

## ISTRAŽIVANJE KRITERIJA RASPODJELE TROŠKOVA I DOBITA ZAJEDNIČKIH ŠUMSKIH PROMETNICA<sup>2</sup>

DETERMINING THE CRITERIA FOR DISTRIBUTION OF COST AND  
PROFIT OF SHARED FOREST ROADS

Jadranko VLAHINJA<sup>1</sup>

*SAŽETAK:* Rad je metodološko istraživanje kriterija sudjelovanja više svlasnika u troškovima i dobiti od zajedničke šumske prometnice. Kao najobjektivniji i pouzdani kriteriji određeni su: obujam sječivoga drva u razdoblju trajanja ceste i smanjenje duljine privlačenja drva. Te je čimbenike, uz odgovarajući kartografski materijal, moguće jednostavno odrediti iz osnovnih stručnih podloga u gospodarenju šumom – Osnove gospodarenja i Programa gospodarenja. Kriterij obujma sječivoga drva izražen je faktorom pogodnosti obujma, čije vrijednosti predstavljaju udjele pojedinačnih etata u ukupnom etatu svih vlasnika. Kriterij smanjenja duljine privlačenja drva izražen je faktorom pogodnosti duljine privlačenja drva koji predstavlja udio svakoga vlasnika u ukupnom smanjenju duljine privlačenja konkretnog područja. Ocjena pouzdanosti izabranih kriterija raspodjele provjerila se na modelu šumskog područja u kojem se za svaku jedinicu (šumsku površinu) i ukupno računao: obujam sječivoga drva, jedinični i ukupni troškovi privlačenja uvažavajući konkretnu prijašnju i novu duljinu privlačenja, koristi-uštede u troškovima privlačenja drva, isplativost ulaganja te udjeli odnosno iznosi financijske participacije svvlasnika. Račun isplativosti modela pokazao je da svi vlasnici mogu računati na koristi od ceste, koja u većoj ili manjoj mjeri nadilazi njihova ulaganja. Razlike u iznosu koristi-ušteda od ceste u modelu izravno su ovisele o veličini smanjenja jediničnih troškova privlačenja drva zbog smanjenja duljine privlačenja, kao i o obujmu sječivog drva pojedinog vlasnika. Pritom najviše profitiraju vlasnici s najvećim smanjenjem duljine privlačenja, a vezano sti, s najvećim smanjenjem troškova privlačenja, odnosno vlasnici s najvećim obujmom sječivog drva, npr. vlasnici većih površina ili sastojina veće starosti. No, i njihovi su udjeli u troškovima proporcionalno veći. Primjenjeni je model uporabljiv i za slučajeve raspodjele troškova među (su)vlasnicima ili (su)korisnicima postojećih cesta ili drugih zajedničkih objekata vezanih za gospodarenje šumama.

*Ključne riječi:* šumarstvo, privlačenje drva, šumske ceste, troškovi

### 1. UVOD – Introduction

#### 1.1. Ekonomski interesi šumovlasnika pri izgradnji ceste Forest-owners' economic interests in road construction

Otvaranje nekog šumskog područja prometnicama predstavlja ponajprije značajan investicijski trošak, koji se u gospodarenju šumom mora slojevito planirati. Veća gustoća šumskih prometnica zahtjeva veće troš-

<sup>1</sup> Mr. sc. Jadranko Vlahinja, dipl. ing. šum., "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Uprava šuma Koprivnica, I. Meštrovića 28, Koprivnica

<sup>2</sup> Članak je sažetak magistrskog rada, obranjenog 4. srpnja 2000. na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Magistrski rad je izrađen u Zavodu za organizaciju i ekonomiku šumarstva pod mentorstvom doc. dr. sc. Ivana Martinčića.



Gradnja šumske ceste Lepavina - V. Poganac kod Batinovečkih vinograda u jesen 1959 godine;  
polaganje kamenoga zastora iz kamenoloma Keznetine

Construction of the forest road Lepavina - V. Poganac at the Batinovec in the autumn of 1959;  
depositing a rock layer from the Keznetine quarry

(Foto: R. Tomek, dipl. ing. šum.)

kove gradnje i održavanja, ali smanjuje troškove privlačenja. Utvrđivanje ekonomске opravdanosti izgradnje šumskih cesta jedan je od najzahtjevnijih poslova u gospodarenju šumom, a utvrđivanje mnogobrojnih elemenata ove zadaće povezano sa znatnim teškoćama. Te se teškoće odnose na izračun očekivanih prihoda s površina koje se namjeravaju prometnicama otvoriti, određivanja elemenata buduće prometnice te izračun troškova gradnje i održavanja. Pri tomu treba uvažiti da se učinak otvaranja šuma u smislu smanjivanja ukupnih troškova transporta ostvaruje tek pri realizaciji etata u budućnosti.

