/downloads/2008_11_17_final_fcag_assessment_.pdf> (02. 04. 2015.)
- <www.csasfmforests.ca/newsletteroctober2012.htm> (05. 04. 2015.)
- <www.lei.or.id/plantation-forest-management-certification-system> (05. 04. 2015.)
- <www.mtcc.com.my/> (06. 04. 2015.)
- <www.sfioprogram.org/find-sfi-certified-forests-companies-products> (06. 04. 2015.)
- <www.sfmes.com.au/forest-certification/the-sfm-group-scheme/afspefc-certification/> (07. 04. 2015.)
- <www.treefarmssystem.org/certification-american-tree-farm-system> (07. 04. 2015.)

Abstract

Forest Certification as a Mechanism for Improving the Management of Forest Resources

In the process of exploitation of forest ecosystems, within an environmentally conscious wood market, it is very difficult to survive if offered products do not originate from responsibly and sustainably managed forests, and the same is confirmed by issuance of a certificate with the trade mark i.e. logo. In this paper, forest certification, as a mechanism for improving forest management, is shown through the benefits it provides to forestry sector in environmental, social and economic terms. Also, in the framework of the paper, the introduction describes the process of certification in general and gives a brief overview of several less represented models of forest certification in the world. In the middle part of the paper, two leading international models of certification are described in detail: Forest Stewardship Council (FSC) and Program for Endorsement of Forest Certification (PEFC). The final section of the paper presents a detailed comparison of two main models of certification within five category elements with respect to their advantages and disadvantages. The comparative analysis shows that the benefits of PEFC system are reflected through the national PEFC schemes that provide a range of options to customize specific national conditions, while the FSC system is carried out by an internationally operating body, where it is only possible to make an impact through the activity of a national working group in the implementation of standards.

Keywords: forestry, forest certification, certification models, FSC, PEFC

Adrese autorâ – Authors' addresses:

Matija Bakarić, mag. ing. silv.
e-pošta: mbakaric@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Ivan Martinić
e-pošta: imartinic@sumfak.hr
Dr. sc. Matija Landekić *
e-pošta: mlandekic@sumfak.hr
Dr. sc. Zdravko Pandur
e-pošta: pandur@sumfak.hr
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
10 000 Zagreb
HRVATSKA

Ante Orlović, mag. ing. silv.
anteorlovic20@gmail.com
Vinogradska 20
32 283 Vođinci
HRVATSKA

* Glavni autor – Corresponding author

Primljeno (Received): 20. 04. 2015.

Prihvaćeno (Accepted): 20. 10. 2015.

Usporedba računalnoga programa »Cesta« i računalnoga modula »Trasa« – sličnosti i razlike

Hrvoje Nevečerel, Milorad Janić, Ivica Papa, Tibor Pentek, Dušan Stojnić, Kruno Lepoglavec

Nacrtač – Abstract

Projektiranje šumskih prometnica obuhvaća obavljanje mnoštva specifičnih zadataka. Svaki od zadataka razumijeva stručnost i upotrebu odgovarajućih alata. Danas postoje mnogi računalni programi za projektiranje šumskih prometnica, najčešće šumskih cesta. U ovom je radu dana usporedba postojećega rješenja, računalnoga programa »Cesta« te suvremenoga računalnoga modula »Trasa«. Za svaki su alat prikazane njegove mogućnosti i na konkretnom primjeru testirana njihova funkcionalnost. Računalni je program »Cesta« vrlo često korišten u Hrvatskoj i njegove su mogućnosti vrlo dobro poznate među projektantima šumskih cesta. U ovom su radu prikazani osnovni pogledi (»Situacija«, »Uzdužni profil«, »Poprečni profili«) te dodatni alati kojima se rijetko služimo pri projektiranju šumskih cesta. Nedostatke nije moguće ukloniti jer se računalni program »Cesta« prestao razvijati, a time je otežana prilagodba eventualnim promjenama zakonske regulative i tehničkih uvjeta za šumske ceste. S druge strane računalni modul »Trasa« za nas je novi alat koji se dan-danas razvija u skladu s potrebama korisnika. U radu je prikazana struktura funkcija i izbornika potrebnih za izradu glavnoga/izvedbenoga projekta šumske ceste. Objašnjen je način rada i predstavljena nova rješenja čime računalni modul »Trasa« može biti potencijalno bolje rješenje ako se prilagodi način projektiranja novim tehnologijama. Vječita je težnja projektanata šumskih cesta izrada kvalitetnijih, sukladnih i standardiziranih projekata šumskih cesta, a na njima je da odaberu adekvatno rješenje.

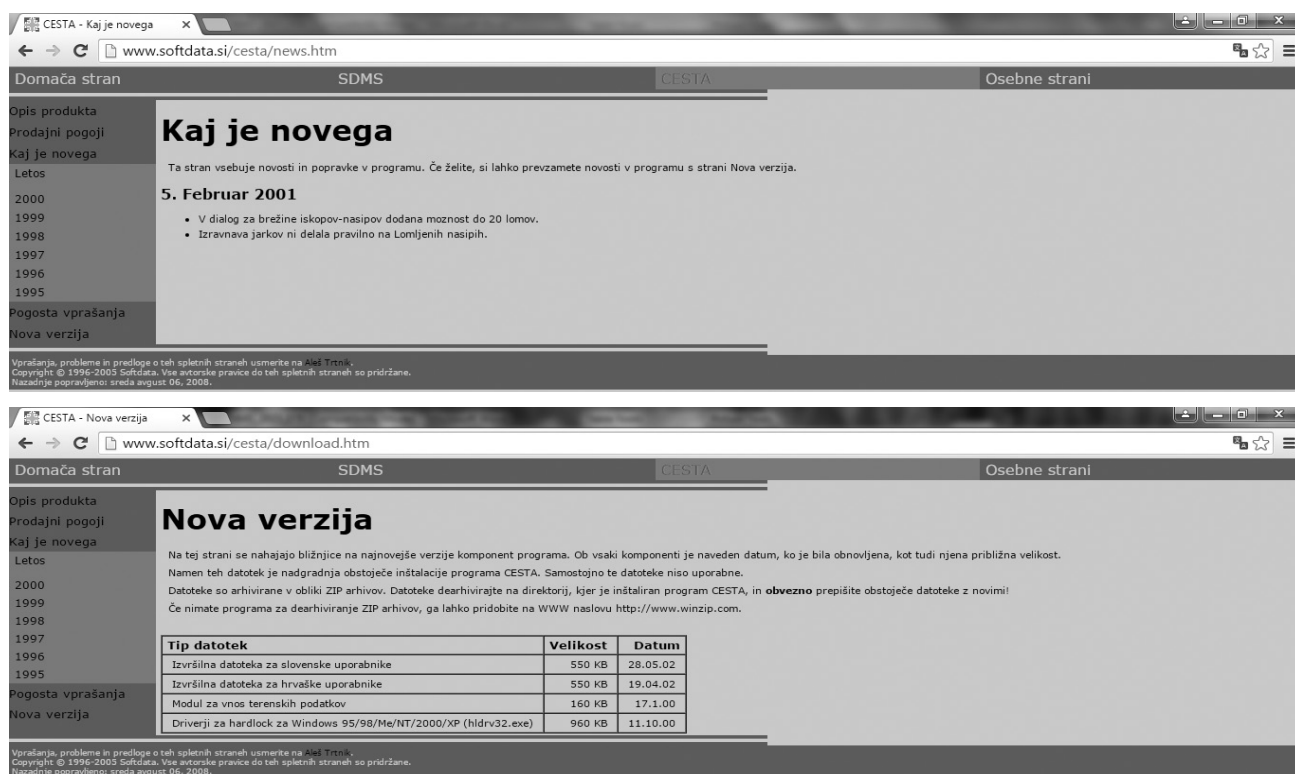
Ključne riječi: projektiranje, računalni programi, računalni moduli, šumske ceste

1. Uvod – Introduction

Dobro je poznato kako su računalni programi (Rochkind 2004) skup uputa računalu što treba učiniti i kako to izvesti, a računalni je program napisao računalni programer u programskom jeziku. Postoje razne vrste računalnih programa ovisno o zadatku koji želimo da program izvrši, a šumarstvu i šumskomu inženjerstvu izuzetno su zanimljivi računalni programi za projektiranje šumskih cesta. Ti su se programi razvijali i unaprijeđivali, a sve radi što brže, točnije i ujednačenije izrade finalnoga proizvoda – glavnoga/izvedbenoga projekta ceste. Danas se u svijetu koristi veći broj računalnih programa

(Nevečerel 2010, Lepoglavec i dr. 2011) koji su u prvom redu razvijeni za potrebe izrade projektne dokumentacije javnih cesta. To su ponajprije »Anadelta Tessa«, »Cesta«, »Diolkos«, »RoadPac«, »InRoads« i dr. Njihova je primjena moguća i u šumarstvu pa ih koristimo, s manjim prilagođavanjem, a sukladno tehničkim uvjetima definiranim za šumske prometnice. Računalnih programa, koji su razvijani samo za potrebe projektiranja šumskih cesta, ima vrlo malo, a najrašireniji je kanadski računalni program »Road-Eng«.

U Hrvatskoj se (Lepoglavec i dr. 2011), radi izrade projektne dokumentacije, koristi računalni program



Slika 1. Razvoj računalnoga programa »Cesta«

Fig. 1 Development of computer program »Cesta«

»Cesta« koji je razvila slovenska tvrtka »Softdata« 1991–1993. Računalni je program »Cesta« početkom 90-ih godina bio vrlo moderan (najlakši, najugodniji i najprecizniji alat, Pičman 1997) alat pomoću kojega su izrađivani projekti javnih i šumskih cesta. Kao što to biva kod svakoga računalnoga programa, tako se i »Cesta« prilagođavala zakonskoj regulativi, odnosno potrebama korisnika. U tom se razdoblju »Cesta« doradivala i modernizirala pa tako svaka pojedina godina (<http://www.softdata.si/cesta/news.htm>) ima opisane promjene koje su prethodile današnjemu, konačnomu izgledu. Razvoj je računalnoga programa »Cesta« trajao do 2001. godine, a 2002. godine izrađene su zadnje varijante koje su i danas u uporabi.

Računalni program koji nema stalni razvoj praktično je prepušten nemogućnosti prilagođavanja promjenama zakonske regulative pa time polako, ali sigurno izumire. U ovom ćemo radu usporediti te se kritički osvrnuti na dva računalna programa za projektiranje javnih i šumskih cesta s aspekta šumarskoga inženjerstva te problematike projektiranja šumskih cesta. Prvi je već spomenuti računalni program »Cesta« koji se danas upotrebljava u hrvatskom šumarstvu, a drugi je računalni modul »Trasa« koji do sada nije bio korišten u Republici Hrvatskoj.

- 1982. Započet razvoj softvera
- 1986. Usvojeno AutoCAD okruženje
- 1996. Član Autodesk razvojne mreže (ADN - Autodesk Developer Network)
- 2011. Dodatno CAD okruženje - BricsCAD
- Permanentno usavršavanje i unapređenje softvera u skladu s novim tehnologijama i verzijama CAD okruženja

Slika 2. Razvoj računalnoga modula »Trasa« (Janić 2015)

Fig. 2 Development of computer module »Trasa« (Janić 2015)

2. Usporedba računalnoga programa »Cesta« i modula »Trasa« – Comparison of computer program »Cesta« and computer module »Trasa«

Usporedi li se autonomija pojedinoga računalnoga programa, mora se naglasiti kako je »Cesta« zaseban računalni program, dok je »Trasa« računalni modul unutar AutoCAD-a. Različiti odabir donosi prednosti i nedostatke krajnjemu korisniku, a odluka se zasniva na individualnoj prosudbi o funkcionalnosti pojedinoga rješenja pri projektiranju šumskih prometnica.

Izrada se računalnoga programa »Cesta« zasnivala na samostalnosti izvršenja svih funkcija unutar samoga programa, a kod »Trase« se može primijetiti ovisnost o AutoCAD-u. Nije moguće pokrenuti računalni modul »Trasu« ako se ne posjeduje AutoCAD ili BricsCAD. Na prvi se pogled »Cesta« čini naprednija zbog svoje autonomije, ali to zapravo danas čini njezin velik nedostatak. Razvoj je računala u posljednje vrijeme doveo do pojave 64-bitnih računala koja imaju (Svetić i dr. 2008) više radne memorije i puno bolje performanse unutar aplikacija nego 32-bitna. Računalni program »Cesta« predstavlja 32-bitnu aplikaciju koja ima velikih poteškoća pri radu na 64-bitnim računalima. Gledano operativno, to znači da nije moguće raditi na 64-bitnim računalima, odnosno vrlo je komplicirano krajnjemu korisniku koristiti se »Cestom« na novim računalima. Kod »Trase« to nije slučaj jer računalni programi AutoCAD (i BricsCAD) prate razvoj računala i rad je moguć na svim platformama.

2.1 Opća usporedba računalnih programa »Cesta« i računalnoga modula »Trasa« – *General comparison of computer programs »Cesta« and computer module »Trasa«*

Za bolje razumijevanje prednosti i nedostataka pojedinoga programa, odnosno modula potrebno je opisati svaki pojedini sa svim njegovim mogućnostima. Računalni program »Cesta« (Pičman i dr. 1997, Nevečerel 2010) omogućuje unos terenskih podataka, interaktivnu obradu pojedinih dijelova projekta, crtanje grafičkih priloga i ispis velikoga broja podataka. Korekcija se bilo kojih podataka i automatsko preračunavanje svih izlaznih podataka može vršiti u svakom trenutku, a uz to se obavlja i kontrola s obzirom na prethodno definirane propise i standarde.

Grafičko sučelje, kako navodi Nevečerel (2010), vrlo je jednostavno, bez bespotrebnih kompliciranih pristupa pojedinim sastavnicama programa čime se dobiva na brzini, ali pak s druge strane nepostojanje pojedinih alata u obliku ikona čini komunikaciju na razini aplikacija – korisnik umarajućom. Tako korisnik može u svakom trenutku kroz tri crtana priloga vidjeti što je učinjeno i po potrebi pristupiti potrebnoj željenoj operaciji. Razlikujemo poglede koji se nazivaju: »Situacija«, »Uzdužni profil« i »Poprečni profil«.

Programski se sustav »Survey« sastoji od više međusobno kompatibilnih modula, koji se mogu svrstati u dvije skupine. Prvu skupinu modula čine moduli za geodeziju, digitalno mapiranje, digitalno modeliranje terena, kalibriranje i georeferenciranje skeniranih geodetskih planova i karata, komasaciju zemljišta i dr. Drugu skupinu čine moduli za projektiranje u niskogradnji, među koje pripada i modul »Trasa« za projek-

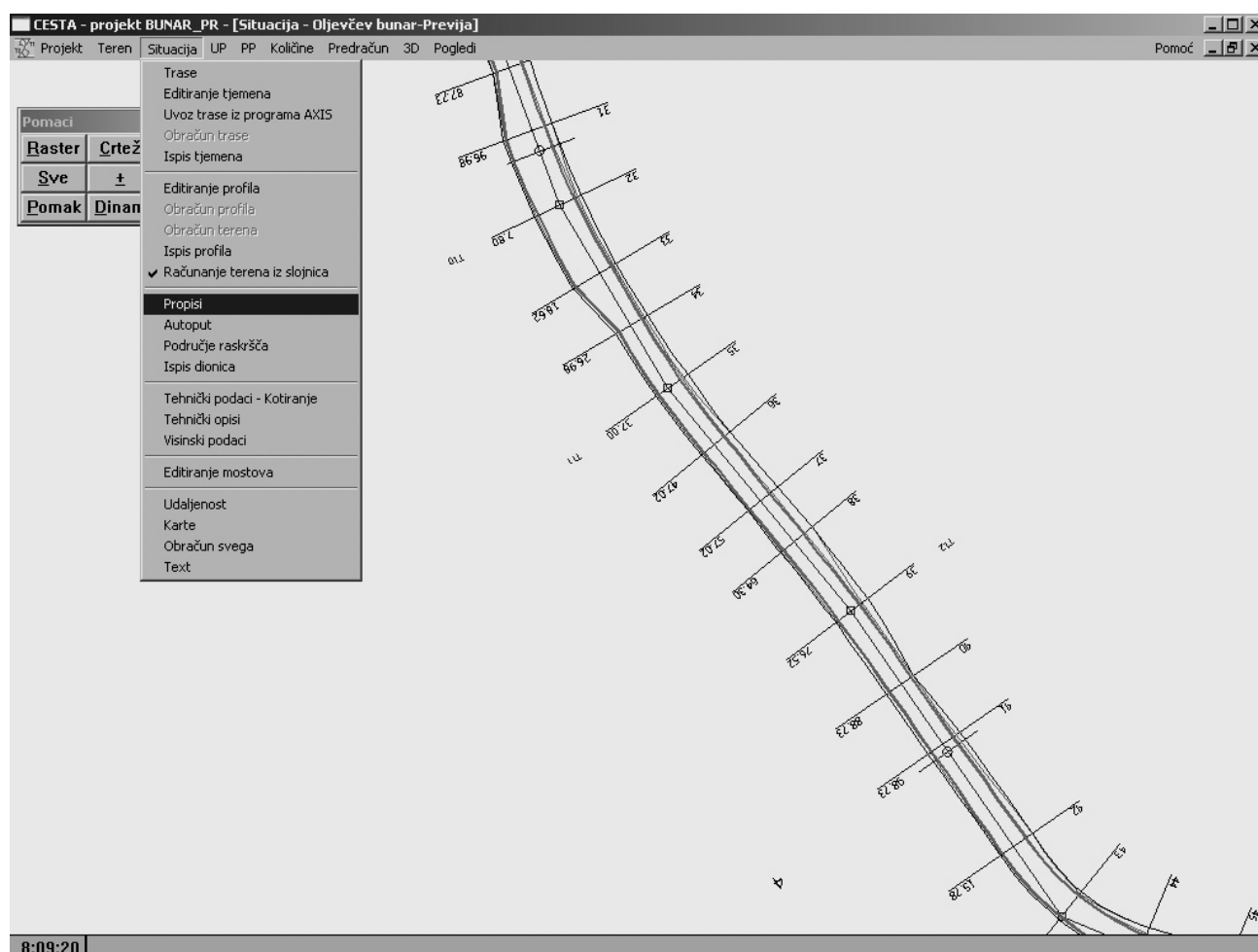
tiranje svih vrsta prometnica i moduli za projektiranje ostalih infrastrukturnih objekata: vodovoda, kanalizacije, toplovoda i vrelovoda, dalekovoda, projektiranje površinskih kopova, kanala i regulaciju vodotokova.

Modul »Trasa« je namijenjen projektiranju svih kategorija cesta, pa tako i šumskih cesta, a zbog širokoga spektra mogućnosti moguće ga je koristiti i pri projektiranju mreže pješačkih i biciklističkih staza. Razvoj čitavoga softverskoga sustava započeo je još prije 30 godina i još uvijek se razvija te usklađuje s grafičkim okruženjem i standardima AutoCAD-a. Gotovo su svi moduli pisani u programskim jezicima AutoLISP i VisualLISP, osim nekih dijelova pisanih u programskom jeziku C.

2.2 Horizontalni prikaz trase šumske ceste u računalnom programu »Cesta« – *Horizontal display of forest road designed in computer program »Cesta«*

Rad na pojedinom projektu započinje u pogledu »Situacijski nacrt« odnosno »Situacija« gdje je prikazan horizontalni razvoj pojedine prometnice. To je osnovni i početni pogled pri čemu korisnik može birati želi li kreirati novi projekt ili će otvoriti postojeći, odnosno ovdje korisnik može kreirati nove varijante iz postojećega projekta. Prilikom kreiranja novoga projekta korisnik ima mogućnost učitavanja vanjskih podataka iz formata *.dxf koji radi besprijekorno te iz formata ASCII za koji se to ne bi moglo reći. Naime, sučelje se učitavanja iz ASCII-a prikazuje, ali povezivanje s postojećim zapisima u ASCII-u nije bilo izvedivo ni za jedan postojeći zapis podataka. Ako terenski podaci nisu u digitalnom zapisu, potrebno ih je ručno unijeti.

Ručno se podaci unose primjenom nekoliko postojećih alata. Prvo treba unijeti operativni poligon, odnosno prostorne pozicije poligonih točaka. Nakon toga se za svako tjeme unose osnovni podaci o radijusu i vrsti proširenja (unutrašnje, vanjsko, simetrično ili bez proširenja), pri čemu je svaki podatak o tjemenu moguće korigirati. Potrebno je unijeti i podatke o izgledu terena, a postoji mogućnost da profili budu nositelji informacija o terenu ili se uz pomoć visinskih točaka određuje stvarni izgled terena. Ako se izgled terena unosi u profilima, potrebno je svakomu profilu pridijeliti točnu kotu terena, a u poprečnom smislu razlikuje se unos relativnih vrijednosti snimljen klasičnom metodom (metodom ravnjače i podravnjače) ili apsolutnih vrijednosti ako je izmjerena visina u pojasu profila. Po završetku se unosi iz unesenih podataka kreiraju profili te izračunava stacionaža svakoga od njih. Tada se pridjeljuju ranije definirani tehnički uvjeti koji se sastoje od više kategorija (jedna se kategorija odnosi na šumske ceste, a ostale kategorije na javne ceste). Unutar »Propisa« se osim tipa ceste (kategorije) definira razred ceste,



Slika 3. Prikaz horizontalnoga detalja projektirane šumske ceste u računalnom programu »Cesta«

Fig. 3 Horizontal detail of forest road designed in computer module »Cesta«

konfiguracija terena, vrsta transportnoga sredstva, dužina kočenja, širina kolnika, računaska brzina te pripadajuće bankine, odnosno po potrebi berme.