U slučajevima zajedničkog interesa više ili nekoliko šumovlasnika za izgradnju 'skupne' šumske ceste, vrlo je značajno jasno odrediti kriterije sudjelovanja svakog od njih u svim troškovima vezanim za projektiranje, izgradnju i održavanje ceste. Veličina pojedinačnog ulaganja pritom bi trebala biti u uskoj vezi s veličinom koristi, odnosno dobiti koju bi tijekom amortizacijskoga vijeka ceste pojedini šumovlasnik (korisnik) ostvarivao od šumske ceste.

S druge strane, uvažavanje ceste kao dijela šume ima određene pravne posljedice. Svaki od šumovlasnika preuzima odgovornost za održavanje ceste, plaća doprinos za površinu koju zauzima cesta, a na njoj ne-ma prihoda od drva. Individualni vlasnik je oštećen za gubitak drvene zalihe i prirasta; cesta je dostupna svima i pitanje je koliko je šumovlasnik zainteresiran da cesta prolazi kroz njegovu šumu.

Iz svega navedenog vidljivo je koliko je, u slučajevima zajedničke šumske ceste, problem sudjelovanja u troškovima ali i koristima od ceste složen i poseban za svakog njezinog suvlasnika-sukorisnika.

Osnovna su ekomska pitanja pri tom sljedeća:

1. po kojem modelu/ključu sudionici trebaju sudje-

lovati u financiranju i održavanju zajedničke šumske ceste

2. u kojoj je mjeri to za pojedinog šumovlasnika isplativa investicija (i/ili kako utvrditi opravdanost izgradnje u slučaju samo jednog vlasnika-korisnika).

Predmet ovoga rada je analizom onih utjecajnih čimbenika koji su prepoznati kao najbolja mjera koristi



Fotografija 1. Graditi ili ne graditi šumsku prometnicu?  
Photo 1 To build or not to build the forest road?

pojedinoga vlasnika od zajedničke ceste, te izraditi model s kriterijima i uvjetima objektivne raspodjele troškova suvlasnika ceste u zajedničkoj investiciji.

Isti bi model odgovorio i na pitanje terećenja jednog vlasnika s više površina, odnosno omogućio bi objektivnu raspodjelu troškova i ocjenu isplativosti investicije za različite jedinice (odjele ili odsjeke) istoga vlasnika. U većini bi se takvih slučajeva, kao vlasnik i potencijalni investitor, moglo pojaviti upravo poduzeće "Hrvatske šume".

## 1.2. Definiranje osnovnih pitanja i polaznih postavki

Defining basic questions and starting theses

Važna je polazna pretpostavka da svi vlasnici šuma pri izgradnji zajedničke ceste imaju ujednačene interese. Oni bi se očekivano trebali ogledati u sljedećem:

1. svi vlasnici podupiru izgradnju nove ceste i spremni su, pod određenim uvjetima, sudjelovati u financiranju njezine izgradnje i održavanja
2. svi šumovlasnici imaju jednakе gospodarske interese, a to je proizvodnja drvnih sortimenata za osobne potrebe i za tržište.

Isto je tako neupitno da izgradnjom zajedničke prometnice svi šumovlasnici nisu u istom položaju.

Razlozi tome su:

- a) različita površina njihovih posjeda (šume) koji gravitira cesti
- b) različito smanjenje duljine privlačenja, i povezano s tim i različito smanjenje troškova privlačenja
- c) različiti mogući finansijski rezultati od prodaje drva s njihovih posjeda, jer su i njihove šume različitih površina, dobi, vrste i strukture sastojina, te posebno različitog očekivanog obujma sječivog drva u amortizacijskom razdoblju ceste od 40 godina, različite dinamike ostvarenja prihoda i sl.

## 1.3. Kriteriji raspodjele troškova zajedničke ceste kao predmet istraživanja

Costs distribution criteria for the common road as a subject of research

Već su spomenute značajne teškoće pri sagledavanju i izračunu koristi, odnosno ušteda koje pojedini korisnik ostvaruje od šumske ceste. Te su koristi ponajprije rezultat gospodarskih ciljeva koje je šumovlasnik sam sebi postavio u gospodarenju šumom te o načinu ostvarivanja tih ciljeva.