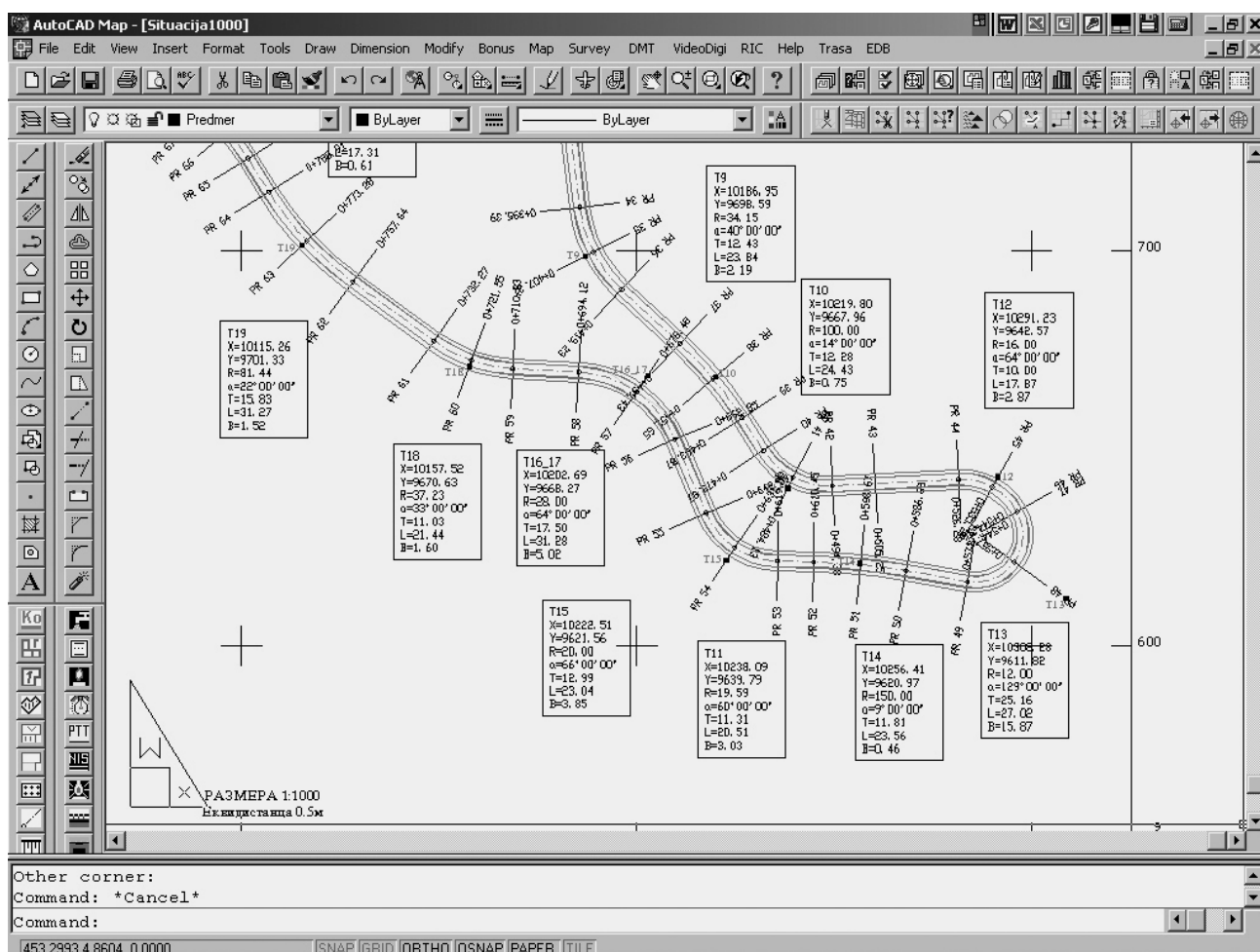
Najveća manjkavost, uočena pri unosu podataka, sadržana je u unosu poligonih stranica. Naime, svaka eventualna pogreška pri unosu pozicije pojedinoga tjemena znači i odbacivanje svih podataka koji su uneseni nakon pogreške, jer podaci nisu u stalnoj vezi, već su neovisne prostorne koordinate. To usporava izradu projekta i jedna je od glavnih zamjerki ovom računalnom programu.

2.3 Definiranje geometrije prometnice računalnim modulom »Trasa« – *Defining road geometry of computer module »Trasa«*

Trasa se definira u horizontalnom smislu tako da se na »Digitalnom geodetskom planu« (najbolje je ako je kreiran u modulu »Survey« ako dolazi zajedno s

modulom »Trasa«) najprije definiraju pravci (koji mogu biti i dijelovi pravaca – međupravci) osovinsko-ga poligona, a zatim zaoblje tjemena. Zaobljavanje je pravaca moguće napraviti tipičnom kružnom krivinom ili kružnom krivinom s klotoidama kao prijelaznicama. Parametri prijelaznica ne moraju biti isti pa su moguće i asimetrične krivine. Nakon zaobljavanja tjemena svi su elementi trase zasebni entiteti pa ih je potrebno spojiti u kontinuirani niz pri čemu prvi odabrani element određuje smjer pružanja trase.

Osim toga pristupa pri definiranju osi trase, gdje se najprije definiraju pravci, a nakon toga slijedi zaobljenje krivinama, postoji i drugi pristup, a to je da se najprije definiraju kružni lukovi, koji se potom povezuju prijelaznicama: S klotoidom, C klotoidom i jajas-tom klotoidom. Taj drugi pristup do sada nije korišten za šumske ceste, ali se u posljednje vrijeme primjenjuje za kategorizirane ceste.



Slika 4. Prikaz detalja horizontalnoga razvijanja šumske ceste u računalnom modulu »Trasa«

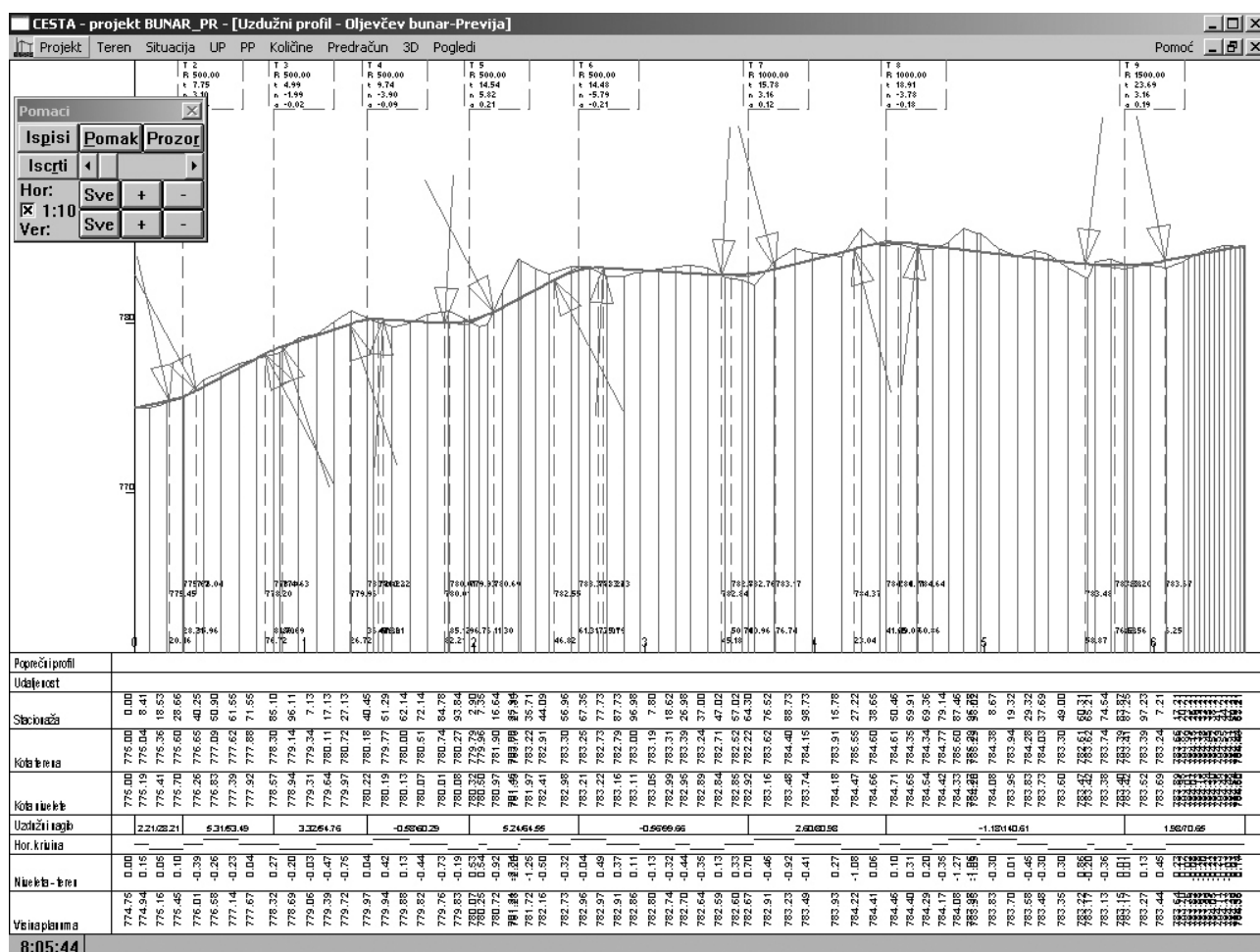
Fig. 4 Details of forest road horizontal development in computer module »Trasa«

Treći način definiranja osi trase, koji se uglavnom koristi pri rekonstrukciji i rehabilitaciji postojeće ceste, jest tzv. »Autotraser«, a sastoji se u automatskom otkrivanju elemenata ceste: pravaca, kružnih krivina i klotoida neke proizvoljne linije, npr. idejne trase.

Jedna je od osnovnih postavki »Trase« i mogućnost rada s više trasa prometnica odjednom pri čemu je svaka trasa predstavljena svojom polilinijom, što omogućuje izradu i pregled kompleksnih projekata čitave mreže prometnica. Sljedeći je korak definiranje početne stacionaže, poprečnih nagiba na pravcima trase i tehničkih uvjeta sukladno kategoriji prometnice za koju se izrađuje projekt. Početna se stacionaža zadaje ako se trasa sastoji od više dionica od kojih svaka čini zaseban projekt. Poprečni se nagibi u krivinama određuju automatski, a smjer je nagiba uvijek prema unutrašnjosti horizontalne krivine. Poprečne nagibe na pravcima određuje sam projektant, a oni mogu biti

jednostrani ili dvostrani. Osnovni tehnički uvjeti sadrže podatke o projektiranoj brzini vozila, širini kolnika, proširenju u krivinama te koeficijent radijalnoga otpora klizanju. Također je omogućena i manipulacija širinama kolnika ako se ne želi proširenje u krivinama, odnosno ako postoji potreba za proširenjem kolnika u pojedinom profilu.

Po završetku prije navedenih radnji pristupa se stacioniranju trase koja se temelji na tzv. vođenom upitniku. Nakon toga se automatski postavljaju poprečni profili na svim karakterističnim točkama trase, kao i između njih uz uvjet poštivanja maksimalnoga razmaka između profila. Ubacivanje novih profila koji predstavljaju mjesta pojedinih cestovnih objekata ili bitna mjesta pojedine trase (kao lomovi terena u visinskom smislu) također je moguće. Sve je profile, osim profila horizontalnoga kružnoga luka (početak, sredina i kraj), moguće i brisati pri čemu se profilu ne treba zadati broj, nego se



Slika 5. Uzdužni profil šumske ceste u računalnom programu »Cesta«

Fig. 5 Longitudinal profile of the forest road in computer programme »Cesta«

on dodjeljuje automatski. Nakon konačnoga rasporeda lokacija svih poprečnih profila radi se vitoperenje. Elementi se krivina prikazuju u obliku tablice pored svake točke osi tangentsnoga poligona ili ih je moguće postaviti prema želji korisnika na bilo koje, vizualno prihvatljivo mjesto. Na glavne točke i na hektometraže mogu se postaviti dodatni markeri koji omogućuju preglednost pri čitanju projekta. Ispis glavnih elemenata krivina i ispis profila omogućuju točno prenošenje u sve potrebne priloge pojedinoga projekta.

2.4 Uzdužni profil računalnoga programa »Cesta«

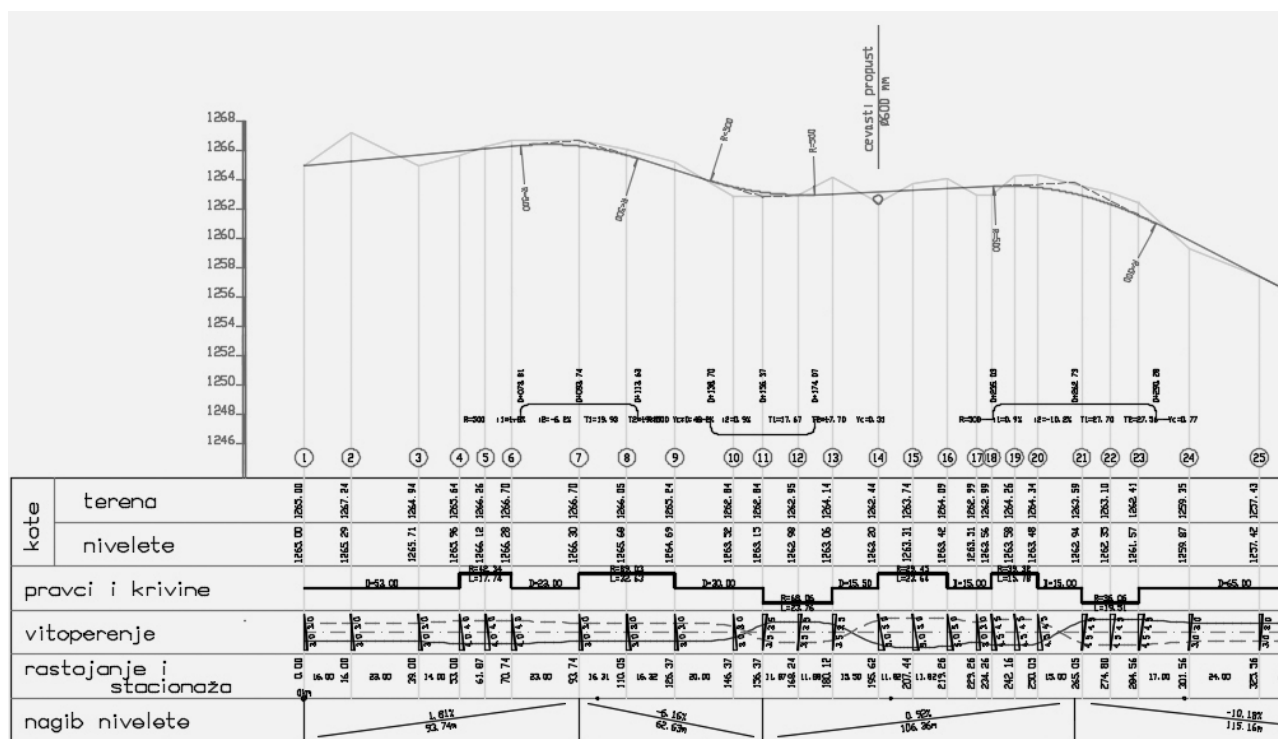
Longitudinal profile of computer program »Cesta«

Nakon kreiranja horizontalne sastavnice, izrade profila i definiranja tehničkih značajki pojedinoga projekta pristupa se automatskim obračunima kojima postavljamo profile u uzdužni presjek projektirane ceste. »Uzdužni profil« prikazuje visinsko razvijanje snimljenih i unesenih profila u koje se potom uklapa

nezaobljena niveleta ceste. Unos vertikalnih tjemena može se obavljati ili izravnim grafičkim određivanjem mjesta lomova nivelete ili numerički na točnim pozicijama definiranim stacionažom odnosno željenom visinom. Vertikalna se tjemena zaobljavaju vertikalnim krivinama odabranih radijusa, a kao rezultat dobije se zaobljena niveleta. Prikaz uzdužnoga profila sadrži i sve relevantne podatke o profilima: njihovu stacionažu, međusobnu udaljenost, kotu terena, kotu nivelete, razliku kote terena i kote nivelete te podatke o nagibu nivelete, vertikalnim i horizontalnim krivinama.

2.5 Izrada uzdužnoga profila šumske ceste računalnim modulom »Trasa« – *Longitudinal profile of the forest road made in computer module »Trasa«*

Vertikalno se razvijanje trase u računalnom modulu »Trasa« obavlja nakon horizontalnoga definiranja trase. Za svaku je trasu potrebno kreirati poseban list,



Slika 6. Ispis uzdužnoga profila šumske ceste u računalnom modulu »Trasa«

Fig. 6 A longitudinal profile of forest roads in the computer module »Trasa«

odnosno karticu (»Layout«). Bitno je da se uzdužni profil i poprečni profili nalaze na istoj kartici radi međusobno povezane razmjene podataka. Najprije se kreira datoteka s pisanim uzdužnim profilom terena pomoću presjeka »Digitalnoga modela terena« (DMT-a) ili iz snimljenih detaljnih točaka u koridoru trase, iz koje se potom crta uzdužni profil u željenom mjerilu. Nakon toga slijedi postavljanje nivelete i njezino zaobljenje vertikalnim krivinama, s kompletnim proračunom. Rezultat je toga vidljiv u uzdužnom profilu trase šumske ceste. Osim toga načina definiranja nivelete postoji i drugi način pri čemu se na postojeće stanje uklapa zaobljena niveleta. On se koristi u slučaju dodavanja novoga sloja gornjega stroja. Na uzdužnom profilu u odgovarajućim rubrikama prikazuju se kote terena i nivelete, stacionaža i međusobna udaljenost profila, dijagram pravaca, krivina i klotoida te vito-perenje trase.

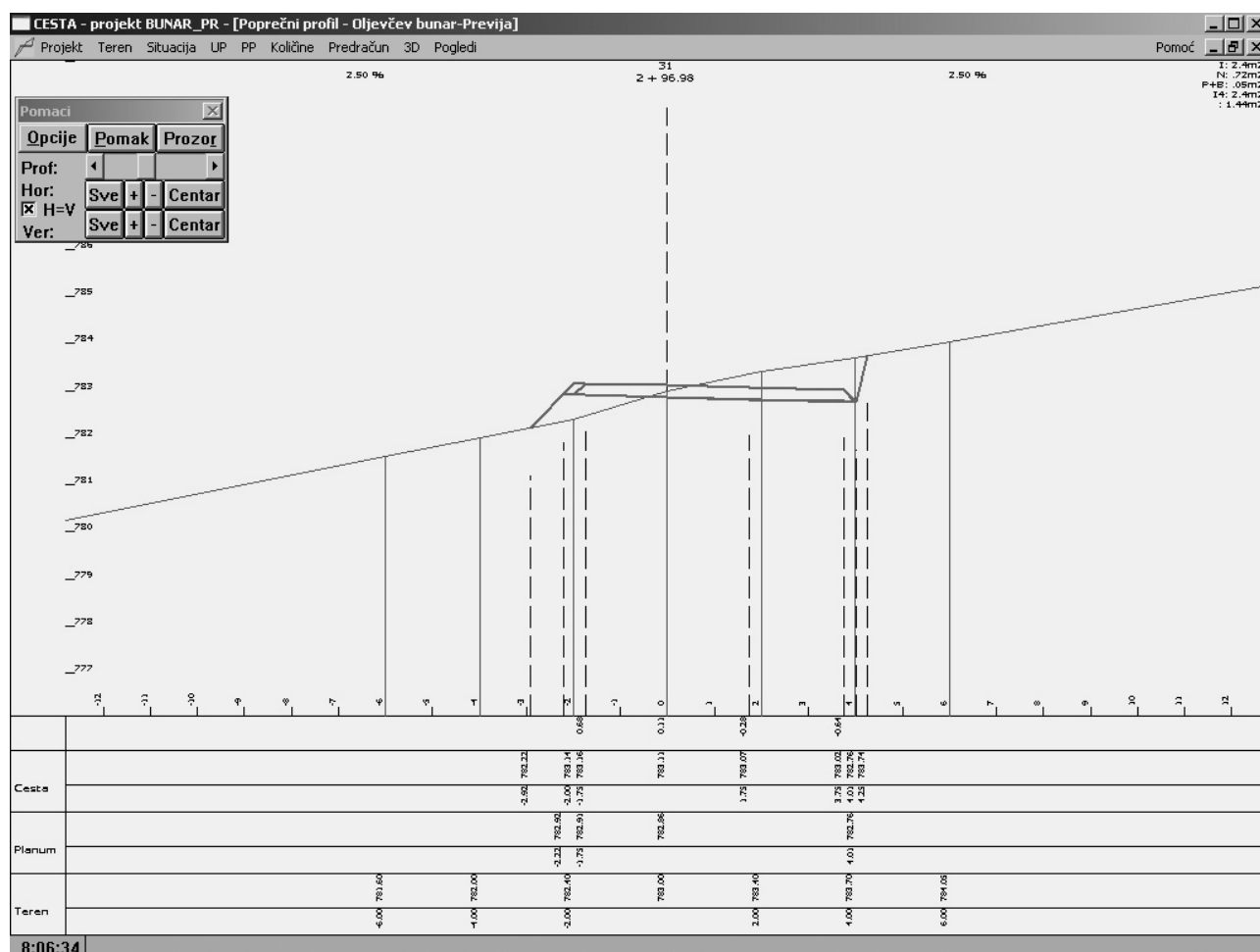
2.6 Poprečni profili računalnoga programa »Cesta« – Cross sections of computer program »Cesta«

Po završetku uklapanja nezaobljene nivelete u uzdužni profil terena te izračuna kote zaobljene nivelete u profilima otvara se mogućnost za prikaz i oblikovanje poprečnih profila ceste. Ovdje se prvo definira kol-

nička konstrukcija, njezina debljina i tip te pokosi iskopa i nasipa kako bi se dobio potpuni izgled poprečnoga profila. Svaka se sastavnica definira za čitavu trasu, za pojedinu dionicu ili samo za jedan profil. U »Poprečnom profilu« određuju se i odvodni jarci, njihove dimenzije, izgled i po potrebi dodaju berme. Jedna je od važnijih funkcija toga pogleda opcija pridjeljivanja građevinske kategorije materijala za svaki pojedini profil ili po dionicama. »Poprečni profil« prikazuje u svakom trenutku samo po jedan profil sa svim njegovim obilježjima (stacionaža, poprečni nagib kolnika, nagib pokosa iskopa i nasipa). U ovom su pogledu prikazane i površine iskopa i nasipa pojedinoga profila, grafički prikaz izgleda terena i ceste te eventualni propusti.

2.7 Kreiranje i postavljanje poprečnih profila u računalnom modulu »Trasa« – Creating and setting up of cross-sections in computer module »Trasa«

Istovrsno se uzdužnomu profilu i poprečni profili najprije dobivaju u pisanom obliku presijecanjem »Digitalnoga modela terena« (DMT-a) ili iz snimljenih detaljnih točaka na osi trase, a potom se oni iscrtavaju u željenom mjerilu. Nakon definiranja nivelete na uzdužnom profilu slijedi automatsko postavljanje



Slika 7. Prikaz pojedinačnoga poprečnoga profila šumske ceste u računalnom programu »Cesta«

Fig. 7 Single cross section of forest road in the computer program »Cesta«

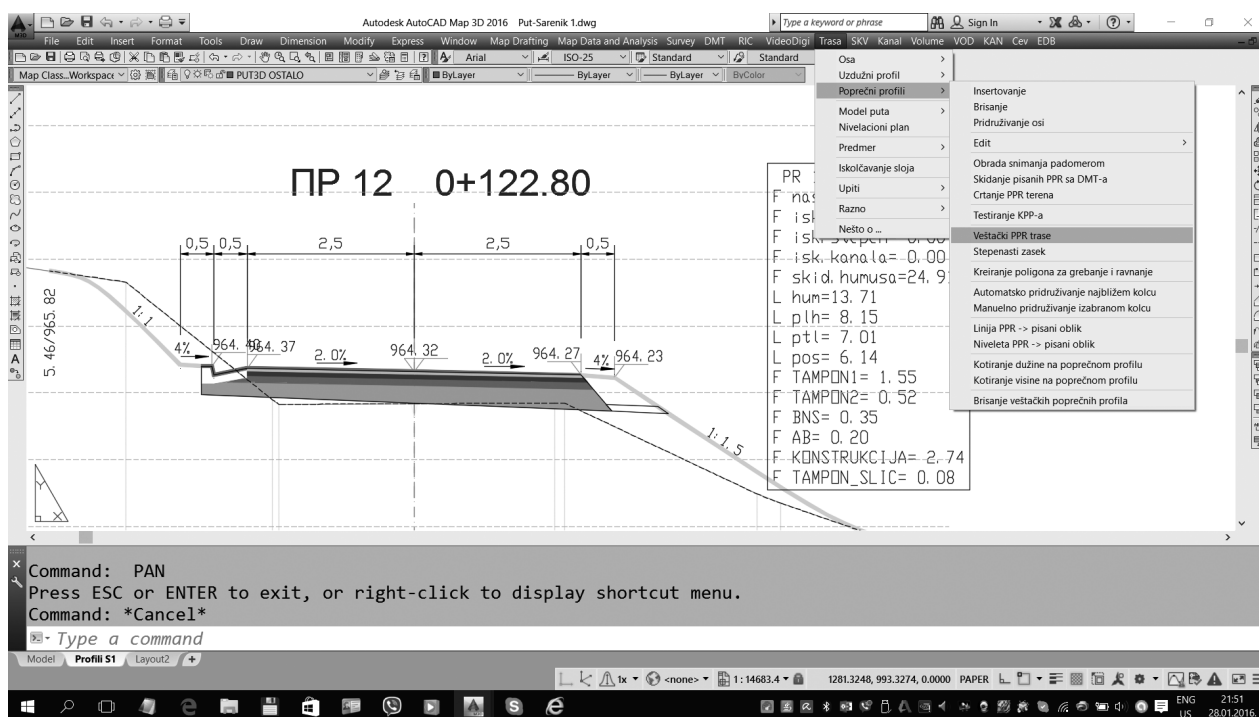
preddefiniranih poprečnih profila ceste. Različiti tipovi poprečnih profila unaprijed su definirani u obliku kataloga već pripremljenih karakterističnih poprečnih profila za različite kategorije cesta. Novi se tipovi mogu kreirati jednostavnim uređivanjem postojećih ili crtanjem u AutoCAD-u, uz poštivanje određenih pravila. Na odabranim se dionicama ceste mogu primijeniti različiti tipovi karakterističnih poprečnih profila. Pri umetanju se automatski kotira širina kolnika, bankina, bermi i eventualnih hodnika, kao i prikaz kota odabranih karakterističnih točaka na profilu. Ako postoje proširenja, ona se automatski iscrtavaju i kotiraju sukladno važećim pravilima za proširenje kolnika u krivinama. Pri umetanju se poprečnih profila postavljaju odvodni jarci željenoga oblika, automatskim prepoznavanjem (ako postoji potreba) ili zadavanjem željenih dimenzija. U svijetu nailazimo na trend zaobljenja kosina usjeka i nasipa, što modul »Trasa« omogućuje, ali to kod šumskih cesta,

trenutačno, nema praktičnu primjenu. Kod nasipa na strmom terenu postoji i opcija za projektiranje stepenica, odnosno stepenastoga zasljeska. Ako postoji potreba za izradom potpornih ili obložnih zidova, oni se projektiraju te na odabranim mjestima ubacuju naknadno, sukladno pravilima njihove izrade.

2.8 Izračuni u računalnom programu »Cesta« Calculations in computer program »Cesta«

Po završetku definiranja profila u svim osima izračunavaju se svi potrebni parametri projekta šumske ceste. Mogu se provjeriti ukupne količine iskopa i nasipa te dijagram raspodjele zemljane mase, tzv. linija mase. U sklopu izbornika »Količine« nalaze se ovi izračuni:

- ⇒ iskop i nasip
- ⇒ iskop po slojevima
- ⇒ oblaganje humusom i iskop humusa



Slika 8. Primjer poprečnoga profila s pripadajućim izračunima u računalnom modulu »Trasa«

Fig. 8 An example of cross section with the corresponding calculations in the computer module »Trasa«

- ⇒ asfalt i tampon kolnika te hodnika
- ⇒ rigoli i drenaže
- ⇒ bankine i berme
- ⇒ jarci
- ⇒ planum i pokosi iskopa, nasipa.

2.8.1 Izbornici i ostali alati računalnoga programa »Cesta« – Menus and other tools of computer program »Cesta«

Sučelje se računalnoga programa »Cesta« sastoji od nekoliko različitih izbornika koji korisnika vode odabranim funkcijama. Ponajprije je tu izbornik »Projekt« preko kojega se može otvoriti pojedina datoteka s već postojećim podacima. Ako ne postoji posao koji je već u tijeku, funkcija »Nova varijanta« nudi kreiranje novoga projekta. Opcija »Generalni podaci« pruža mogućnost provjere prema prije definiranim propisima. Također se daju i opcije o ustroju kolničke konstrukcije te početnim brojevima profila, tjemena te stacionaže. »Radno područje« je funkcija u kojoj se definira koje će se područje u »Situaciji« prikazivati kao originalna postavka pogleda. Iz toga se izbornika pristupa i opciji ispisivanja koja ima definirane postavke ispisa svakoga pojedinoga crtanoga priloga. »Opcije« su programa također ponuđena opcija u navedenom izborniku pri čemu nude određivanje faktora

iscrta i ispisa apsise i ordinate, uključivanja pomoćnih alata te izgleda stacionaže.

Izbornik »Teren« sadrži funkcije koje se isključivo odnose na sve operacije vezane uz situaciju. Ručni je unos operativnoga poligona ranije opisan i predstavlja ulazni podatak za sve ostale funkcije računalnoga programa. Po završenom je projektu moguće izraditi i ispisati »Elaborat iskolčenja«. Sljedeća skupina funkcija sudjeluje u stvaranju konkretnoga terena, a sastoji se od »Visinskih točaka«, »Linija po profilima«, »Točkama po profilima«, »Povezivanja točaka« te izrade »Slojnica – slojničkoga plana«. Funkcije dodatnoga iscrtavanja pomoćnih elemenata omogućuju korisniku ručno iscrtavanje pojedinih sastavnica projekta koje se mogu pojaviti, a nisu ugrađene u sam računalni program. Taj izbornik sadrži učitavanje podataka iz digitalnih zapisa.

Izbornik »Situacija« ima brojne mogućnosti koje se također odnose isključivo na pogled »Situacija« i iz drugih pogleda nema mogućnosti odabira. Funkcija »Trase« korisniku daje priliku da unutar istoga projekta može izraditi veći broj trasa, što ima svojih prednosti kada se radi o projektima cesta koje se spajaju. »Editiranje tjemena« već je opisana funkcija koja na temelju terenskih podataka pridjeljuje pozicije poligonih točaka s njihovim osnovnim parametrima. U

sklopu toga izbornika postoji i opcija prikaza svih postojećih horizontalnih krivina s ispisom vizura, izračunom kutova te svim glavnim elementima horizontalnih kružnih lukova. Skupina funkcija vezanih uz profile sadrži editiranje profila te obračun profila radi njihova prikaza u »Uzdužnom presjeku«. Nadalje, u tom se izborniku nalaze i opcije definiranja tehničkih propisa, područja raskrižja te prikaz ispisa pojedinih željenih dionica. U samoj »Situaciji« postoji i opcija izmjere udaljenosti između pojedinih objekata, slaganje prikaza za ispis karata te pogodnost ubacivanja teksta s dodatnim komentarima.

Izbornik »Uzdužni profil« (UP) sadrži funkcije potrebne za kreiranje uzdužnoga presjeka ceste. Svi se podaci o uzdužnom presjeku »povlače« iz terenskih podataka te horizontalnih profila iz »Situacije«. Taj izbornik sadrži brojne mogućnosti uređivanja postojećih podataka izvedenih iz prije izračunatih profila. Funkcija »Editiranje tjemena« daje korisniku mogućnost uklapanja nivele u teren sa svim svojim elementima, a projektirane se vertikalne krivine mogu u svakom trenutku pregledati u »Ispisu tjemena«. Od ostalih funkcija promatranoga izbornika dodane su brojne opcije od kojih većina nije iskoristiva s gledišta problematike projektiranja šumskih cesta zbog zakonske regulative. To su:

- ⇒ vitoperenje
- ⇒ mostovi
- ⇒ tuneli
- ⇒ jarci
- ⇒ drenaže
- ⇒ ispusti
- ⇒ propusti
- ⇒ pomak nivele.

Izbornik »Poprečni profil« (»PP«) pruža korisniku mnoštvo funkcija kojima se prikazuje i uređuje pojedini poprečni profil. Svim se funkcijama pristupa isključivo iz pogleda »Poprečni profil«. Funkcija »Gornji ustroj kolovoza« daje priliku određivanja debljine i tipa kolničke konstrukcije. Zbog ukupne razine sigurnosti i ugodnosti prometovanja moguće je uređivanje proširenja svakoga pojedinoga profila. U izborniku »PP« definiraju se i uređuju odvodni jarci, određuju se pokosi iskopa i nasipa te unose građevinske kategorije materijala. Svaki se od poprečnih profila doraduje pomoćnim iscrtavanjem, a dodana je i pogodnost umetanja teksta. Prikaz podataka o poprečnim profilima također je jedna od funkcija u sklopu toga izbornika. Zadnja se skupina ponuđenih funkcija odnosi na projektiranje javnih cesta i za projektiranje se šumskih prometnica ne koristi (jarci izvan tijela ceste lijevo i desno te zaštitne ograde sredina, lijevo, desno).

Ostali izbornici omogućuju korisniku izradu troškovnika iz prije definiranih ili korisnički definira-

nih cjenovnih baza podataka. Tada se kreira dokaznica mjera i konačan troškovnik sa svim sastavnicama (količine po radnom zahvatu, jedinične i ukupne cijene po radnom zahvatu i po skupini radova). Program »Cesta« nudi i opciju kreiranja »3D modela« koji ne radi baš kako je bilo očekivano. Zadnji je od izbornika »Pregled« koji omogućuje prebacivanje pogleda u prozorima i ispis svakoga od njih.

2.9 Alati i napredne opcije računalnoga modula »Trasa« – *Tools and advanced options of computer module »Trasa«*

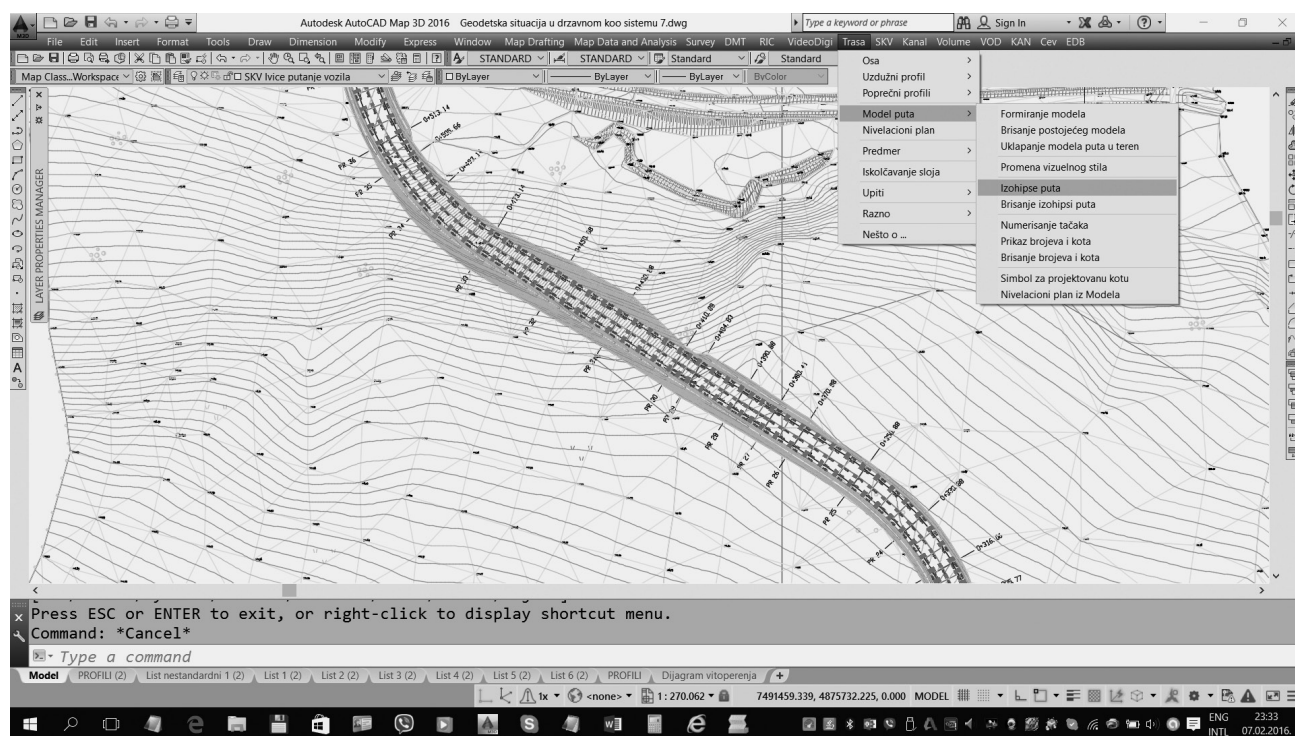
U sklopu računalnoga modula »Trasa« obuhvaćeni su brojni izračuni potrebni za izradu dokaznice mjera, odnosno predmjera radova i konačno troškovnika. Razlikuju se ovi izračuni: »Skidanje humusa«, »Široki iskop«, »Iskop stepenastoga zaszeka«, »Iskop odvodnih jaraka i propusta«, »Izrada nasipa«, »Planiranje kosina s humusiranjem«, »Nabijanje podtla«, »Valjanje posteljice« i dr.

Osim spomenutih modul »Trasa« ima i ove mogućnosti, iako su se neke od njih rijetko upotrebljavale ili se do sada nisu primjenjivale pri projektiranju šumskih cesta:

- ⇒ formiranje nivelacijskoga plana ceste i nivelacija raskrižja
- ⇒ projektiranje okretnica i serpentina
- ⇒ iscrtavanje izohipsi kolnika, bankina, bermi
- ⇒ proračun podataka za iskolčenje trase na terenu pojedinačno za svaki sloj
- ⇒ formiranje »3D modela« projektirane ceste na »Situaciji« i uklapanje u »Digitalni model terena« ako postoji
- ⇒ zaobljavanje rubnjaka na raskrižju ili kružnom toku pomoću trocentričnih krivina
- ⇒ simulacija kretanja vozila na cesti, u raskrižju i kružnom toku, svih postojećih tipova vozila u nas, kao i izvangabaritnih (nestandardnih) vozila
- ⇒ računsko određivanje proširenja ceste u krivini zasnovano na simulaciji kretanja mjerodavnoga vozila
- ⇒ prikaz projektirane ceste na Google Earthu
- ⇒ postavljanje znakova privremene i stalne prometne signalizacije.

3. Rasprava i zaključna razmatranja *Discussion and conclusions*

Općenito gledajući, postojeći računalni programi (Nevečerel 2010) nisu usko specijalizirani za projektiranje šumskih cesta. Oni pružaju velike mogućnosti



Slika 9. Izohipse na modelu ceste u računalnom modulu »Trasa«

Fig. 9 Contour lines on road model in the computer module »Trasa«



Slika 10. Prikaz na Google Earthu dobiven iz računalnog modula »Trasa«

Fig. 10 Display on Google Earth obtained from computer module »Trasa«

koje su, najčešće, u potpunosti iskoristive samo pri projektiranju javnih cesta. Takvi su široko primjenjivi (opći) računalni programi pri projektiranju šumskih cesta tek djelomično iskoristivi. Suvremeno projektiranje šumskih cesta razumijeva stalno praćenje razvoja računalnih programa te njihovo prilagođavanje postojećim zakonskim odredbama i tehničkim uvjetima za šumske prometnice. Projektiranje šumskih cesta, u usporedbi s projektiranjem javnih cesta, ima svoje brojne posebnosti koje nisu uzete u obzir pri dizajniranju računalnih programa primarno namijenjenih projektiranju javnih cesta. Stoga pri rješavanju specifičnih šumarskih problema primjenom općih programa za projektiranje cesta često nastaju za projektanta i nerješivi problemi.

Uspoređujući postojeća rješenja (»Cesta«) koja se primjenjuju za potrebe projektiranja šumskih cesta u Republici Hrvatskoj sa suvremenim rješenjima u svijetu, pružamo vodećim projektantima šumskih cesta mogućnost pravodobnoga odabira. Stalna je težnja projekatana šumskih cesta izrada kvalitetnijih i sukladnim projekata šumskih cesta. Pri tome moramo pratiti trendove razvoja šumarske cestogradnje (niskogradnje) i prilagođavati se eventualnim promjenama tehničkih uvjeta za projektiranje šumskih cesta.

U prijašnjim su istraživanjima (Lepoglavec i dr. 2010, 2011) analizirana dva računalna programa (programska paketa) – »ROADPAC« i »ROADENG«. Prikazane su njihove prednosti i nedostaci uz kritički osvrt u odnosu na trenutačno korišten računalni program »Cesta«. Budući da se ništa nije promijenilo, nastavili smo se koristiti postojećim rješenjima za izradu projekata šumskih cesta, iako smo nebrojeno puta isticali da to nije i optimalno rješenje.

Prilagođavanje mogućnostima neadekvatnoga alata koji je zastario i koji se više ne razvija korak je unatrag koji nas udaljava od ideje o sukladnim i kvalitetnim glavnim/izvedbenim projektima šumskih cesta. Problem se nalazi u načinu prikupljanja terenskih podataka te njihovu prebacivanju i primjeni u sklopu računalnoga programa »Cesta«. Ručni unos pretpostavlja klasičnu metodu izmjere koja daje dovoljno dobre podatke ako se školski pridržavamo svih prije naučenih pravila. Svako nenamjerno odstupanje od njih dovodi točnost podataka u domenu upitnoga. Prijelazno rješenje definitivno pronalazimo u suvremenoj metodi izmjere pri čemu dobivamo znatno preciznije i kvalitetnije terenske podatke, ali ponekad preskačemo pojedine bitne korake u procesu nastajanja nove šumske prometnice – u našem slučaju (najčešće) šumske ceste. Takav pristup daje vrlo precizno izmjerene podatke poprilično nepreciznoga prilagođavanja stanju na terenu. I sve to možemo vrlo

dobro obraditi upotrebom postojećega alata – računalnoga programa »Cesta«, ali jednako tako sve to možemo napraviti i pomoću računalnoga modula »Trasa«. Prednost je »Trase« u tome što puno preciznije izračunava i prikazuje postojeće stanje na terenu, a to je omogućeno brojnim alatima u sklopu programskoga sustava »Survey«. Sve nabrojeno je uspoređeno i obrađeno na stvarnim primjerima pri čemu se pokazalo da su izračuni gotovo identični i prihvatljivi u oba slučaja, za oba alata. Pitanje koje izlazi iz svega dosad prikazanoga jest pa gdje je onda razlika. A razlika se nalazi upravo u prilagodbi suvremenim rješenjima i cijelovremenomu razvoju pojedinoga računalnoga programa/modula.