Pri realizaciji (ostvaraju) sječa na svojim posjedima, vlasnici će se, s obzirom na novoizgrađenu cestu, naći u različito povoljnijim situacijama. Ta će se različita povoljnost ogledati u manjoj ili većoj srednjoj udaljenosti privlačenja većega ili manjeg obujma posjećenog drva do šumske ceste. Posljedično to će se putem jediničnih troškova privlačenja odraziti i na ukupni finansijski učinak iskorištavanja drva s pojedinačne konkretnе šumske površine.

Uz pretpostavku jednakih prihoda od prodaje sječivog drva i jednakih jediničnih troškova privlačenja, ukupni će troškovi privlačenja svega sječivog drva biti veći u slučaju kad je srednja udaljenost privlačenja veća. Vlasnik kojem je zbog povoljnijeg položaja trase ceste srednja udaljenost privlačenja manja, i ukupni troškovi privlačenja svega sječivog drva bit će manji. Posljedično će i dobit kao razlika između prihoda i troškova u prvom slučaju biti manja.



Fotografija 2. Kako raspodjeliti troškove gradnje šumske prometnice uvažavajući koristi više šumovlasnika

Photo 2 How to distribute the costs of forest road construction respecting the benefits of more than one forest owner

S druge strane, uz pretpostavku jednakе srednje duljine privlačenja i jednakih jediničnih troškova privlačenja, ukupni će prihodi od iskorištavanja drva biti veći u slučaju većeg obujma i veće kakvoće posjećenoga drva. Takav će vlasnik lakše povratiti sredstva uložena u izgradnju zajedničke ceste.

### 1.3.1. Smanjenje duljine privlačenja kao kriterij raspodjele troškova

Reduction of timber draw length as a criterion for costs distribution

S obzirom na udio troškova privlačenja u ukupnim troškovima dobivanja drva iz šumskih sastojina, te s obzirom na čvrstu ovisnost troškova privlačenja i duljine privlačenja, skraćivanje duljine privlačenja znači i znatno smanjenje troškova privlačenja te za vlasnike predstavlja najveću korist od novosagrađene šumske ceste.

Ukratko, povoljnija (manja) duljina privlačenja u odnosu na prijašnju, za svakog suvlasnika ceste znači niže/manje troškove privlačenja, odnosno veću dobit, dakako različitu od vlasnika do vlasnika.

### 1.3.2. Veličina i kakvoća sastojine kao kriterij raspodjele troškova Size and quality of composition as a criterion for costs distribution

Koristi pojedinoga ‘svlasnika’ od šumske ceste umnogome ovise o i veličini i kakvoći šumske sastojine koja gravitira cesti. Što veći dio sastojine gravitira cesti, te što je kvalitetnija drvna masa, na takvoj površini vlasnik može očekivati veću korist od ceste. U ovom je smislu kakvoća sastojine određena vrstama drveća, bonitetom i gospodarskim tipom ili uređajnim razredom te strukturom sastojine. Posebno je važna



Fotografija 3. Kako raspodjeliti troškove gradnje šumske prometnice uvažavajući koristi više šumovlasnika  
Photo 3 How to distribute the costs of forest road construction respecting the benefits of more than one forest owner

starost sastojine, jer o tome ovisi obujam i dinamika sječa, odnosno realizacije prihoda kojima je moguće nadoknaditi ulaganja u zajedničku cestu.

Povezano s tim, za određivanje pojedinačnih koristi nužna je pretpostavka da je osnovni gospodarski cilj svakog šumovlasnika ukupno iskorištenje etatnih mogućnosti šume u razdoblju amortizacije. Etatnu mogućnost pojedine šumske površine čini ukupan obujam drva određen za sječu, izračunat prema odgovarajućem modelu koji je temeljen na prirasko-prihodnim tablicama. To uključuje obujam drva iz proreda (tzv. prethodni prihodi) i dovršnih sječa (tzv. glavni prihod).

S obzirom na gore navedeno, neupitno je da je najvažniji/glavni kriterij za ulagačke udjele u zajedničku šumsku prometnicu ostvarena dobit ( $D$ ) nastala kao razlika prihoda od prodaje drva ( $PD$ ) i ukupnih troškova proizvodnje ( $TP$  = troškovi sječe i izrade drva te troškovi prijevoza), pri čemu su troškovi privlačenja drva više ili manje smanjeni uslijed većeg ili manjeg smanjenja srednje udaljenosti privlačenja u odnosu na prijašnju srednju udaljenost privlačenja.

$$D = PD - TP$$

Na osnovi toga se kao temeljni kriteriji za udjele finansijskoga sudjelovanja šumovlasnika pri izgradnji i održavanju šumske ceste definiraju:

1. etatne mogućnosti šumske sastojine, odnosno ukupni obujam sječivog drva kao iskaz veličine i kvalitete konkretnе šumske sastojine i
2. smanjenje troškova privlačenja kao funkcija smanjenja srednje udaljenosti privlačenja iskazano u odnosu na prijašnju srednju udaljenost privlačenja.