Današnji razvoj tehnologije donio je vrlo sofisticirane načine prikupljanja podataka koji minimaliziraju mogućnost pogreške uvjetovane mnogim terenskim prilikama. Iako je razvoj spomenute tehnologije (Basa i Juraj 2011) od njihove pojave na tržištu 90-ih godina prošloga stoljeća tehnološki znatno napredovao, mi ju još uvijek nismo počeli primjenjivati. Riječ je o laserskom skeniranju, kojim se dobiva izuzetno velik broj snimljenih točaka, što se naziva »oblak točaka«, tzv. »point cloud«. Predmetna tehnologija omogućuje beskontaktnu 3D izmjeru objekata u prostoru i izmjeru velikoga broja točaka s visokom točnosti, na kratkim udaljenostima i kratkim vremenskim intervalima. Primjena takve tehnologije traži i računalne programe koji mogu obraditi takvu količinu podataka te u tom trenutku vidimo najveću prednost računalnoga modula »Trasa« koji, kako smo i napomenuli prije, »razvija te usklađuje s grafičkim okruženjem i standardima AutoCAD-a«. Činjenica jest da je ta opcija unošenja i obrade omogućena tek pojavom AutoCAD Civil 3D verzije 2010. godine, a alati računalnoga programa »Trasa« izuzetno precizno i točno izrađuju »Digitalni model terena«. Time se otvara novo, suvremeno razdoblje projektiranja šumskih prometnica koje znatno ubrzava izmjeru terena i vrlo precizno navodi na najbolja prostorna rješenja budućih šumskih cesta te ostalih kategorija cesta i putova koje susrećemo u svom projektantskom poslu. U kombinaciji suvremenih tehnologija s pratećim računalnim modulima napokon se dobiva prilika za izradu kvalitetnijih i sukladnih glavnih/izvedbenih projekata šumskih cesta. A to bi se moglo ostvariti upotrebom računalnoga modula »Trasa« jer njezin razvoj traje i dalje.

4. Literatura – References

- AutoCAD Civil 3D 2011 User's guide, Tutorials, Best practices.
Basa, L., I. Juraj, 2011: Oblak točaka i AutoCAD Civil 3D 2011. Ekscentar, 14: 34–39.

Herald, L., 1999: Using of ROADENG system for pre-project documentation processing, and designing of optimal variant of forest road trace. 11th International Scientific Conference, October 18–20, 1999. VUTFAST, Brno, 15–18.

Janić, M., 2015: 2. Međunarodno savjetovanje: Šumsko inženjerstvo jugoistočne Europe – Stanje i izazovi. 28–30. listopada, 2015, Goč, Srbija, Prezentacija *.pptx

Lepoglavec, K., H. Nevečerel, I. Papa, 2010: Programski paket za projektiranje javnih i šumskih prometnica »ROAD-PAC«. Nova mehanizacija šumarstva, 31: 53–64.

Lepoglavec, K., I. Potočnik, T. Pentek, Ž. Tomašić, A. Poje, M. Mihelić, 2011: Programski paket za projektiranje šumskih prometnica »RoadEng«. Nova mehanizacija šumarstva, 32: 39–51.

Nevečerel, H., 2010: Dizajniranje teorijskog modela i izrada računalnog programa za projektiranje šumskih prometnica. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 1–233.

Pičman, D., T. Pentek, B. Mikić, 1997: Planiranje i projektiranje šumskih prometnica primjenom osobnog računala. Šumarski list, 121(11–12): 609–616.

ROADENG, 2012: Tutorial for Resource Roads, Softree, Canada, 1–117.

Rochkind, M., J., 2004: Advanced Unix Programming, Second Edition. Addison-Wesley, 1–112.

Svetić, S., A. Sok, 2008: The Basics of 64-Bit Computing. Engineering review: znanstveni časopis za nove tehnologije u strojarstvu, brodogradnji i elektrotehnici, 28 (2): 119–130.

Šikić D., B. Babić, D. Topolnik, I. Knežević, D. Božičević, Ž. Švabe, I. Piria, S. Sever, 1989: Tehnički uvjeti za gospodarske ceste. Znanstveni savjet za promet Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1–78.

<www.softdata.si/cesta/news.htm> (08. 03. 2015.)

Abstract

Comparison of Computer Program »Cesta« and Computer Module »Trasa« – Similarities and Differences

Designing of forest roads involves the performance of many specific tasks. Each of the tasks requires the expertise and the use of appropriate tools. There are many computer programs that are used for designing public roads and forest roads. This paper shows the comparison of the existing solution, the computer program »Cesta« (Road) and the modern computer module »Trasa« (Route). Possibilities of each tool are shown and their functionality is tested on specific examples. The computer program »Cesta« is often used in Croatia and its possibilities are very well known among designers of forest roads. The paper presents the main views (situation, longitudinal profile, cross sections), and additional tools that are rarely used for designing forest roads. Deficiencies cannot be removed because the computer program »Cesta« ceased to develop, and it is, therefore, difficult to adjust to possible changes in legislation and technical requirements for forest roads. On the other hand, the computer module »Trasa« is a new tool for us that is still evolving in line with the needs of the user. The paper describes the structure and function menus required for the master/detailed design of forest roads. The working principle is explained and new solutions are presented that can make the computer module »Trasa« a potentially better solution if its design methodology is adjusted to new technologies. Designers of forest roads have always made efforts to upgrade the quality of designing forest road, trying to introduce uniformity and standardization, and it is up to them to choose an appropriate solution.

Keywords: designing, computer programs, computer modules, forest roads

Adrese autorâ – *Authors' addresses:*

Doc. dr. sc. Hrvoje Nevečerel *
e-pošta: hnevecerel@sumfak.hr

Dr. sc. Ivica Papa
e-pošta: papa@sumfak.hr

Prof. dr. sc. Tibor Pentek
e-pošta: pentek@sumfak.hr

Dr. sc. Kruno Lepoglavec
e-pošta: lepoglavec@sumfak.hr

Sveučilište u Zagrebu
Šumarski fakultet
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
10 000 Zagreb
HRVATSKA

Izv. prof. dr. sc. Milorad Janić
e-pošta: milorad.janic@sfb.bg.ac.rs

Dušan Stojnić, dipl. ing. šum.
e-pošta: dusan.stojnic@sfb.bg.ac.rs

Sveučilište u Beogradu
Šumarski fakultet

Kneza Višeslava 1
11 000 Beograd

SRBIJA

* Glavni autor – *Corresponding author*

Primljeno (*Received*): 17.09.2015.

Prihvaćeno (*Accepted*): 11.12.2015.

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije donijela svoju prvu strukovnu smjernicu

Tomislav Poršinsky, Silvija Zec

Nacrtak – Abstract

Povodom donošenja prve strukovne smjernice Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije »Smjernica za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu« opravdano se postavlja pitanja: 1) Zašto su potrebne strukovne smjernice?, 2) Tko treba donositi strukovne smjernice?, 3) Tko inicira i kako nastaju smjernice strukovnih komora? te 4) Kakve trebaju biti strukovne smjernice?

Iznesene ideje i stavovi putokaz su ovlaštenim inženjerima šumarstva koji će se u budućnosti na bilo koji način uključiti (kao predlagatelji, članovi radnih skupina ili davatelji primjedaba tijekom javnih rasprava) u postupak donošenja idućih strukovnih smjernica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

Ključne riječi: strukovna komora, smjernice

1. Strukovne komore – Professional Chambers

Inženjerske su komore strukovne organizacije ovlaštenih inženjera. U inženjerskoj se komori polažu stručni ispiti, ustanovljava se i vodi imenik ovlaštenih inženjera, donosi etički kodeks, utvrđuje cjenik usluga, omogućuje osiguranje članova od odgovornosti za štete koje mogu biti učinjene obavljanjem poslova, štite se interesi članova... Zvanje ovlašten inženjer može se steći nakon završenoga sveučilišnoga obrazovanja, odgovarajuće prakse u struci i položenoga stručnoga ispita. Činjenica da je netko ovlašten inženjer ne omogućuje mu automatski obavljanje gospodarske djelatnosti, već prethodno treba osnovati kao fizička osoba obrt ili ured, ili kao pravna osoba poduzeće, odnosno trgovačko društvo (Štern 2015).

Značenje strukovnih komora vidi Wilensky (1964) u određivanju pet faza nastanka neke djelatnosti, odnosno profesije: 1) ustanovljavanje stalnoga zanimanja (djelatnost se obavlja trajno i neprekidno), što potiče potrebu za 2) uspostavom obrazovnih institucija, zatim dolazi do 3) uspostave profesionalnih udruženja koja nastoje definirati temeljno područje djelovanja i uvjete za primanje u članstvo, nakon čega slijedi 4) dobivanje pravnoga priznanja i ovlasti licen-

ciranja i na kraju 5) uspostava kodeksa etike te strukturna za njegovu primjenu (npr. stegovna tijela).

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKIŠDT) samostalna je i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlaštene inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom, te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu. U HKIŠDT se udružuju inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije radi zastupanja i usklađivanja zajedničkih interesa, zaštite javnoga interesa i zaštite interesa trećih osoba. Nadzor nad radom HKIŠDT obavlja nadležno ministarstvo.

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije na pola je puta do svoje punoljetnosti. Osnovana je temeljem Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06), na inicijativu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva Republike Hrvatske, Hrvatskoga šumarskoga društva, Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga šumarskoga instituta i trgovačkoga društva »Hrvatske šume« d.o.o Zagreb. Iste, 2006. godine održane su prve (izborne) skupštine strukovnih

razreda, na kojima su izabrani članovi u tijela Komore. Do kraja 2006. završene su sve aktivnosti vezane za osnutak HKIŠDT te je donesen Statut Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 136/06). Nezadovoljan brzinom ustrojavanja HKIŠDT, Pentek se (2006) osvrnuo na događanja vezana uz njezin osnutak te iznio prijedloge daljnjih hitnih i nužnih aktivnosti. Iduće 2007. i 2008. godine višestruko su obilježile život i buduće djelovanje HKIŠDT:

- ⇒ Zapošljava se profesionalna tajnica HKIŠDT.
- ⇒ Objavljaju se Izmjene i dopune Statuta HKIŠDT (NN 61/07).
- ⇒ Ustrojava se Imenik ovlaštenih inženjera po strukovnim razredima, donose se pravilnici o: 1) pečatu, 2) iskaznici, 3) počasnim članovima, a članovima se Komore izdaju iskaznice i pečati.
- ⇒ Izrađuje se Pravilnik o sadržaju i načinu polaganja stručnih ispita za ovlaštene inženjere šumarstva i drvne tehnologije (NN 74/07), imenuju se članovi ispitnih povjerenstava, započinje provođenje stručnih ispita te se usustavljuje Registar položenih stručnih ispita.
- ⇒ Izrađuje se Pravilnik o izdavanju, obnavljanju i oduzimanju licenci (odobrenja) za radove iz područja šumarstva, lovstva i drvne industrije, imenuju se članovi Povjerenstva za licenciranje šumarskih radova koje započinje raditi te se ustrojava Upisnik licenciranih osoba.
- ⇒ Izrađuje se Pravilnik o stručnom usavršavanju članova HKIŠDT, imenuju se članovi Odbora za stručno usavršavanje, započinje održavanje predavanja u programu stručnoga usavršavanja, koja su za članove HKIŠDT besplatna, odnosno vođenje Evidencije stručnoga usavršavanja, čime su postavljeni temelji sustavnoga stručnoga usavršavanja operativnih šumarskih stručnjaka, koje je u prošlosti izostalo (Prka i dr. 2008).
- ⇒ Osmišljava se vizualni identitet i izrađuje mrežna stranica (www.hkisdt.hr).

Tijekom 2009. kupuje se i uređuje ured HKIŠDT (Prilaz Gjüre Deželića 63). U idućim godinama održavanje stručnih ispita, predavanja u sklopu programa stručnoga usavršavanja, održavanje sjednica Povjerenstva za licenciranje, sastanci radnih skupina pri izradi prijedloga različitih zakonskih i podzakonskih akata iz područja šumarstva i drvne tehnologije, vođenje raznih upisnika, imenika te evidencija postaju svakodnevnica u radu HKIŠDT. Mnogi pravilnici HKIŠDT doživljavaju izmjene i dopune, ali se donosi i Kodeks strukovne etike ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije (2009), Pravilnik o stegovnom postupku i stegovnoj odgovornosti (2011), odnosno Pravilnik o postupku izrade čekića i izdavanja poprat-

nica (2015) uz obvezu vođenja Evidencije izdanih čekića i Evidencija izdanih popratnica. Velika je obveza HKIŠDT izrada Pravilnika o cijenama i standardu usluga, na kojem članovi radne skupine HKIŠDT već dulje vrijeme rade i koji je pred dovršetkom.

Od svoga je nastanka HKIŠDT suorganizator cijeloga niza znanstvenih i/ili stručnih savjetovanja, konferencija i događanja, daje potporu mnogim stručnim tiskovinama, a od 2013. godine suizdavač je časopisa »Croatian Journal of Forest Engineering« (ISSN 1845 – 5719).

Posebno valja istaknuti doprinos HKIŠDT pri izradi Programa ruralnoga razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.–2020., odnosno izdavanju knjige »Vodič kroz EU fondove za šumarski sektor« (suautor: V. J. Primhak i D. Troha) koja daje pregled fondova EU-a koji su na raspolaganju šumarskomu sektoru u novom programskom razdoblju od 2014. do 2020. godine.

2. Strukovne smjernice – *Professional Guidelines*

Smjernice su (eng. *guidelines*) dokumenti koji utvrđuju stručno prihvaćena načela i postupke, zasnovane na pravilima dobre struke, u pojedinom strukovnom području ili u vezi s rješavanjem nekoga stručnoga problema. Pravila dobre struke (eng. *best practice*) su skup znanstvenih i stručnih iskustava koja su se potvrdila u praksi i time postala općim dobrom svih onih koji se bave određenom strukovnom djelatnošću.

Smjernice nemaju zakonsku snagu, ali su usuglašeni stručni stavovi koji u strukovnom smislu imaju snagu propisa. Svojim sadržajem obuhvaćaju upute o prepoznavanju problema, utvrđivanju intenziteta i prioriteta problema i mogućnostima njegova rješavanja. Smjernice doprinose uvođenju standarda u području njihove primjene te pružaju oslonac pri odabiru optimalnoga načina rješavanja problema. Može se reći da rad na osnovi smjernica podiže razinu kvalitete rada u pojedinoj struci. Svrha smjernica nije da diktiraju praksu, ili da budu tumačene kao obvezne i nepromjenjive, već da budu od koristi u praksi, sažete i lako čitljive.

Jesu li i zašto su šumarskoj struci potrebne strukovne smjernice? Potrebne su u slučajevima kada pri planiranju, izvođenju, odnosno nadzoru izvođenja šumarskih radova (pod)zakonski akti nisu dovoljno precizni ili kada nisu uopće odredili neki postupak, dokument i njegov sadržaj, pokazatelj ili parametar. Takvih primjera ima mnogo, npr.: 1) Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu (NN 17/15) ne određuje propisani način mjerenja drva (drvnih sortimenata), 2) u osnovama gospodarenja iskazuje se srednja udaljenost

privlačenja drva, a Pravilnik o uređivanju šuma (NN 79/15) ovaj bitan utjecajni čimbenik privlačenja drva uopće ne poznaje... Čitanjem Pravilnika o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno (NN 16/15) te radnoga materijala prijedloga Pravilnika o cijenama i standardu usluga HKIŠDT uočava se potreba za izradom cijeloga niza strukovnih smjernica.

Na pitanje tko donosi strukovne smjernice nema jednostavnoga odgovora zato što ih može donijeti bilo koji strukovni subjekt. Međutim, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije kao institucija koja predstavlja šumarsku struku u Republici Hrvatskoj, s čvrstim zakonskim uporištem (NN 22/06) i Statutom određenim strukovnim zadacima ovlaštenih inženjera (NN 136/06, 61/07), svakako ima pravo i obvezu, ali i težinu za donošenje strukovnih smjernica kojima pokušava ujednačiti, ali i podići razinu kakvoće stručnih poslova koje obavljaju njezini članovi.

Tko inicira i kako nastaju strukovne smjernice Komore? Prijedlog s obrazloženjem potrebe za izradom i donošenjem strukovne smjernice Komore može predložiti jedan ili više ovlaštenih inženjera. On se dostavlja Stručnoj službi HKIŠDT. Vijeće Komore uz konzultaciju s članovima ostalih tijela Komore razmatra opravdanost izrade strukovne smjernice i imenuje ovlaštene inženjere prepoznate po svom dosadašnjem stručnom i (ili) znanstvenom radu vezanom uz problematiku predmetne smjernice u radnu skupinu. Valja istaknuti da se po završetku rada na pojedinoj smjernici te konsensusa svih članova radne skupine ona upućuje na javnu raspravu svim članovima Komore (ali i javni uvid), a oni imaju pravo i obvezu dati primjedbe, ali i prijedloge za unapređenje teksta smjernice. Saževši tijekom nastanka strukovne smjernice, krilatica »Komora to smo svi mi – ovlašteni inženjeri šumarstva«, s pravom i mogućnošću strukovnoga djelovanja, ali i pravom da biramo, odnosno da budemo birani u tijela Komore, prestaje biti floskula. U navedenom kontekstu nemoguće je ne sjetiti se često postavljana pitanja pojedinih ovlaštenih inženjera »Što je Komora učinila za nas?«, na koje je jedan uvaženi kolega na četvrtoj (izbornoj) sjednici Razreda inženjera šumarstva odgovorio protupitanjem »Što smo mi učinili za Komoru?«.

Cilj ovoga rada nije dati osvrt na prvu strukovnu smjernicu HKIŠDT »Smjernica za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu« (koja je dana u prilogu ovoga rada) zato što bi to bilo nekorektno s obzirom na to da su autori članka bili članovi Radne skupine za izradu te smjernice. Namjera je autorâ podijeliti stečena iskustva, koja bi bila putokaz ovlaštenim inženjerima šumarstva uključenim u radne skupine pri donošenju budućih strukovnih smjernica HKIŠDT, odnosno od-

govoriti na pitanje »Kakve trebaju biti strukovne smjernice?«. Odgovori na to pitanje samo su na prvi pogled jednostavni jer strukovne smjernice trebaju:

- ⇒ Sadržavati svrhu i namjenu smjernice te odredbu na što se ona odnosi (postupak, dokument i njegov sadržaj, pokazatelj ili parametar)
- ⇒ Imati uporište u šumarskoj (pod)zakonskoj regulativi, ali i biti usuglašene sa svom ostalom »nešumarskom« (pod)zakonskom regulativom Republike Hrvatske
- ⇒ Zasnivati se na pravilima dobre struke te podizati razinu kakvoće šumarskih radova ili usluga
- ⇒ Sadržavati pojmovnik stručnih termina u slučaju njihove neodređenosti u postojećoj šumarskoj (pod)zakonskoj regulativi
- ⇒ Biti neovisne o: 1) vlasništvu/posjedništvu nad šumom, 2) licenciranom izvoditelju šumskih radova i 3) naručitelju posla te samim time široko primjenjive za sve ovlaštene inženjere
- ⇒ Nedvosmislene, sažete i kratke, primjenjive te podložne promjenama
- ⇒ Upozoravati na trenutačne nedostatke (slabosti) koje ne treba skrivati, nego ih treba istaknuti da bi se rješavali (pri izradi prve smjernice HKIŠDT radna se skupina suočila s problemom nepostojanja javno dostupnih šumarskih alata: a) sortimentnih tablica, b) normativa za procjenu proizvodnosti sječe i izradbe te privlačenja drva i c) kalkulacija troškova strojnoga rada).

3. Umjesto zaključka – *Instead of Conclusion*

Strukovne su smjernice alat koji treba poslužiti ovlaštenim inženjerima u otklanjanju mogućih nejasnoća i nedoumica u obavljanju stručnih poslova, neovisno o trenutačnoj tvrtki zaposlenja i o naručitelju posla.

Iznesene su ideje i stavovi putokaz ovlaštenim inženjerima šumarstva koji će se u budućnosti na bilo koji način uključiti (kao predlagatelji, članovi radnih skupina ili davatelji primjedaba tijekom javnih rasprava) u postupak donošenja idućih strukovnih smjernica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

4. Literatura – *References*

- HKIŠDT, 2007: Pravilnik o obliku, sadržaju, načinu izdavanja, uporabi i vraćanju pečata, ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–5.
- HKIŠDT, 2007: Pravilnik o iskaznici ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–4.
- HKIŠDT, 2007: Pravilnik o počasnim članovima Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–2.

HKIŠDT, 2007: Pravilnik o izdavanju, obnavljanju i oduzimanju licencija (odobrenja) za radove iz područja šumarstva, lovstva i drvne industrije, 1–7.

HKIŠDT, 2007: Pravilnik o stručnom usavršavanju članova Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–12.

HKIŠDT, 2009: Kodeks strukovne etike ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 1–8.

HKIŠDT, 2011: Pravilnik o stegovnom postupku i stegovnoj odgovornosti, 1–16.

HKIŠDT, 2015: Pravilnik o postupku izrade čekića i izdavanja popratnica, 1–4.

HKIŠDT, 2015: Pravilnik o cijenama i standardu usluga Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije – Radni materijal, 1–34.

Pentek, T., 2006: Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije – što je do sada napravljeno, je li se moglo više i kako dalje. Nova meh. šumar. 27: 69–71.

Pravilnik o sadržaju i načinu polaganja stručnih ispita za ovlaštene inženjere šumarstva i drvne tehnologije (NN 74/07, 15/15).

Pravilnik o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno (NN 16/15).

Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu (NN 17/15).

Pravilnik o uređivanju šuma (NN 79/15).

Prka, M., I. Anić, Ž. Šikić, S. Zec, 2008: Stručni ispiti Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije – dosadašnji tijek i prijedlog mogućih promjena. Nova meh. šumar. 29: 73–78.

Statut Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 136/06, 61/07).

Štern, I., 2015: Inženjerske komore u Republici Hrvatskoj. Kem. ind. 64(3–4): 202–204.

Wilensky, H. L., 1964: The Professionalization of Everyone? American Journal of Sociology 70(2): 137–158.

Zakon o šumama (NN 140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 148/13, 94/14).

Zakon o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Abstract

Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers Issued Their First Professional Guidelines

On the occasion of the adoption of the first professional guidelines of the Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers named »Guidelines for the Preparation of Forestry Workplace Elaboration Document«, this paper deals with a whole range of issues: 1) Why are professional guidelines necessary?, 2) Who is competent to define professional guidelines?, 3) Who initiates the process and how are guidelines for professional chambers created?, as well as 4) How should professional guidelines look like?

Ideas and attitudes presented are indicators for chartered forestry engineers, who will participate in any way (as submitters, members of working groups or participants in public discussions) in the adoption of further guidelines of the Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers.

Keywords: professional chamber, guidelines

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky
e-pošta: porsinsky@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb

Silvija Zec, dipl. ing. šum.
e-pošta: silvija.zec@hkisdt.hr
Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije
Prilaz Gjüre Deželića 63
HR-10 000 Zagreb

Primljeno (Received): 20. 11. 2015.
Prihvaćeno (Accepted): 28. 12. 2015.

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije

Na temelju članka 50. Zakona o šumama (NN 140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 148/13, 94/14), članka 1. Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06) te članaka 3. i 4. Pravilnika o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno (NN 16/15), Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije donosi

Smjernice za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu

1. Opće odredbe

Ovim Smjernicama određuje se svrha i sadržaj Elaborata radilišta za radove u šumarstvu (u daljem tekstu: Elaborat).

Svrha Elaborata je planiranje izvođenja šumskih radova na operativnoj razini, s ciljem njihovoga izvođenja na djelotvoran, siguran i ekološki prihvatljiv način.

Radovi u šumarstvu, u smislu ovih Smjernica su: pridobivanje drva te uzgajanje šuma.

Sadržaj elaborata određen ovim Smjernicama, njegov je minimalni obavezni sadržaj.

Elaborat izrađuje i ovjerava ovlašteni inženjer šumarstva sukladno odredbama Zakona o šumama i Pravilnika o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno.

U ovim Smjernicama rabe se pojmovi sa sljedećim značenjem:

Šumsko radilište je prostorno i vremenski zaokružena površina šume, unutar jedne gospodarske jedinice sa određenim početkom i završetkom izvođenja radova. Šumsko se radilište može sastojati od jednog ili više odjela/odsjeka, odnosno katastarskih čestica na uređenim¹ i neuređenim² površinama šuma, u kojima se provodi isti postupak (zahvat) gospodarenja šumom i odgovarajući tehnološki proces.

Izvoditelj šumarskih radova jest fizička ili pravna osoba koja je registrirana za izvođenje šumarskih radova te je u postupku licenciranja Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije potvrđena kao kvalificirana i poslovno sposobna za njihovo izvođenje.

Šumoposjednik je pravna ili fizička osoba – vlasnik i/ili posjednik šume, osim Republike Hrvatske i društva Hrvatske šume d.o.o., tijela državne uprave i pravnih osoba čiji je osnivač Republika Hrvatska, koje gospodare šumama u vlasništvu Republike Hrvatske.

Radovi pridobivanja drva su sječa i izradba te privlačenje drva.

Radovi uzgajanja šuma obuhvaćaju radove biološke obnove šuma sukladno odredbama Zakona o šumama.

Sredstva rada i radna oprema su strojevi i uređaji te alati koji se rabe pri izvođenju radova u šumarstvu.

2. Sadržaj elaborata

A) Elaborat kojim se planira izvođenje radova pridobivanja drva, sadrži: 1) Opće podatke o šumskom radilištu, 2) Strukturu doznačenoga drva, 3) Odabir sustava pridobivanja drva i iskaz čimbenika proizvodnosti, 4) Prijavu i plan uređenja šumskog radilišta, 5) Kontrolnu listu za procjenu utjecaja na okoliš³.

¹ Uređene šume su šume za koje postoji važeći Plan gospodarenja.

² Neuređene šume su šume za koje nije donesen Plan gospodarenja.

³ Obavezna, samo pri izvođenju radova u certificiranim šumama.

B) Elaborat kojim se planira izvođenje radova uzgajanja šuma, sadrži: 1) Opće podatke o šumskom radilištu, 2) Vrstu i opis šumsko-uzgojnih radova, 3) Kontrolnu listu za procjenu utjecaja na okoliš³.

3. Opći podatci o šumskom radilištu (A1, B1)

Prostorna određenost šumskog radilišta iskazuje se obuhvaćenim odjelima/odsjecima pojedine gospodarske jedinice, odnosno katastarskim česticama (ili njihovim djelovima) katastarske općine na neuređenim površinama šuma. Ovisno o vlasništvu i/ili posjedništvu nad šumom te organiziranosti gospodarenja šumama, potrebno je iskazati i pripadnost šumskog radilišta: 1) ustrojbenim jedinicama trgovačkog društva »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, 2) tijelima državne uprave i pravnim osobama čiji je osnivač Republika Hrvatska, a koje gospodare šumama u vlasništvu Republike Hrvatske te 3) šumoposjednicima.

Za uređene šumske površine, podatke o šumskom radilištu čine obrasci O2 ili O3 iz Osnova ili Programa gospodarenja svakoga pojedinoga odjela/odsjeka obuhvaćenoga šumskim radilištem.

Za neuređene šumske površine, podatci o šumskom radilištu propisani su Pravilnikom o Upisniku šumoposjednika (NN 137/14), odnosno Pravilnikom o uvjetima i mjerilima za odobrenje opsega nužne doznake stabala u šumama šumoposjednika (NN 135/14).

Neovisno o uređenosti šumskih površina, sastavnica Elaborata je Karta šumskog radilišta⁴, izrađenu u GIS-u, sa ucrtanim: 1) granicama obuhvaćenih odjela/odsjeka (katastarskih čestica), 2) primarnom (šumske i javne ceste) i sekundarnom (traktorski putovi i vlake) prometnom infrastrukturu, 3) sječačkim linijama te 4) položajem pomoćnih stovarišta, 5) površinama planiranih uzgojnih zahvata. Izrađuje se na podlogama sa slojničkim prikazom (TK 1:25000 ili HOK 1:5000).

4. Struktura doznačenoga drva (A2)

Ova sastavnica elaborata radilišta, odnosi se na šumska radilišta na kojima se pridobiva drvo, i to posebno za svaki odjel/odsjek, odnosno katastarske čestice obuhvaćene šumskim radilištem. Struktura doznačenoga drva, iskazuje se s obzirom na raspodjelu broja doznačenih stabala i njihovoga obujma⁵ po debljinskim stupnjevima i vrstama drva, sukladno odredbama Pravilnika o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu (NN 17/15). Izbornu, struktura doznačenoga drva može se iskazati i kao raspodjela doznačenoga obujma drva po planiranim razredima kakvoće⁶ prema odgovarajućoj klasifikaciji (standardu, normi) za svaku vrstu drva. Iz obračuna knjižice doznake, proizlaze ulazni parametri normativa proizvodnosti pridobivanja drva: 1) Srednje kubno stablo (m³), 2) Sječna gustoća (m³/ha), te 3) Broj doznačenih stabala po ha.

5. Odabir sustava pridobivanja drva i iskaz čimbenika proizvodnosti (A3)

Odabir sustava pridobivanja drva⁷, koji će se koristiti pri sječi i izradbi te privlačenju drva na šumskom radilištu, ovisi o:

- ⇒ Prometnosti terena⁸ s obzirom na prisutnost terenskih čimbenika
- ⇒ Kretnosti šumskih vozila⁹ za sječu i izradbu te privlačenje drva

⁴ Izradu karte radilišta, sa nevedenim sadržajima, propisuje Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN 45/84) i Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86).

⁵ Primjenom jednoulaznih tablica (tarifa) pomoću kojih je obračunata drvna zaliha, u osnovi (programu) gospodarenja šumama.

⁶ Primjenom sortimentnih tablica ili metodom procjene stabla u dubjećem stanju.

⁷ Sustav pridobivanja drva je određen postupcima, metodom izradbe drva, te sredstvima rada i radnom opremom koja se koristi pri sječi i izradbi te privlačenju drva na šumskome radilištu. Izbor sredstva privlačenja drva (skider s vitlom, forvarder, nadograđeni poljoprivredni traktor, traktorska ekipaža, žičara) u svjetlu djelovanja terenskih čimbenika (reljefnih područja) te razine primarne i sekundarne otvorenosti šuma, najbitnija je odrednica cijeloga sustava pridobivanja drva.

⁸ Prometnost je terena svojstvo terena da omogući prolazak (kretanje) vozila, pri čemu dolazi do izražaja utjecaj terenskih čimbenika (nagib terena, površinske prepreke i nosivost podloge) na kretnost vozila.

⁹ Kretnost šumskih vozila je sposobnost prolaska vozila s jednoga na drugo mjesto u prostoru šumskog radilišta uz zadržavanje mogućnosti izvršavanja svoje primarne zadaće (sječe i izradbe te privlačenja drva).

- ⇒ Strukturi doznačenog drva (dimenzije stabala, sječna gustoća) i veličini sječina
- ⇒ Metodi izradbe drva¹⁰ s obzirom na: 1) strukturu doznačenog drva, 2) njenom pogodnošću sredstvu privlačenja drva, 3) mogućnosti oštećenja nedoznačenih stabala i pomlatka
- ⇒ Razini primarne otvorenosti šuma, koja svoj utjecaj iskazuje preko srednje udaljenosti privlačenja drva¹¹
- ⇒ Obliku i gustoći postojeće mreže sekundarnih šumskih prometnica¹²
- ⇒ Mogućnosti smještaja pomoćnih stovarišta¹³ uz rub šumske ili javne ceste¹⁴
- ⇒ Mogućnosti oštećenja/onečišćenja staništa (tlo, voda) i sastojine (dubeca stabla, pomladak)
- ⇒ Pogodnošću pridobivanja drva u skupnome radu.

Standardni sustavi pridobivanja obloga drva (i njihove značajke), koji se rabe u hrvatskome šumarstvu sažeto su prikazani u slici 1. U slučaju proizvodnje drvnog ivera, oni se nadopunjuju iveračem.

Za odabrani sustav pridobivanja drva, potrebno je dati kratak opis te iskazati ulazne parametre potrebne za izračun proizvodnosti sječe i izradbe te privlačenja drva, temeljem kojih se izračunavaju i iskazuju normativi proizvodnosti.

U slučaju nedostatne gustoće traktorskih vlaka na prometnim terenima potrebno je dodatno obilježiti ovu vrstu sekundarnih šumskih prometnica.

a) Čimbenici proizvodnosti sječe i izradbe drva

- ⇒ Srednje kubno stablo (m^3)¹⁵
- ⇒ Sječna gustoća (m^3/ha)¹⁵
- ⇒ Broj doznačenih stabala po ha¹⁵
- ⇒ Metoda izradbe drva¹⁰ s naznakom načina izradbe prostornoga drva¹⁶

¹⁰ Metode izradbe drva, određene su oblikom drva koje se doprema na pomoćno stovarište (sortimentna, poludeblovna, deblovna, stablovna) te određuju mjesto potpune ili djelomične izradbe (dorade) drva. One značajno utječu na izbor sredstva privlačenja drva i razinu oštećivanja staništa i sastojine.

¹¹ Srednja udaljenost privlačenja drva je prosječna udaljenost na kojoj se drvo privlači u pojedinom odjelu/odsjeku. Pravilnik o uređivanju šuma (NN 79/15), izrijekom ne spominje ovaj parametar.

¹² Sekundarne šumske prometnice čine traktorske vlake i traktorski putovi. Traktorske vlake su negrađene sekundarne šumske prometnice, prosječene i/ili obilježene površine za šumska vozila prometnoga terena (uzdužnoga nagiba $< 20(25) \%$), čija se namjena očituje kroz ograničenje privlačenja drva po njihovoj površini s ciljem smanjenja gaženja šumskog tla. Traktorski putovi su građene sekundarne šumske prometnice (samo donji ustroj), uzdužnoga nagiba $< 20(25) \%$, na terenima neprometnim za šumska vozila, čija se namjena očituje kroz osiguranje kretnosti šumskih vozila pri privlačenju drva. Oblik je mreže sekundarnih šumskih prometnica presudan za mogućnost prihvata drva određenog sredstva privlačenja (npr. duljina vučnog uža vitla skidera, nadograđenoga poljoprivrednog traktora, traktorske ekipaže, žičare ili doseg hidraulične dizalice forvardera).

¹³ Pomoćna stovarišta su prirodne ili posebno uređene pogodne površine uz sastavnice primarne šumske transportne infrastrukture, predstavljaju točku promjene sredstva transporta drva uslijed završetka privlačenja te početka daljinskoga transporta drva, a osnovna im je namjena skladištenje drva. Primjenom stablovne, (polu)deblovne metode izradbe drva, pred pomoćna stovarišta postavljaju se veći zahtjevi glede površine i unutarnje organizacije kretanja izvršitelja, strojeva i drva, jer ona postaju mjesto potpune ili djelomične izradbe drva.

¹⁴ U slučaju planiranja privlačenja drva na pomoćno stovarište koje se nalazi u cestovnome zemljištu i zaštitnome pojasu javnih cesta (sve kategorije osim autocesta) pri čemu će kamion ili kamionski skup utovarivati drvo sa jednog prometnog traka javne ceste, licencirani izvođač šumarskih radova sukladno odredbama članka 62. Zakona o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14) i članka 11. Zakona o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15) dužan je izraditi Elaborat privremene regulacije prometa (Pravilnik o sadržaju, namjeni i razini razrade prometnoga elaborata za ceste – NN 140/13) koji mu odobrava pravna osoba koja upravlja određenom javnom cestom. Popis svih kategoriziranih javnih cesta u Republici Hrvatskoj, koje su razvrstane u četiri skupine (autoceste, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste) dan je u Odluci o razvrstavanju javnih cesta (NN 94/14).

¹⁵ Parametri koji proizlaze iz obračuna knjižice doznake.

¹⁶ Višemetarsko, metarsko, sječnica, energijsko drvo – neokresane ovršine, šumski ostatak (drvo < 7 cm promjera s korom).

Sustavi pridobivanja drva	Sjekač – APT	Sjekač – Skider s vilom	Sjekač – Traktor. ekipaža	Sjekač – Forvarder	Harvester – Forvarder	Sjekač – Vučena žičara	Sjekač – Kamion. žičara
Osnovne značajke sustava pridobivanja drva							
Način kretanja drva	vuča drva jedrim krajem oslonjenim o tlo			izvoženje drva na kotaču vozila			
Način prihvata drva	vučnim užem vitla (polu)deblvna		uže vitla + hidra. dizalica	hidrauličnom dizalicom		podiznim / vučnim užem	iznošenje drva ovješeno o kolica (nosivo užu)
Pogodna metoda izradbe drva	pomoćno stovarište		mjesto sječe stabla (kod panja)	sortimentna		prilagodba ovisno o značajkama stabala i žičare	
Mjesto izradbe (dorade) drva	velika			mala	kraj sekund. promećnice	ovisno o metodi izradbe drva	
Potreba za prostornim stovarištima						velika	
Potreba za pomoćnim radnikom	za prerezivačem na pom. stovarištu i kopčanjem (osim u skupnome radu)			nema je		ovisno o metodi izradbe drva	
Prilagodljivost skupnome radu	velika			mala		velika	
Razina osposobljenosti radnika	mala do osrednja		velika		vrlo velika	osrednja do velika	vrlo velika
Optimalna udaljenost privlačenja, m	100 m	200 m		400 m		< 400 m**	< 800 m**
Najveća udaljenost privlačenja, m	200 m	300 m		800 m		** ovisno o najvećoj dužini nosivoga uža	
Uzdužni nagib terena, %	± 15 (20) %	± 35 %	± 15 %	± 30 %		bez ograničenja	bez ograničenja
Osejivost na bočni nagib terena	vrlo velika	osrednja do velika	vrlo velika	velika		osrednja do velika	osrednja do velika
Prilagodnost pridob. tankih stabala	vrlo velika		osrednja do velika	velika, pri sakupljenom drvu uz sek. promećnicu		osrednja do velika	osrednja do velika
Prikladnost pridob. debelih stabala	osrednja	velika*	osrednja	vrlo velika	velika (BHD < 40 cm)	mala	mala
Prikladnost niskim sječ. gustoćama		vrlo velika		osrednja do velika		mala	mala
Prikladnost za male sječine		velika		osrednja		ne postoji pri potpunju odignutosti drva od tla	osrednja
Mogućnost oštećenja šumskog tla		vrlo velika pri ograničenoj nosivosti tla					
Mogućnost oštećenja dubećih stabala		velika		mala			
Tipično područje pogodnosti primjene sustava pridobivanja drva	prorade šuma nizinskog i sve vrste prihoda bez brežuljkastog područja	prorade šuma nizinskog i kas. prorade i oplod. sječe niz. i brežulj. šuma	prorade šuma nizinskog i brežuljkastog područja	kulture četinjača i brzorastućih listača		prorade šuma brežuljka-stog i brdskog područja	oplodne i preborne sječe brdskih te gorskih šuma
Tipični oblici mreže sekundarnih šumskih promećnica	Raspored »riblja kost«		Paralelan (usporedan) raspored				
Traktorske vlake – negrađene sekund. promećnice, prosječni i/ili obilježeni dijelovi za šumska vozila prometnoga terena (uzdužnoga nagiba <20(25) %)							
Traktorski putovi – građene sek. promećnice uzdužnoga nagiba <20(25) %, na terenima neprometnim za šumska vozila							

* odabir skidera (laki, srednje teški, teški) zasnovan je na vrsti prihoda, odnosno dimenzijama doznačenih stabala; promjenom metode izradbe drva prilagođuje se količina drva u teretu mogućnostima skidera

Prema: Poršinsky, T., 2008: Sustavi pridobivanja drva. Predavanje iz kolegija »Pridobivanje drva I«, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–20.

Slika 1. Standardni sustavi pridobivanja drva u hrvatskom šumarstvu

⇒ Prohodnost terena¹⁷

⇒ Krošnjatost stabala¹⁸

b) Čimbenici proizvodnosti privlačenja drva

⇒ Prometnost terena¹⁹

⇒ Nosivost podloge²⁰

⇒ Srednja udaljenost privlačenja drva²¹

⇒ Srednja udaljenost sakupljanja drva vitlom²²

⇒ Prosječni nagib sekundarnih šumskih prometnica sa smjerom privlačenja drva²³

⇒ Vrsta i kategorija sredstva za privlačenje drva²⁴

⇒ Metoda izradbe drva⁷

6. Vrsta i opis šumsko-uzgojnih radova (B2)

Planiranje izvođenja šumsko-uzgojnih radova u pojedinom odjelu/odsjeku/katastarskoj čestici (ili više njih grupiranih u šumsko radilište), mora biti usklađeno sa: 1) smjernicama gospodarenja propisanih Osnovom ili Programom gospodarenja (obrasci O2 ili O3), 2) dosadašnjim provedenim šumsko-uzgojnim radovima i zaštitom

¹⁷ Prohodnost se terena za kretanje radnika sjekača, raščlanjuje u tri razreda: 1) Lako prohodan teren – nagiba < 25 % bez većih površinskih prepreka i podrasta, 2) Srednje prohodan teren – nagiba od 25 do 50 % ili teren s manjim površinskim preprekama ili podrastom te 3) Teško prohodan teren – nagiba > 50 % ili sa velikim površinskim preprekama ili izraženim podrastom.

¹⁸ Krošnjatost se stabala raščlanjuje u tri razreda: 1) Stabla kratke krošnje – krošnja do 1/3 visine stabla, male gustoće pretežno tankih grana, 2) Stabla osrednje krošnje – krošnja od 1/3 do 2/3 visine stabla, normalne gustoće osrednje debelih grana, 3) Stabla jake krošnje – krošnja veća od 2/3 visine stabla, velike gustoće sa značajnim brojem debelih grana.

¹⁹ Prometnost se terena za šumska vozila raščlanjuje u dva razreda: 1) Prometan teren za šumska vozila – nagiba < 25 % bez većih površinskih prepreka, koji se sekundarno otvara traktorskim vlakama, 2) Neprometan teren za šumska vozila – nagiba > 25 % sa većim površinskim preprekama, koji se sekundarno otvara građenim trakorskim putovima.

²⁰ Nosivost se podloge (šumskoga tla) raščlanjuje u dva razreda: 1) Dobra nosivost tla – osrednje čvrsto do čvrsto tlo, koje ne predstavlja problem vozilu pri kretanju, niti uzrokuje redukciju tereta, 2) Tlo ograničene nosivosti – meko i vrlo meko tlo, čovjekov je hod otežan, prisutne su pojave: klizanja kotača, redukcije tereta te dubokih kolotraga.

²¹ Srednja udaljenost privlačenja drva, kao utjecajni parametar proizvodnosti, odnosi se na srednju stvarnu udaljenost privlačenja, koju se ne smije poistovjećivati sa srednjom teorijskom ili srednjom geometrijskom udaljenošću privlačenja drva. Srednja stvarna udaljenost privlačenja drva zasnovana je na prostornome rasporedu mreže sekundarnih šumskih prometnica (ili žičnih linija), i koja podrazumijeva da je drvo jednakomjerno posječeno po površini sječine, odnosno sakupljeno uzduž sekundarnih šumskih prometnica. Za utvrđivanje srednje stvarne udaljenosti privlačenja može se koristiti više metoda (odabranu treba navesti u Elaboratu radilišta): A) Srednju stvarnu udaljenost privlačenja računamo na način da najprije izračunamo srednju udaljenost privlačenja po pojedinoj sekundarnoj prometnici (npr. za glavne vlake sredina polovine duljine glavne vlake, a za sporedne vlake zbroj polovine duljine sporedne vlake i cijele pripadajuće duljine glavne vlake do skretanja na sporednu). Nakon toga izračunamo srednju udaljenost privlačenja kao ponderirani prosjek pojedinačnih srednjih udaljenosti privlačenja., B) Utvrđivanje srednje stvarne udaljenosti na osnovi digitalnoga registra sekundarnih šumskih prometnica korištenjem GIS alata (npr. funkcija »Putne udaljenosti« (*Path Distance*) iz modula *Spatial Analyst* računalne aplikacije ESRI ArcGIS., C) Utvrđivanje srednje stvarne udaljenosti privlačenja drva, kao umnoška srednje geometrijske udaljenosti privlačenja drva (npr. funkcija »Euklidske udaljenosti« (*Euclidean Distance*) iz modula *Spatial Analyst* računalne aplikacije ESRI ArcGIS) i faktora privlačenja drva (izvori iz literature).

²² Srednja udaljenost sakupljanja drva vitlom, iskazuje se kao parametar proizvodnosti, kod privlačenja drva skiderom s vitlom. Ovaj parametar proizvodnosti, u teoriji iznosi jednu četvrtinu srednjeg razmaka između sekundarnih šumskih prometnica, a na nagnutom terenu treba ju utvrditi uvažavajući stvarnu (ne horizontalnu) udaljenost između sekundarnih šumskih prometnica.

²³ Duljinom ponderirani nagib sekundarnih šumskih prometnica, iskazan u % nagiba, gdje predznak (+ ili –) iskazuje smjer privlačenja drva (kretanje opterećenoga traktora).

²⁴ Skiderei se raščlanjuju po masi i snazi motora na: 1) Lake (< 5 t, < 50 kW), 2) Srednje teške (5 – 7,5 t, 50 – 80 kW) te 3) Teške skidere (> 7,5 t, > 80 kW); Forvarderi se raščlanjuju prema nosivosti na: 1) Srednje teške (10 – 14 t) i 2) Teške (>14 t); u hrvatskome šumarstvu nisu u primjeni laki forvarderi nosivosti < 10 t uslijed korištenja traktorskih ekipaža; Žičare se raščlanjuju s obzirom na njihovu nosivost (nosivo užice i kolica) na: 1) Lake (<1,5 t), 2) Srednje teške (1,5 – 2,5 t), 3) Teške (>2,5 t).

šuma (obrasci O2 ili O3), te 3) trenutnim stanjem na terenu (posebno radovi izvan ili iznad propisa šumsko gospodarskoga plana).

U sklopu obilaska terena potrebno je odrediti obuhvat (jedna ili više površina) uzgojnih zahvata na planiranoj površini (odjel/odsjek/katastarska čestica), koja se ucrtava u kartu radilišta.

Opisom sadašnjeg stanja treba vjerno dati sliku radilišta, a posebno navesti sve detalje koji ukazuju na potrebu i način rada, odnosno tehnologiju koja se predlaže.

Tehnologije opisati sa svim tehničkim detaljima materijala, alata, strojeva i priključaka, načina izvođenja i svega drugog što može pomoći za prosudbu potrebnih normativa materijala i rada. Isto tako, potrebno je navesti i vrijeme početka te planiranog završetka radova vodeći računa o tehnološkom vremenu izvođenja radova, posebno ako se tijekom vegetacijskoga razdoblja izvodi više uzgojnih zahvata u određenome slijedu.

Popis vrsta i tehnologija šumsko-uzgojnih radova, s pripadajućim normativima prilog je Pravilniku o postupku za ostvarivanje prava na sredstva iz naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma za izvršene radove u šumama (NN 22/15), te se može koristiti kod izrade elaborata uzgojnih radova, osim kod šumsko-uzgojnih radova za šume primorskog krša i visokog krša s naglašenim općekorisnim funkcijama.

7. Prijava i plan uređenja šumskog radilišta (A4)

Šumska radilišta na kojima radovi pridobivanja drva traju dulje od pet dana, obavezno se moraju prijaviti tijelu nadležnom za poslove inspekcije rada, i to najkasnije jedan dan prije početka izvođenja radova (članci 74. i 75. Zakona o zaštiti na radu – NN 71/14, 118/14, 154/14) na za to propisanim obrascima OB-ZR-III ili OB-ZR-IV, koji su dostupni na mrežnim stranicama Inspektorata rada Ministarstva rada i mirovinskog sustava (<http://www.mrms.hr>). Obrazac OB-ZR-III ispunjava šumoposjednik ili ustrojbeni jedinica sastavnica (šumarija) trgovačkog društva »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, odnosno tijela državne uprave i pravne osobe čiji je osnivač Republika Hrvatska, a koje gospodare šumama u vlasništvu Republike Hrvatske, ukoliko radove izvođe dva ili više izvoditelja šumarskih radova, a obrazac OB-ZR-IV popunjava izvoditelj šumarskih radova ukoliko sam obavlja radove.

Obvezu izrade Plana uređenja šumskog radilišta propisuju članci 74. i 75. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) i Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86), a njegov sadržaj određuje Pravilnik o sadržaju plana uređenja privremenih i zajedničkih privremenih radilišta (NN 45/84).

Osnovne sastavnice Plana uređenja šumskog radilišta su:

- ⇒ Naziv šumskog radilišta
- ⇒ Vrijeme trajanja radova (početak i planirani završetak)
- ⇒ Karta šumskog radilišta sa ucrtanim: 1) granicama obuhvaćenih odjela/odsjeka (katastarskih čestica), 2) sjekačkim linijama, 3) primarnom i sekundarnom prometnom infrastrukturom te 3) položajem pomoćnih stovarišta, 4) mjestima uskladištenja ostalog materijala
- ⇒ Način obilježavanja²⁵, odnosno osiguranja opasnih mjesta i ugroženih prostora na radilištu (opasne zone)²⁶,
- ⇒ Određivanje mjesta rada²⁷ na kojima postoji povećana opasnost za život i zdravlje radnika²⁸, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava²⁹

²⁵ Članak 53. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) i Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15) propisuju postavljanje ploče sa sigurnosnim znakovima na radilište.

²⁶ Sukladno odredbama Pravilnika o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86).

²⁷ Mjesto rada je svako mjesto na kojem izvoditelji šumskih radova i osobe koje u njegovo ime rade, koriste tijekom rada zbog poslova koje obavljaju i moraju koristiti za pristup izvođenju radova, kao i svaki prostor koji je pod izravnim ili neizravnim nadzorom izvoditelja radova.

²⁸ Posebne opasnosti pri radu određuje Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN 5/84). Dodatne zahtjeve zaštite radnika od rizika po njihovo zdravlje i sigurnost koji se mogu javiti pri izvođenju radova u šumarstvu uređuju: 1) Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86), 2) Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (NN 21/08), 3) Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05), 4) Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86), 5) Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08), 6) Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti vibracijama na radu (NN 155/08), 7) Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti biološkim agensima pri radu (NN 155/08), 8) Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti opasnim kemikalijama na radu (NN 91/15), 9) Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima (NN 13/09,

- ⇒ Popis strojeva i uređaja s povećanim opasnostima pri radu³⁰
- ⇒ Način uređenja i održavanja prometnica³¹
- ⇒ Određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja materijala³²
- ⇒ Način osiguranja smještaja, prehrane i prijevoza radnika na radilište i s radilišta³³
- ⇒ Način organiziranja pružanja prve i medicinske pomoći³⁴
- ⇒ Popis isprava, evidencija i uputa iz područja zaštite na radu³⁵ koje se moraju čuvati na radilištu³⁶, a koje obuhvaćaju: 1) procjenu rizika za mjesto rada i poslove koji se na njemu obavljaju³⁷, 2) upute za rad na sigurnan način, 3) pisani dokaz da radnik udovoljava uvjetima za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada³⁸, 4) pisani dokaz o osposobljenosti radnika za rad na siguran način³⁹, 4) zapisnik o ispitivanju stroja ili uređaja s povećanom opasnošću.

8. Kontrolna lista za procjenu utjecaja na okoliš (A5, B3)

Planiranje izvođenja šumskih radova u smislu ovih smjernica, ne zahtjeva izradu »Procjene utjecaja zahvata na okoliš« ili »Ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš«⁴⁰, već je izrada »Kontrolne liste za procjenu utjecaja na okoliš kod šumarskih radova«⁴¹ postala obvezna pri planiranju izvođenja šumskih radova u šumama kojima gospodare nositelji FSC certifikata⁴². Ova procjena utjecaja na okoliš, predstavlja primjer dobre prakse,

75/13). Vrstu i razinu opasnosti/štetnosti/napora pri radu određuje Pravilnik o izradi procjene rizika (NN 112/14), gdje se rizik procjenjuje na osnovi matrice procjene rizika (vjerojatnost – posljedica).

²⁹ Sukladno »Procjeni rizika« i odredbama Pravilnika o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06).

³⁰ Strojevi i uređaji s posebnim opasnostima pri radu, određeni su Pravilnikom o listi strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (NN 47/02), za koje poslodavac mora ishoditi »Uvjerjenje o ispitivanju stroja ili uređaja s povećanom opasnošću«, izdano od strane ovlaštene ustanove koja ispunjava uvjete Pravilnika o ispitivanju radnog okoliša te strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (NN 114/02, 131/02, 126/03) i Pravilnika o ovlaštenjima za poslove zaštite na radu (NN 112/14). Strojevi koji se rabe u pridobivanju drva i uzgajanju šuma, trebaju zadovoljavati uvjete koje propisuje: 1) Pravilnik o utvrđivanju sukladnosti traktora za poljoprivredu i šumarstvo (NN 80/13) te 2) Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 28/11).

³¹ Sukladno smjernicama/odredbama već definiranim u podrubnicama (fusnotama) 13 i 14.

³² Pomoćna stovarišta, kao mjesta (prostor) skladištenja privučenoga drva uređuju odredbe Pravilnika o zaštiti na radu u šumarstvu (NN 10/86), dok mjesta skladištenja sredstva u biljnoj zaštiti uređuju Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja (NN 80/2013) i Zakon o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014).

³³ Sukladno odredbama Pravilnika o osiguranju smještaja, prehrane i prijevoza radnika koji obavljaju poslove na privremenim radilištima izvan sjedišta organizacije odnosno poslodavca (NN 07/87, 51/08).

³⁴ Sukladno odredbama članka 56. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) te Pravilnika o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN 56/83).

³⁵ Sukladno odredbama članka 56. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) te Pravilnika o evidenciji, ispravama, izvještajima i o knjizi nadzora iz područja zaštite na radu (NN 52/84).

³⁶ Članak 62. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14), navodi da procjena rizika, dokazi i zapisnici ne moraju se nalaziti na radilištu na kojemu rad ukupno traje kraće od 30 dana, ali moraju biti dostupni u roku koji odredi nadležni inspektor.

³⁷ Izrađenu prema Pravilniku o izradi procjene rizika (NN 112/14).

³⁸ Sukladno odredbama Pravilnika o utvrđivanju opće i posebne zdravstvene sposobnosti radnika i sposobnosti radnika za obavljanje poslova s posebnim uvjetima rada (NN 3/84, 55/85) i Pravilnika o poslovima na kojima radnik može raditi samo nakon prethodnog i redovnog utvrđivanja zdravstvene sposobnosti (NN 70/10).

³⁹ Sukladno članku 27. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) te odredbama Pravilnika o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/14).

⁴⁰ Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14).

⁴¹ Obazac i uputa za ispunjavanje dostupni su na mrežnim stranicama poduzeća »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb (www.hr-sume.hr).

⁴² FSC, kriterij 6 – Utjecaj na okoliš – Gospodarenje šumama mora očuvati biološku raznolikost i s njom povezane vrijednosti, vodne resurse, tla, jedinstvene i osjetljive ekosustave i krajolike, te time održati ekološke funkcije i integritet šume.

odnosno zahtjev za izvođenjem šumskih radova na okolišno-prihvatljiv način, koja je svojim sadržajem i opsegom prilagođena operativnoj upotrebi u šumarstvu.

Potreba za ovakvim dokumentom pri planiranju neposrednog izvođenja šumskih radova, sa **preporukom primjene** u šumama cijeloga šumsko-gospodarskog područja Republike Hrvatske, koji u sebi sadržava procjenu mogućnosti ugrožavanja, odnosno predložene mjere zaštite: 1) vode, 2) tla, 3) šume, 4) procjenu mogućeg zagađenja, 5) flore i faune te 6) socijalnih aspekata; proizlazi iz načelnosti i općenitosti mjera:

⇒ Koje se odnose na zaštitu, odnosno očuvanje pojedine vrste, staništa ili kategorije objekta zaštite prirode, sadržanih u »Uvjetima zaštite prirode«⁴³ izdanih od strane Uprave za zaštitu prirode ministarstva nadležnoga za zaštitu okoliša i prirode, a koji su obvezna sastavnica svake Osnove ili Programa gospodarenja šumama pojedinih gospodarskih jedinica

⇒ Odredbi Pravilnika o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu (NN 17/15), sadržanih pod točkom IV Šumski red (članci 25 – 31).

Procjena utjecaja na okoliš (popunjavanje kontrolne liste), provodi se tijekom doznake stabala, pri čemu se uočava moguće ugrožavanje okoliša pri izvođenju šumskih radova te se određuju mjere zaštite za otklanjanje potencijalno negativnih utjecaja, koje su u skladu s »Uvjetima zaštite prirode« Osnove ili Programa gospodarenja šumama gospodarske jedinice kojoj pripada šumsko radilište. Tijekom i po završetku izvođenja šumskih radova, obavezno je provoditi nadzor pridržavanja propisanih mjera.

9. Završne napomene

Smjernice za izradu Elaborata radilišta za radove u šumarstvu, u svome obaveznome minimalnom sadržaju **nisu obuhvatile:**

- a) Strukturu doznačenoga obujma drva po planiranim razredima kakvoće prema odgovarajućoj klasifikaciji (Plan sječa) iz razloga što ne postoje odgovarajuće javno dostupne sortimentne tablice.
- b) Izračun proizvodnosti i jediničnih troškova rada odabranoga sustava pridobivanja drva iz razloga što ne postoje javno dostupni: 1) normativi za procjenu proizvodnosti sječe i izradbe te privlačenja drva, te 2) kalkulacije troškova strojnoga rada.

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije pratiti će promjene u zakonskoj i podzakonskoj regulativi Republike Hrvatske te će ove smjernice osvježavati i nadopunjavati.

Prijedlog ovih Smjernica izradila je radna skupina imenovana od strane Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Radna skupina se zahvaljuje mnogim kolegama, na korisnim savjetima tijekom izrade prijedloga ovih Smjernica.

⁴³ »Uvjeti zaštite prirode« obuhvaćaju odredbe cijeloga niza (pod)zakonskih akata Republike Hrvatske: 1) Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13), 2) Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 143/08), 3) Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/2013), 4) Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/14), 5) Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže (NN 15/14), 6) Pravilnik o prijelazima za divlje životinje (NN 5/07), 7) Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13), 8) Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14), 9) Pravilnik o zaštiti vodozemaca – *Amphibia* (NN 80/99), 10) Pravilnik o zaštiti kopnenih puževa – *Gastropoda terrestria* (NN 29/99), 11) Pravilnik o zaštiti gljiva – *Fungi* (NN 34/02), 12) Odluka o zavičajnim divljim vrstama čije je uzimanje iz prirode i održivo korištenje dopušteno (NN 17/15), 13) Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13), 14) Uredba o načinu utvrđivanja šteta u okolišu (NN 139/08), 15) Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14).

Studenti Šumarskoga fakulteta na radionici o šumskim žičarama u Šumarskom centru za obuku Ossiach u Austriji

Šumarstvo se u Austriji susreće s novonastalim okolnostima koje se odnose na međunarodnu ekonomsku konkurenciju i pritisak na cijene proizvoda, ali i cijene rada. Uspješnim rješenjem za suočavanje s takvim izazovima smatra se obrazovanje svih zainteresiranih dionika u području šumarske ekonomije. Situacija vezana uz sadašnje, a i buduće obrazovanje u austrijskom šumarstvu mijenja se. Današnji je pristup temeljen na ideji »dvojnoga obrazovanja« koje se sastoji u prožimanju teorijskoga učenja i praktičnoga osposobljavanja (treninga) unutar razdoblja obrazovanja. Tim se pristupom želi dosegnuti visok stupanj stručnih znanja i specijaliziranih vještina u šumarstvu. U dijelu takva programa, odnosno osposobljavanja, koje je provedeno u razdoblju od 20. do 23. travnja 2015. godine, sudjelovali su, zajedno s dvojicom viših asistenata (M. Landekić i K. Lepoglavec), i studenti Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (osam studenata preddiplomskoga studija Šumarstvo i diplomskoga studija Šumarstvo – Tehnike, tehnologije i management u šumarstvu, TTM). U međunarodno priznatom i cijenjenom šumarskom obrazovnom centru »Forest Training Center Ossiach« u gradiću Ossiachu

chu u Austriji, oni su pohodili i završili radionicu o šumskim žičarama.

Šumarski centar za obuku Ossiach sastavni je dio Austrijskoga federalnoga istraživačkoga i obrazovnoga centra za šumarstvo, prirodne opasnosti i krajobraz (eng. *Austrian Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape – BFW*) koji je ustrojen kao samostalna ustanova na temelju javnoga prava. Tvrtka surađuje sa šumarskom industrijom, stručnjacima iz akademskih krugova i raznim obrtima čija je primarna djelatnost šumarstvo. Održavanjem više od 150 događaja svake godine stručni tim u Ossiachu putem seminara, tečajeva, treninga, sajмова i drugih sadržaja, stalno informira i unapređuje rad u šumarskom okruženju nudeći nove metode u primjeni suvremenih tehnologija u šumarstvu.

Sudjelovanje asistenata i studenata Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (tablica 1) u jednoj od radionica koju organizira Šumarski centar Ossiach obuhvatilo je, među ostalim, svladavanje tehnika penjanja na stablo, što je povezano s visokim rizikom rada u šumarstvu gdje je potrebno sustavno i kvalitetno osposobljavanje kod akreditiranoga pružatelja ospo-

Tablica 1. Sudionici radionice u Ossiachu

Table 1 Participants of the workshop in Ossiach

Dr. sc. Matija Landekić	Zavod za šumarske tehnike i tehnologije	viši asistent
Dr. sc. Kruno Lepoglavec	Zavod za šumarske tehnike i tehnologije	viši asistent
Iva Murgić	2 god. diplomskoga studija, smjer TTM	studentica
Darija Damić	2 god. diplomskoga studija, smjer TTM	studentica
Dino Friščić	1 god. diplomskoga studija, smjer TTM	student
Domagoj Kurtović	1 god. diplomskoga studija, smjer TTM	student
Jerko Abaz	1 god. diplomskoga studija, smjer TTM	student
Domagoj Palčić	1 god. diplomskoga studija, smjer TTM	student
Josip Mačašević	3 god. preddiplomskoga studija šumarstvo	student
Ante Velić	3 god. preddiplomskoga studija šumarstvo	student



Slika 1. Presentacija različitih modela nosivih kočija za šumske žičare
Fig. 1 Presentation of different models carriages for forest cableways

sobljavanja, tj. u centru za obuku. Nadalje, upoznate su tehnike sastavljanja komponenti različitih modela šumskih žičara, obrađivani elementi važni za unaprjeđenje rada sa šumskom žičarom i dr. Radionica je obuhvatila uredski i terenski rad čime se dobila potpuna slika od samoga planiranja postavljanja trase šumske žičare u prostor na najpogodnije mjesto do finalne realizacije zamišljenoga projekta. U sklopu radionice u privatnoj šumi obitelji Foscari-Widmann-Rezzonico prikazan je i rad kamionske žičare s procesorskom glavom.

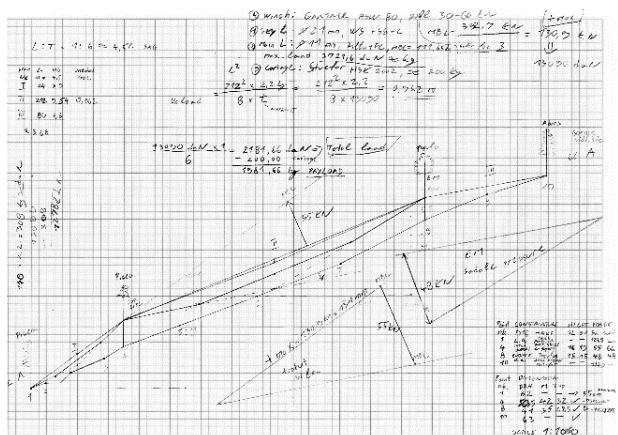
Program tečaja za šumske žičare – Program of the course for the forest cableways

Dan prvi, 20. travnja 2015.

- ⇒ teoretsko upoznavanje sudionika radionice s organizacijom rada, mehaničkim obilježjima više modela kolica šumske žičare (slika 1), s vrednovanjem radnoga mjesta vezano uz moguće opasnosti te tehničke i zakonske procedure oko instalacije šumske žičare na radilištu, tehnike vezanja čvorova i sl.



Slika 2. Snimanje terenskih podataka na koridoru šumske žičare
Fig. 2 Field survey on forest cableway corridor



Slika 3. Projekt za montiranje šumske žičare
Fig. 3 Project for the installation of forest cableway

- ⇒ praktični rad na terenu (slika 2) gdje su sudionici radionice zajedno s instruktorima pomoću kompasa i padomjera proveli snimanje terena, tj. uzdužno kretanje budućega koridora žičare te odabir sidrenih i potpornih stabala.

Dan drugi, 21. travnja 2015.

- ⇒ rad u učionici centra za obuku gdje se na temelju snimljenih podataka izradio idejni projekt za koridor šumske žičare (slika 3) sa svim tehničkim specifikacijama (u optimalnim granicama dopuštenih sila na sidrenim i potpornim stablima).
- ⇒ praktični rad na terenu (slika 4) gdje je prikazano montiranje sedla žičare na stablo prema dva scenarijima: a) pomoću montažnih ljestvi i b) pomoću opreme za penjanje na stablo.



Slika 4. Načini penjanja na stablo radi montiranja sedla
Fig. 4 Methods of climbing on tree for mounting the anchor



Slika 5. Izrada platforme za vitlo Gantner
Fig. 5 Making a platform for Gantner winch



Slika 7. Rad žičare Mounty 4000
Fig. 7 Operation of the cableway Mounty 4000



Slika 6. Prezentacija rada dvaju modela šumske žičare tvrtke Koller (Koller 307 i Koller K300)

Fig. 6 Presentation of work 2 models forest cableways of company Koller (307 Koller and Koller K300)

Dan treći, 22. travnja 2015.

- ⇒ praktični dio rada u šumi s izradom platforme i instalacijom vitla na saonicama Gantner (slika 5).
- ⇒ praktični rad u šumi gdje je prikazana proizvodnost, u realnim uvjetima, dvije žičare istoga proizvođača (slika 6): stariji model Koller K300 instaliran na Unimogu i noviji model Koller K307 koji se nalazi na vlastitoj platformi.

Dan četvrti, 23. travnja 2015.

- ⇒ terenski izlet u alpski predio oko 60 km od Ossia-cha gdje je prikazan rad šumske žičare Mounty 4000 s procesorskom glavom instaliranom na podvozju kamiona (slika 7) te rad vučenih kolica MM-SHERPA-U3t (iznošenje uzbrdo) i samopogonskih kolica Woodliner (iznošenje nizbrdo).
- ⇒ održavanje kratkoga testa stečenoga znanja sudionika radionice o korištenju i instalaciji šumskih žičara radi dobivanja certifikata o sudjelovanju.

K. Lepoglavec i M. Landekić

Prvi hrvatski festival kiparenja motornom pilom u Salinovcu

U organizaciji Društva za športsku rekreaciju Salinovec te pod pokroviteljstvom Grada Ivanca i Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 6. i 7. lipnja 2015. godine u parku stare škole u Salinovcu održan je 1. hrvatski festival kiparenja motornom pilom.

Svečanosti otvorenja festivala prisustvovao je dekan Šumarskoga fakulteta prof. dr. sc. Vladimir Jambreko-
vić, a festival je otvorio potpredsjednik Hrvatskoga sa-
bora Milorad Batinić, dipl. ing. šumarstva.

Svoje vještine kiparenja motornom pilom pokazalo je sedam natjecatelja iz Hrvatske te tri natjecatelja iz Slovenije. U dva dana trajanja festivala kiparenja motornom pilom moglo se uživati u radu istinski talentiranih umjetnika. Posjetitelji su bili jednodušni da takvoj umjetnosti treba posvetiti veću pažnju u Republici Hrvatskoj.

Na jedinstvenom događaju bile su pokazane vještine natjecatelja u rezbaranju drva, a birao se i najbolji kipar prema glasovima posjetitelja. Najviše je simpatija pridobio »domaći dečko« Dario Horbec sa svojom skulpturom motociklista, slijedi Dražen Kuharović iz

Koprivnice koji je motornom pilom izrezbario klupu s motivima orla i psa, dok je treći od deset natjecatelja, prema glasovima publike, bio Klemen Omejec iz Slovenije s izrezbarenim dinosaurom.



Slika 2. Natjecatelji 1. hrvatskoga festivala kiparenja motornom pilom
Fig. 2 Competitors at the first Croatian festival of chainsaw sculpturing



Slika 1. Uzvanici na otvorenju 1. hrvatskoga festivala kiparenja motornom pilom

Fig. 1 Guests at the opening of the first Croatian festival of chainsaw sculpturing



Slika 3. Prvo mjesto za skulpturu motociklista po glasovima posjetitelja festivala

Fig. 3 The first place for sculpture of motorcyclist by the visitors' votes



Slika 4. Drugo mjesto za skulpturu klupe s motivima psa i orla

Fig. 4 The second place for the bench depicting a dog and an eagle



Slika 5. Treće mjesto za skulpturu dinosaura

Fig. 5 The third place for the sculpture of a dinosaur



Slika 6. Izložba u povodu 250 godina organiziranoga šumarstva u Hrvatskoj

Fig. 6 Exhibition on the occasion of the 250 years of organized forestry in Croatia

Manifestacija takva tipa u Hrvatskoj se održala prvi put čime se ujedno dao doprinos obilježavanju 250. obljetnice organiziranoga hrvatskoga šumarstva. Tim se povodom mogla razgledati i izložba starih fotografija, koje je ustupilo Hrvatsko šumarsko društvo, a koje tematiziraju hrvatsko šumarstvo kroz povijest, odnosno povezanost prirode i čovjeka, ali i prirode i umjetnosti. Uz razgledavanje atraktivnoga kiparenja motornom pilom posjetitelji su mogli uživati i u spletu pjesama i plesova, koji su za posjetitelje pripremali dječji i stariji uzrast folklorša Kulturno-umjetničkoga društva Salinovec.

S obzirom na to da je to prvo održavanje festivala, odaziv je po mišljenju organizatora bio veći od očekivanoga. Procijenjeno je da je u dva dana održavanja festival posjetilo preko tisuću ljudi, a pretpostavka je da će ih svake godine biti sve više. Impresivne vještine natjecatelja, odlična organizacija, bogat program i mnoštvo aktivnosti za posjetitelje tvore događaj koji se ne propušta. Ako ste ga kojim slučajem ipak propustili, to možete lako popraviti sljedeće godine, jer će festival postati dio tradicije Salinovca te privlačiti goste u to malo mjesto velikih mogućnosti.

Kruno Lepoglavec

Međunarodno znanstveno savjetovanje FORMEC 2015 i izložba šumarske opreme AUSTROFOMA 2015

U Leibnitzu je od 4. do 8. listopada 2015. godine održano 48. međunarodno znanstveno savjetovanje udruženja FORMEC pod naslovom »Forest engineering: Making a positive contribution« u organizaciji Sveučilišta u Beču (BOKU), odnosno Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije pod vodstvom profesora Karla Stampfera.

Cilj je savjetovanja bio predstavljanje novih znanstvenih i operativnih dostignuća ekološki prihvatljivih tehnologija u šumarstvu i drvnoj industriji te spajanje znanstvenika, istraživača i praktičara iz cijeloga svijeta radi razmjene iskustava, znanja i vještina vezanih uz šumarske tehnike i tehnologije. Članovi Znanstvenoga odbora bili su Raffaele Cavalli (Sveučilište u Padovi, Italija), Hans Rudolf Heinimann (Švicarski federalni institut tehnologije, Švicarska), Tadeusz Moskalik (Poljoprivredno sveučilište u Varšavi, Poljska), Tibor Pentek (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska), Karl Stampfer (Sveučilište u Beču, Austrija), Rien Visser (Sveučilište Canterbury, Novi Zeland).

Sudjelovalo je 189 znanstvenika iz 28 zemalja diljem svijeta te je usmeno bilo izloženo 96 radova i prikazano 25 postera. Članovi Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu održali su tri usmena izlaganja.

Savjetovanje je otvoreno pozdravnim govorima prorektora Sveučilišta u Beču Georga Haberhauera, koordinатора 3. IUFRO divizije Woodama Chunga, predsjednika udruženja FORMEC Karla Stampfera te dvaju budućih predsjednika organizacijskih odbora savjetovanja FORMEC 2016 Tadeusza Moskalika i FORMEC 2017 Steliana Alexandra Borza. Nakon stanke savjetovanje se odvijalo u dvjema plenarnim sesijama (moderator je bio Karl Stampfer) u kojima su redom izlagali:

1. Rien Visser: Expanding ground-based harvesting onto steep terrain: A review

2. Marko Paakkunainen: Ergonomics and productivity improvements through machine automation
3. Keith Raymond: Teleoperation of harvesting machinery for a safer future
4. Andreas Gronauer: Precision farming – Successful examples from agriculture
5. Hans Rudolf Heinimann: Forest road network and pavement engineering revisited
6. Thomas Steinmüller: Forest road construction – Old wine in new bottles.

Nakon stanke za ručak otvorena je i posterska sesija, a potom je nastavljeno u trima usporednim sesijama. S obzirom na to da je izrada zbornika savjetovanja još u tijeku, ovdje se navode sva usmena izlaganja kako su bila održana tijekom savjetovanja.

U sesiji A1 pod naslovom »Taking on the challenge – Challenges in forestry« moderator je bio Dirk Jaeger, a u njoj su održana ova izlaganja:

1. Andreja Đuka, Tomislav Poršinsky, Tibor Pentek, Dubravko Horvat: Critical slope in downhill timber skidding
2. Jörg Hittenbeck: Stock and state of forest machines in Germany
3. Emmanuel Cacot, Stephane Grulois, Alain Thivolle-Cazat, Paul Magaud: Mechanization of French logging operations: challenges and prospects in 2020
4. Jussi Manner, Tomas Nordfjell, Ola Lindroos: High resolution forwarding data and evaluation of operator differences by use of TimberLink data
5. Herbert Borchert, Konstantin Benker: The economic situation of forest contractors in Bavaria
6. Mattias Eriksson, Luc LeBel, Ola Lindroos: Management of outsourced forest harvesting operations for better customer-contractor alignment.

U sesiji B1 pod naslovom »Doing it Better! – Productivity & efficiency I« moderatorica je bila Natascia Magagnotti, a u njoj su održana ova izlaganja:

1. Martin Strandgard, Rick Mitchell, Mauricio Acuna: Impact of slope on forwarder load size and productivity
2. Kalle Kärh , Tuomas Anttonen, Teijo Palander, Asko Poikela, Sirkka Keskinen, Ari Laur n, Yrj  Nuutinen, Pekka T. Rajala: Cutting productivity of windfalls in Finland
3. Felix Rinderle, Udo Hans Sauter: Long log harvesting by harvesters and combination forwarders
4. Adrian Enache, Martin Kühmaier, Rien Visser, Karl Stampfer: Current practices and efficiency gaps in logging operations from European mountain forests
5. Martyna Rosinska, Mariusz Bembenek, Zbigniew Karaszewski, Piotr S. Mederski: Comparing the effectiveness of harvester use for thinning operations in beech and birch stands of 4th age class
6. Pavel Kalinin: Effectiveness of selection cutting in Russian Federation.

U sesiji C1 pod naslovom »Dirt track or Boulevard? – Road construction & maintenance« moderator je bio Eric R. Labelle, a u njoj su održana ova izlaganja:

1. Leo Gallus Bont: Reengineering of Forest Road Networks – Integrated harvest and road network layout planning including road up- or downgrading
2. Andrea Laschi, Cristiano Foderi, Enrico Marchi: Forest road network planning: a GIS-based evaluation in Italy
3. Hulusi H. Acar, Ersin Dursun: Reconstruction of the forest road network model with linear fuzzy modelling in the conversion of the coppice companies to high forest enterprises
4. Jindrich Neruda, Radom r Ulrich, Martin Pajko , Igor Vecerka, Vera Vrtenov : Technology of paving carriageways of permanently passable forest roads by shedding cover aggregates with the thixotropic mixture
5. Ivica Papa, Tibor Pentek, Hrvoje Nevecerel, Kruno Lepoglavec, Tomislav Por insky,  eljko Toma i : Maintenance of Macadam Forest Roads in Mountainous Terrain – Case Study for Management Unit »Belevine«
6. Tomi Kaakkurivaara, Pauli Kolisoja, Nuutti Vuorimies, Jori Uusitalo: Fly ash for forest road rehabilitation.

Nakon održanih predavanja sudionicima je priređena pozdravna večera, tzv. *welcome dinner*, na Dunavu brodom MS Kaiserin Elisabeth II.

Drugoga dana savjetovanja održana su preostala 72 predavanja u po tri usporedne sesije tijekom cijeloga dana.

Sesijom A2 pod naslovom »Down and dirty – Harvesting & soil protection« moderirao je Tadeusz Moskalik, a u njoj su održana ova izlaganja:

1. J rn Erler: Ground pressure is a poor indicator for ecological and technical compatibility
2. Martina Cambi, Rodolfo Picchio, Stefano Grigoletto, Enrico Marchi: Effects on soil physical characteristics after forwarder passes for logging operations
3. Eric R. Labelle, Dirk Jaeger, Benjamin Poltorak: Assessing the ability of hardwood and softwood brush mats to distribute applied loads
4. Tomas Nordfjell, Alexander  stlund: Forwarding on soft soils, comparison of rutting with and without wooden bridge sections
5. Florian Schnaible, Dirk Jaeger, Gero Becker: Automatic wheel load control system as a contribution to improve soil protection and technical trafficability
6. Dagnija Lazdina, Andis Lazdins, Andis Bardulis, Janis Liepins, Uldis Prindulis, Agris Zimelis, Kristaps Makovskis, Aris Jansons: Mounding as method of reforestation of wet and »problematic« forests on organic soils in Latvia.

Sesijom B2 pod naslovom »Chopping it down and chopping it up – Bioenergy« moderirao je Raffaele Spinelli, a u njoj su odr zana ova izlaganja:

1. Natascia Magagnotti, Raffaele Spinelli, Eugenio Cavallo, Lars Eliasson, Alessio Facello: How drum design can affect chipper performance
2. Elena Canga, Sandra Sánchez-García, Alba Fanjul, Juan Majada: Use of synthetic rope in the extraction of stems and whole tree in a radiata pine thinning on steep terrain in the North of Spain
3.  rjan Grönlund, Dan Bergström, Maria Iwarsson, Lars Eliasson: Evaluation of the Flowcut prototype head designed for early, biomass dense, thinnings
4. Paula Jylh , Dan Bergström: Productivity and cost of harvesting short-rotation birch stands on cut-away peatlands in northern Finland
5. Daniel de Souza, Tom Gallagher, Dana Mitchell, Mathew Smidt, Tim McDonald: Determining the Effects of Felling Method and Season of Year on Coppice Regeneration
6. Rick Mitchell, Martin Strandgard, Mauricio Acuna: Impact of number of stems retained per stool

on harvester productivity and fuel consumption in Eucalyptus globulus second rotation coppiced plantations in south west Western Australia.

U sesiji C2 »We need roads to see the trees – Extraction & Transport« moderator je bio Rien Visser, a u njoj su održana ova izlaganja:

1. Raitis Lacis, Kristaps Gode, Edgars Rudzitis: Modular portable composite bridge systems for forest industry applications – review of a research program
2. Selcuk Gumus, Taha Yasin Hatay: The estimation of extraction (haulage) distance for forest harvesting using terrain model of 3D Virtual Globe of GoogleEarth®
3. Mohammad Reza Ghaffariyan, Mark Brown: Payload management of forestry trucks using different weighing systems in Australia
4. Zdravko Pandur, Dubravko Horvat, Marijan Šušnjar, Marko Zorić, Marko Knežević: Load space utilization of forwarder Valmet 860.4
5. Balázs Kisfaludi, Péter Primusz, József Péterfalvi: Semi-automated traffic counting method for forest roads
6. Amir Hossein Firouzan, Mahsa Hakimi Abed: Forest road network planning accordance to single selection silvicultural method and environmental considerations based on AHP method using GIS.

Sesijom A3 »Doing it even better – Productivity & efficiency II« moderirao je Hans R. Heinimann:

1. Toshio Nitami: Management and evaluation on team logging operation by GPS – efficiency and process improvement
2. Mauricio Acuna, John Wiedemann, Martin Strandgard, Rick Mitchell: Economic analysis of a Eucalyptus globulus stocking and harvesting trial in Western Australia
3. Piotr S. Mederski, Mariusz Bemberek, Zbigniew Karaszewski, Agnieszka Lacka, Anna Szczepanska-Álvarez, Martyna Rosinska: Estimating harvester productivities in pine stands of different ages and thinning intensities
4. Jiri Dvorak, Pavel Natov, Grzegorz Szewczyk, Sadik Caglar: The propose of performance standards for forwarders
5. Mehmet Eker, Davut Özer: Selection of debarking technique for Pine logs in cut-to-length harvesting method
6. Hadi Bayati, Akbar Najafi: Performance evaluation of artificial neural networks to modelling winching time of Timber Jack 450C.

Istodobno je održavana i sesija B3 »Improving your Bio(energy) – Bioenergy & quality improvement« kojom je moderirao Keith Raymond:

1. Jyrki Raitila, Veli-Pekka Heiskanen: Profitability of drying wood chips integrated into fuel wood supply
2. Johanna Routa, Marja Kolström, Johanna Ruotsalainen, Lauri Sikanen: Validation of prediction models for estimating the moisture content of small diameter stem wood
3. Kalvis Kons, Dan Bergström, Fulvio Di Fulvio: Effect of sieve size and assortment on wood fuel quality during chipping operations
4. Fabian Schulmeyer, Karl Hüttel, Herbert Borchert: Accurate estimation of wood chip volume to increase efficiency in allocating chipper and transport capacities
5. Yrjö Nuutinen, Matleena Rytönen, Dan Bergström, Fulvio di Fulvio, Bo Dahlin, Ismo Tiihonen, Aaron Petty: Quality and productivity in comminution of small-diameter tree bundles
6. Christian Kanzian, Martin Kühmaier, Gernot Erber: Effects of moisture content on supply costs and CO₂ emissions for an optimized supply network.

U sesiji C3 »Looking after Mama Nature – Environmental & Human Impacts« moderator je bio Jörn Erler:

1. Sven Pasemann, Jörn Erler, Jörg Hittenbeck: Influence of wheel load and wheel slip on rutting in forest operations
2. Weiguo Liu, Jingxin Wang: Life cycle assessment and techno-economic analysis of energy crops utilization for biofuels in the Northeastern United States
3. Joachim B. Heppelmann, Eric R. Labelle, Johannes Windisch, Herbert Borchert, Fabian Schulmeyer: Evaluating the influence of root collar on stump height following mechanized forest operations
4. Tadeusz Moskalik, Rafal Sokulski: Impact of traditional and arboricultural timber harvesting methods on the extent of damage to natural regeneration in the shelter wood
5. Stephanie Lynch, Mathew Smidt, Elizabeth Maples, Richard Sesek: Noise and vibration exposure in full-tree logging systems in the South-eastern U.S.A.
6. Stelian Alexandru Borz: Skidding performance in reduced accessibility conditions – productivity and time consumption.

Nakon pauze za ručak nastavljeno je s predavanjima u trima usporednim sesijama.

U sesiji A4 »Going places – Improved planning I« moderatorica je bila Andreja Đuka:

1. Abdullah Emin Akay, Orhan Erdas, Halit Büyüksakalli, Dursun Sakar: Assessment of Winter Harvesting Operation in Mediterranean City of Kahramanmaraş in Turkey
2. Martin Ziesak, Daniela Rommel, Stephan Ying, Patrick Preusch: Sensor-based, automated monitoring of fully mechanised harvesting processes – including options for automated process control
3. Gianni Picchi, Martin Kühmaier, Juan De Dios Diaz: Evaluation of RFID UHF tags for electronic marking of standing trees
4. Gianni Picchi, Martin Kühmaier, Juan De Dios Diaz: Survival test of RFID UHF tags in timber harvesting operations
5. Ola Lindroos, Emil Brangenfeldt: Evaluation of the educational influence on forwarding planning capacity
6. Daniele Magliocchetti, Federico Prandi, Giulio Panizzoni, Davide Lotto, Raffaele De Amicis: SLOPE, a 3D forest virtual system to support harvesting operations in mountain areas.

Tom Gallagher bio je moderator sesije B4 »Getting it there – Wood chip supply chains«:

1. Kalle Karttunen, Juha Laitila, Tapio Ranta: Main innovation types of forest biomass supply chains
2. Enda Coates, Brian Cronin, Tom Kent: A trial to evaluate three harvesting methods in a conifer first thinning in Ireland: cut to length harvesting, integrated harvesting, and whole tree harvesting
3. Raul Fernandez-Lacruz, Dan Bergström: Developing biomass supply systems for forested marginal lands in Sweden
4. Witold Zychowicz, Arkadiusz Gendek: The efficiency of the logistics of energy wood procurement chain in the north-eastern Poland
5. Fulvio Di Fulvio, Dan Bergström, Yrjö Nuutinen: Effects of harvested tree size and density of undergrowth on the operational efficiency of a bundle-harvester system in early fuel wood thinnings
6. Lyubcho Trichkov, Dinko Dinev: Wood harvesting and processing of non-standard wood to chips for bioenergy.

Sesijom C4 »Flying High – Cable yarding« moderirao je Pierre Ackerman:

1. Carolina Lombardini, Fabio De Francesco, Giovanni Aminti: An analysis of whole tree harvesting in North Italian cable logging operations

2. Benjamin Engler, Christina Förster, Jörn Erler: »Lowland cable yarder« in four different process variants
3. Christoph Huber, Karl Stampfer: Efficiency of topping trees in cable yarding operations
4. Bruce Talbot, Stephan Hoffmann: Terrain-going cable yarders: Systems alternatives and conditions for application
5. Thornton Campbell, Hunter Harrill, Rien Visser: Case study of the Active 70 cable yarder in New Zealand plantation forests
6. Ebru Bilici, Tolga Öztürk, Muhittin Inan: Evaluation of cable yarding method by means of multi-decision making and GIS in post fire harvesting.

Nakon pauze za kavu održane su tri posljednje usporedne sesije A5, B5 i C5.

Sesijom A5 »Going even more places – Improved planning II« moderirao je Bruce Talbot:

1. Marek Pierzchala, Knut Kvaal: Computer vision – context aware aided, cable logging process
2. Kalle Kärhä: Towards better pre-clearance guideline of undergrowth on first thinnings: Case study Stora Enso Wood Supply Finland
3. Manfred Mittlboeck, Johannes Scholz, Ralph Jank: Harmonizing measurements from wood harvesting machines to support near real time spatio-temporally enabled dashboards for process control
4. Martin Opferkuch: LiDAR-based forest warehouse concept
5. Gunnar Svenson, Patrik Flisberg, Mikael Rönqvist: Development and implementation of new features in a route selection and distance measurement system



Slika 1. Večera u pivovari Josef uz proglašenje nagrađenih radova
Fig. 1 Dinner at the »Josef« brewery and announcement of rewarded papers and poster



Slika 2. A) osmokotačni harvester John Deere; B) gusjenično-kotačni harvester WFW 570D; C) osmokotačni harvester Ponsse Scorpionking i D) bager s raznim inačicama cjepačkih glava Woodcracker

Fig. 2 A) John Deere eight-wheel harvester; B) WFW 570D harvester; C) Ponsse Scorpionking eight-wheel harvester and D) various Woodcracker splitting tongs.

6. Sattar Ezzati, Akbar Najafi, Pete Bettinger, Ljusk Ola Eriksson: Terrain evaluation to identify landing locations in mountain areas using soft computation techniques.

Tomas Nordfjell bio je moderator sesije B5 »Going the right way – Logistics«:

1. Sandra Sánchez-García, Miguel Pérez, Covadonga Prendes, Elena Canga: Optimization and logistics of chip distribution using LiDAR technology and network analysis in a mountainous region of Northern Spain
2. Kazuhiro Aruga, Yoshiko Mizuniwa, Ryo Uemura, Chikara Nakahata: Optimum bucking method for clear-cutting operations in Nasu Forest Owners' Co-operative, Tochigi Prefecture, Japan
3. ForstInVoice – Optimizing logistics service pattern in fully mechanized harvesting procedure
4. Seppo Huurinainen, Björn Urbanke, Hans-Ulrich Dietz, Ute Seeling, Thomas Wehner: Real-time managing of timber and biomass procurement, harvesting and supply based on multiple end-users demands in mountain forests
5. Juha Rikala, Kyle Eyvindson, Aaron Petty, Veli-Pekka Kivinen, Bo Dahlin: Optimizing logistics of saw logs for a medium sized sawmill
6. Dalia Abbas: An assessment of the logistics, cost and life cycle of supplying wood products in Tennessee.

Zadnjom sesijom C5 pod naslovom »Not easy on the slopes – Steep terrain« moderirao je Raffaele Cavalli:

1. Raffaele Spinelli, Rien Visser, Oliver Thees, Hans Udo Sauter, Nike Krajnc, Catherine Riond, Nataschia Magagnotti: Cable logging contract rates in the Alps: the effect of regional variability and technical constraints
2. Stefano Grigolato, Francesco Marinello, Andrea Pezzuolo, Sandro Forigo, Luigi Sartori, Raffaele Cavalli: Self-charging wireless module for remote monitoring of forest machines
3. Paul Magaud, Francis De Morogues, Mahmoud Chakroun: Yarding with a tethered balloon, a new start in the French Alps
4. Dzhamal Amishev, James Hunt: Steep-slope timber-harvesting research in Western Canada
5. Vladislav Klubnichkin, Evgeny Klubnichkin: Research of kinematics and dynamics of tracked timber harvesting vehicle running gear
6. Oliver Thees, Fritz Frutig, Renato Lemm: Sensor Based Data Collecting on Motormanual Wood Harvesting Operations.

I ove su godine dodijeljene novčane nagrade (slika 1) u iznosu od 800 € ukupno za najbolju prezentaciju,

drugu najbolju prezentaciju te najbolji poster. Nagradu za najbolji poster, prema rezultatima glasovanja svih sudionika savjetovanja, dobila je Nopparat Kaakkurivaara za poster pod naslovom »Feasibility study of timber harvesting systems on steep terrain in Thailand«. Nagradu za drugu najbolju prezentaciju dobio je Ola Lindroos »Management of outsourced forest harvesting operations for better customer-contractor alignment« dok je najbolju prezentaciju na savjetovanju, prema mišljenju Znanstvenoga odbora, imao Christian Kanzian »Effects of moisture content on supply costs and CO₂ emissions for an optimized supply network«.

Trećega i četvrtoga dana savjetovanja za sudionike je organiziran skupni posjet izložbi šumskih strojeva AUSTROFOMA 2015 (slika 2). Sajam je održan u Stift Schlögl – Hochfichtu, a prema službenim podacima organizatora (<http://www.austrofoma.at/presse.html>) posjetilo ga je 18.850 posjetitelja. Posjetitelji su mogli vidjeti šumarsku opremu, vozila, strojeve i alate od 145 izlagača na prezentacijskoj trasi duljine oko deset kilometara. U radu su prikazana najnovija šumarska vozila od skidera, forvardera, harvesteri, harvardera, šumskih žičara i kamiona sve do iverača, cjepača i strojeva za proizvodnju šumske biomase.

Andreja Đuka

Međunarodno znanstveno savjetovanje »Forest Engineering of Southeast-Europe – State and Challenges«, Goč, Srbija, 28.–30. listopada 2015.

U Srbiji je od 28. do 30. listopada 2015. godine održano 2. međunarodno savjetovanje »Forest Engineering of Southeast – Europe – state and challenges«. Prvo takvo savjetovanje održano je u travnju 2014. godine u Zalesini u organizaciji Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a ove je godine organizator savjetovanja bio Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Savjetovanje je održano na Nastavnoj bazi »Goč« u blizini Kraljeva.

Na savjetovanju je sudjelovalo preko 80 sudionika iz zemalja regije. Među sudionicima su bili znanstvenici i istraživači šumarskih fakulteta iz Skoplja, Sarajeva,

Banje Luke, Zagreba, Ljubljane i Beograda, zatim predstavnici državnih poduzeća »Srbija šume«, »Vojvodina šume«, »Borjak«, »Nacionalni park Tara« i »Šume Republike Srpske«, te predstavnici FAO-a, Drvnoga klastera Hrvatske te nastavnih baza »Majdanpečka domena« i »Goč«. Predstavljeno je više od 20 znanstvenih, stručnih i preglednih radova. Povodom međunarodnoga savjetovanja izdano je i posebno izdanje Glasnika Šumarskoga fakulteta iz Beograda u kojem je objavljeno 15 znanstvenih i preglednih radova.

Nastavna baza »Goč« jedan je od triju nastavno-pokusnih šumskih objekata kojima upravlja Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu. Namjena mu je ost-



Slika 1. Sudionici skupa

Fig. 1 Participants of symposium



Slika 2. Nastavno-pokusni šumski objekt »Goč«

Fig. 2 Training forest and research center »Goč«

varivanje programa i plana nastave iz osnovnih akademskih diplomskih, specijalističkih i doktorskih studija za potrebe Šumarskoga fakulteta i drugih sastavnica beogradskoga sveučilišta. Nastavna baza »Goč« osnovana je 1956. godine, a obuhvaća površinu od 3757 ha na nadmorskoj visini od 400 do 1500 m. Nalazi se u zoni najšumovitijega dijela planine Goč i prepoznata je kao centar za obuku šumarske struke i drugih komplementarnih struka od državnoga interesa.

Savjetovanje su otvorili prof. dr. sc. Ratko Ristić, dekan Šumarskoga fakulteta, Saša Stamatović, direktor Uprave za šume pri Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine te izv. prof. dr. sc. Milorad Danilović, šef Katedre iskorištavanja šuma.

Glavne su teme savjetovanja bile:

- ⇒ tehnike i tehnologije u iskorištavanju šuma
- ⇒ korištenje i upotreba šumske biomase
- ⇒ optimizacija šumske prometne infrastrukture
- ⇒ izgradnja i održavanje šumskih prometnica
- ⇒ mehanizacija u šumarstvu
- ⇒ organizacija rada u šumarstvu
- ⇒ ergonomija i sigurnost pri šumskom radu.

Izlaganja su održana u četirima sesijama u prva dva dana savjetovanja, dok je zadnji dan bio namijenjen za zaključke savjetovanja i ekskurziju u Kraljevo i manastir Žiča. Podneseni su ovi referati:

Sesija 1

Trajanov, Z., Nestorovski, Lj., Trajkov, P.: *Development and perspective of the road infrastructure in the Republic of Macedonia*

Sarić, R., Danilović, M.: *Production of wood assortments in plantations of selected blackpoplar clones*

Halilović, V., Musić, J., Gurda, S., Topalović, J.: *Analysis of the means of forest harvesting in the Federation of Bosnia and Herzegovina*

Pandur, Z., Horvat, D., Šušnjar, M., Zorić, M., Benić, D., Bakarić, M.: *Applicability of hydraulic dynamometer for measuring load mass on forwarder*

Ranković, N., Nonić, D., Nedeljković, J., Musić, A.: *Analysis of briquettes value chain at Limsko forest area*

Mihelič, M.: *Performance of a new chipper in river bed cleaning*

Marčeta, D., Petković, V.: *Research of different logging technologies in final cuts in coniferous plantations*

Sesija 2

Marenče, J.: *Meteorological disasters in Slovenian forests – How to approach the restoration in our specific conditions*

Danilović, M., Ilić, M., Čuprić, N., Antonić, S., Stojnić, D.: *Fuel consumption in the transport of technical broadleaf roundwood in lowland areas*

Sokolović, Dž., Bajrić, M.: *Public roads in the opening of forests in Forest Management Units of Sarajevo Canton*

Lepoglavec, K., Pentek, T., Papa, I., Šporčić, M., Landekić, M., Nevečerel, H.: *Influence of existing secondary forest road network on the selection of timber extraction technologies at the tactical level of planning*

Sesija 3

Stojnić, D., Zlatanović, M., Danilović, M., Danilović, M., Stefanović, B.: *Impact of vehicle movement simulation on the size of forest road traveled way widening in small radius curves*

Nestorovski, Lj., Nacevski, M., Trajanov, Z., Trajkov, P.: *Analysis of the amount of ash during sessile oak (Quercus petraea Mattuschka) wood combustion*

Duka, A., Poršinsky, T., Vusić, D.: *Planning of Timber Harvesting with Digital Terrain models*

Čuprić, N., Antonić, S.: *Guidelines for the production of modern ergonomically improved forestry machines*

Pezdevšek Malovrh, Š., Nonić, D., Glavonjić, P., Nedeljković, J., Avdibegović, M., Krč, J.: *Determination of private forest owner types and potential for wood mobilization in Slovenia and Serbia*

Sesija 4

Bajrić, M., Sokolović, Dž.: *Rehabilitation of secondary network of transport infrastructure (Tractor roads-skid trails)*

Gaćić, D., Prentović, R., Pilipović, V., Ostojić, M.: *Hunting tourism and safety aspects of hunting fauna use in Serbia*

Potočnik, I., Poje, A.: *Effects and optimization of multiple machine work in the case of forest road maintenance*

Danilović, M., Đorđević, Z.: *Work efficiency in the operations of juvenile thinning of mixed stands of pedunculate oak with hornbeam, ash and other hard broad-leaves with the Stihl MS 260 chainsaw*

Letić, Lj., Nikolić, V., Lazarević, I., Savić, R.: *Way of forest using in the river Zagraža basin in order to conserve its hydrological and water protective function*

Na savjetovanju su podnesena i tri znanstvena referata istraživača sa Šumarskoga fakulteta u Zagrebu. Njihovi se sažeci ovdje prikazuju na hrvatskom jeziku:

⇒ Pandur, Z., Horvat, D., Šušnjar, M., Zorić, M., Benić, D., Bakarić, M.: Pogodnost primjene hidrauličnoga dinamometra za određivanje mase tereta na forvarderu (*Applicability of hydraulic dynamometer for measuring load mass on forwarder*)

Sažetak: U posljednjih nekoliko godina s proizvodnjom drvene sječke od šumskoga ostatka pojavio se i problem utvrđivanja količine izvezenoga drva iz sječine na pomoćno stovarište. Povećana upotreba šumskoga ostatka za proizvodnju drvene sječke započinje u nizin-skim šumama hrasta lužnjaka gdje se sav šumski ostatak izvozi forvarderima. Postoji nekoliko načina određivanja mase tereta na forvarderu, a prvi i vjerojatno najtočniji jest uz pomoć mjernih pretvornika koji su ugrađeni između podvozja i tovarnoga prostora. U Hrvatskoj, barem koliko nam je poznato, nema forvardera s takvom opremom, iako ugradnju takve mjerne opreme proizvođači forvardera nude pri kupnji novoga stroja. Druga je mogućnost određivanja mase tereta s prijenosnom mjernom platformom (osovinskom vagom) s kojom su već napravljena istraživanja na kamionima i na forvarderima. Dobivene odvage pomoću mjerne platforme daju dovoljnu točnost, dok su njezini nedostaci relativno velika masa, dimenzije, ali i visoka cijena. Treći je način određivanja mase tereta uz pomoć hidrauličnoga dinamometra ugrađenoga na dizalicu između rotatora i kraja produžnoga kraka. Izvedba takva mjernoga sustava i sama ugradnja prilično su jednostavne, a i cijenom svakako može konkurirati prethodnim načinima utvrđivanja mase drva. Glavni je nedostatak toga sustava njegova nedovoljna točnost. U ovom su radu prikazani rezultati mjerenja mase drvnih sortimenata pomoću hidrauličnoga dinamometra ugrađenoga na dizalicu forvardera te rasprava o čimbenicima koji utječu na dobivene rezultate mjerenja.

⇒ Lepoglavec, K., Pentek, T., Papa, I., Šporčić, M., Landekić, M., Nevečerel, H.: Utjecaj postojeće mreže sekundarnih šumskih prometnica pri odabiru tehnologije privlačenja drva na taktičkoj

razini planiranja (*Influence of existing secondary forest road network on the selection of timber extraction technologies at the tactical level of planning*)

Sažetak: Planiranje je intelektualno zahtjevan proces koji traži svjesno određivanje smjera djelovanja i temeljenje odluka na svrsi, znanju i ispravnim procjenama. S obzirom na razinu menadžmenta koji se bavi planiranjem i razdoblje na koje se planiranje odnosi razlikujemo strategijsko, taktičko i operativno planiranje. Taktičko je planiranje srednja razina planiranja srednjoročnih i kratkoročnih ciljeva povezanih s dugoročnim ciljevima, odnosno planiranje aktivnosti i zadataka usmjerenih prema ostvarivanju dugoročnih ciljeva. Pri planiranju radova na pridobivanju drva izuzetno je bitno odabrati pravilnu tehnologiju za privlačenje drva, na čiji odabir uvijek utječe više kriterija. Uvođenjem više kriterija za takav odabir tehnologije dovodi do potrebe primjene višekriterijskoga modela odlučivanja kao vrlo važan i potencijalno dobar način rješavanja šumarskih problema. Suvremeno se gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj u domeni pridobivanja drva, uz današnje primijenjene sustave pridobivanja drva, većinom temelji na motornim vozilima s kotačima, stoga je cilj rada pokazati koliko dosadašnji način planiranja pridobivanja drva kotačnim tehnologijama te u skladu s tim izgradnja postojeće mreže sekundarnih šumskih prometnica utječe na daljnje planiranje radova u šumarstvu i uvođenje novih tehnologija privlačenja drva koje ne zahtijevaju postojanje mreže sekundarnih šumskih prometnica, primjerice šumske žičare. Analiza pogodnih terena za odabrane sustave pridobivanja drva provedena je u gospodarskoj jedinici Garjevica-Čazma čija je površina 4380,20 ha. U radu se višekriterijskom analizom izlučuju tereni pogodni za kotačne tehnologije (skider s vitlom i forvarder) i šumsku žičaru na rasterskim kartama veličine osnovnoga rastera 20 × 20 m (0,04 ha). Kriteriji koji su primijenjeni za odabir tehnologije pridobivanja drva jesu: nagib terena, udaljenost od šumske ceste, udaljenost od traktorskoga puta i sječna gustoća. Analiza pomoću GIS-a u programima ArcGIS i Idrisi ide u dva smjera, odnosno analizira se postojeća pogodnost za rad s odabranim tehnologijama privlačenja drva primjenom četiriju kriterija i usporedba s rezultatima analize gdje je izuzet kriterij udaljenost od traktorskoga puta. Radi pronalaženja težinskih odnosa pri analizi pogodnih terena za odabrane tehnologije privlačenja drva korišten je rezultat provedenoga upitnika (sudjelovalo je 20 ispitanika iz različitih država). Rezultati analiza prikazani su grafički i numerički te kartografski gdje se rasterima različite boje pokazuju kategorije najpogodnijih terena za rad s forvarderom, skiderom i šumskom žičarom.

⇒ Đuka, A., Poršinsky, T., Vusić, D.: Derivati DMR-a kao pomoć pri planiranju radova pridobivanja drva (*Planning of Timber Harvesting with Digital Terrain models*)

Planiranje u šumarstvu hijerarhijski je zasnovano na trima razinama: strateškoj, taktičkoj i operativnoj. Strateška razina planiranja predstavlja dugoročnu razinu planiranja određenim šumskogospodarskim područjem, s jasno određenim ciljevima gospodarenja šumskim resursima te strateškim razvojem šuma. Na toj se razini planiranje pridobivanja drva i otvaranja šuma, zbog različitosti terenskih i sastojinskih prilika te načina i smjernica gospodarenja šumama većega područja, odnosi ponajprije na: 1) grubu opisnu razredbu terena zasnovanu na analizi nagiba, 2) analizu gustoće primarne šumske prometne infrastrukture, 3) načelnu funkcionalnu razredbu terena vezanu uz izbor mogućih sustava pridobivanja drva, 4) analizu dobave drva pogonima prerade drva, odnosno energanama pojedinih reljefnih područja (nizina, brežuljak, brdo, gora, planina). Istražena je primjenjivost DMR-a rezolucije 4×4 m za analizu dijela makrotopografskih (nagib, smjer nagiba, indeks neravnosti terena) te dijela mikrotopografskih (korita vodnih tijela) značajki terena važnih za kretnost vozila pri privlačenju drva. Provedena je analiza smje-rova privlačenja drva u odnosu na prostorni položaj

primarne prometne šumske infrastrukture istraživanoga područja radi određivanja dijelova šumske površine s kojih se drvo privlači (kretanje opterećenoga vozila) uz nagib, odnosno niz nagib terena. Određivanje vodnih tijela i okolnih osjetljivih područja provedeno je pomoću alata TauDEM te je utvrđen udjel zaštitnih zona pri pridobivanju (privlačenju) drva. Neravnost terena određena je temeljem indeksa neravnosti terena (TRI) te su utvrđene površine nepovoljne za kretanje vozila (skidera), koje pridolaze na 60,1 % površine istraživanoga područja, što upućuje na potrebu za sekundarnom mrežom šumskih prometnica. Provedene analize prisutnih terenskih čimbenika kretnosti šumskih vozila pokazale su različitu dostupnost i kvalitetu podataka. Digitalni modeli reljefa dobra su osnova za analize ključnih ograničenja kretnosti šumskih vozila, odnosno prometnosti terena (nagib terena te smjer privlačenja drva). Korištenjem DMR-a veće rezolucije (npr. derivati LiDAR snimaka) porast će točnost rezultata i kvalitete analiza prometnosti terena.

Ostali radovi i prezentacije mogu se u cijelosti pronaći na mrežnim stranicama Šumarskoga fakulteta u Beogradu i u posebnom izdanju Glasnika Šumarskoga fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Matija Bakarić

SADRŽAJ – CONTENTS

Uvodnik – Editorial

Mario Šporčić

2015. godina – važna godina za hrvatsko šumarstvo (i *Novu mehanizaciju šumarstva*) 1
2015 – Important Year for the Croatian Forestry (and for the journal *Nova Mehanizacija Šumarstva*)

Izvorni znanstveni radovi – Original scientific papers

Mario Šporčić, Matija Landekić, Matija Bakarić, Hrvoje Nevečerel, Ivan Lukec

- Promjene nekih vrijednosnih kriterija šumskih radnika u 15-godišnjem razdoblju 5
Changes of Some Value Criteria of Forest Workers in the 15-Year Period

Zdravko Pandur, Marijan Šušnjar, Dubravko Horvat, Marko Zorić, Mirko Matajčić

- Ispitivanje tehničkih značajki nove šumske poluprikolice »Lika« 19
Testing of Technical Features of New Forest Semi-trailer »Lika«

Dževada Sokolović, Muhamed Bajrić

- Volumen zemljanih radova pri izgradnji šumskih cesta na strmim terenima 33
Volume of Earthworks in Construction of Forest Roads on Steep Terrain

Prethodna priopćenja – Preliminary notes

Andreja Đuka, Tomislav Poršinsky

- Analiza kamenitosti i stjenovitosti terena za potrebe privlačenja drva 43
Analysis of Terrain Roughness in Terms of Harvesting Operations

Dinko Vusić, Željko Zečić, Mladen Smetko

- Učinkovitost mehanizirane izrade kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva 53
Efficiency of Mechanized Production of Chopped Firewood

Pregledni članci – Subject reviews

Matija Bakarić, Ivan Martinić, Matija Landekić, Zdravko Pandur, Ante Orlović

- Certifikacija šuma kao mehanizam unaprjeđenja gospodarenja šumskim resursima 63
Forest Certification as a Mechanism for Improving the Management of Forest Resources

Hrvoje Nevečerel, Milorad Janić, Ivica Papa, Tibor Pentek, Dušan Stojnić, Kruno Lepoglavec

- Usporedba računalnoga programa »Cesta« i računalnoga modula »Trasa« – sličnosti i razlike 77
Comparison of Computer Program »Cesta« and Computer Module »Trasa« – Similarities and Differences

Stručni rad – Professional paper

Tomislav Poršinsky, Silvija Zec

- Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije donijela svoju prvu strukovnu smjernicu 91
Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers Issued Their First Professional Guidelines

Osvrti – Comments

Kruno Lepoglavec, Matija Landekić

- Studenti Šumarskoga fakulteta na radionici o šumskim žičarama u Šumarskom centru za obuku Ossiach u Austriji 103

Kruno Lepoglavec

- Prvi hrvatski festival kiparenja motornom pilom u Salinovcu 107

Andreja Đuka

- Međunarodno znanstveno savjetovanje FORMEC 2015 i izložba šumarske opreme AUSTROFOMA 2015 109

Matija Bakarić

- Međunarodno znanstveno savjetovanje »Forest Engineering of Southeast-Europe – State and Challenges«, Goč, Srbija, 28. – 30. listopada 2015. 115

ISSN 1845-8815



9 771845 881505