## 2. PREDMET I TIJEK ISTRAŽIVANJA – Subject and course of research

U istraživanju kriterija i modela sudjelovanja više korisnika u gradnji zajedničke šumske ceste, osnove su pronađene u poznatim i priznatim teorijskim osnovama sljedećih područja šumarskoga inženjerstva:

- a. otvorenost šumskih područja
- b. srednja duljina privlačenja i troškovi privlačenja
- c. troškovi gradnje i održavanja šumskih prometnica
- d. očekivani prihodi od drvoproizvodne funkcije šumskih sastojina

U okviru rasprave ovih područja, tražit će se odgovori na mnoga pitanja važna za razmatranje izabranih kriterija financiranja otvaranja šuma. Neka od najvažnijih pitanja su:

1. Kako novoizgrađena cesta utječe na elemente otvorenosti šumskih područja?

2. U kakvom su odnosu srednja duljina privlačenja i troškovi privlačenja?
3. Kakva je struktura i koliki su ukupni troškovi šumske ceste?
4. Koliki su očekivani prihodi od šumskih sastojina u vijeku trajanja šumske ceste?

Pri razmatranju koristi od šumske ceste, pretpostavljalo se da će smanjenje srednje udaljenosti privlačenja drva, što je temeljni razlog izgradnje nove ceste, izravno smanjiti troškove privlačenja. Za svakog korisnika ceste, ujedno i sudionika u financiranju ceste, to znači konkretno ostvarenu korist iskazanu veličinom ili iznosom novčane uštede na troškovima privlačenja. U tom slučaju finansijski je iznos uštede moguće izračunati iz razlike umnoška veće prijašnje udaljenosti privlačenja

i njoj pripadajućeg jediničnog troška i umnoška nove (i značajno manje!) udaljenosti privlačenja te njoj pripadajućeg jediničnog troška privlačenja drva.

Matematička formula za izračun uštede (u kunama) ili koristi od novoizgrađene ceste je

$$RT = [(Lp_s * JT(Lp_s)] - [(Lp_n * JT(Lp_n)]$$

gdje je:

$RT$  - novčani iznos razlike troškova privlačenja, tj. ušteda, kn

- $Lp_s$  - 'stara' duljina privlačenja (prije izgradnje prometnice), m  
 $JT(Lp_s)$  - jedinični trošak privlačenja drva na 'staroj' udaljenosti privlačenja, kn/m<sup>3</sup>  
 $Lp_n$  - 'nova' duljina privlačenja (poslije izgradnje prometnice), m  
 $JT(Lp_n)$  - jedinični trošak privlačenja drva na 'novoj' udaljenosti privlačenja, kn/m<sup>3</sup>

## 2.1. Model šumskog predjela – Model of forest area

Kao prvi korak u istraživanju izabran je šumski predio na kojem će se simulirati razvoj modela te obaviti analize izabranih kriterija učešća u troškovima gradnje i održavanja ceste. Kao modelni šumski predio izabrana je gospodarska jedinica Jarmak - Kosturac - Buk - Drobna u šumariji Križevci, u okviru Uprave šuma Koprivnica. Uz odjele 99a, 100a, 101a, 101b te 102 kojima gospodari poduzeće "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, a izabrani predio obuhvaća i okolne površine privatnih šumskih posjeda. Nadalje, isti je šumski predio 1998. godine otvoren cestom (u projektu nazvana Jarak - Juretica) u duljini 1.224 metra. Troškove gradnje zajedničke šumske ceste u našem modelu predstavlja šumska cesta "Jarak - Juretica". Tu ćemo šumsku cestu i njoj pripadajuće ukupne troškove smatrati predmetom zajedničkog ulaganja svih, u modelu definiranih, šumovlasnika.

Za istraživanje kriterija financiranja više šumovlasnika zajedničke šumske prometnice, potrebno je u modelnom šumskom predjelu za svaki posjed, odnosno sastojinu, imati poznate sljedeće podatke: površinu i starost, uređajni razred i ekološko-gospodarski tip, razdoblje ophodnje, vrste drveća i njihove relativne udjele u ukupnoj drvnoj zalihi, drvnu zalihu: veličinu i strukturu, godišnji prirast.

U izabranom konkretnom šumskom predjelu, odjeli "Hrvatskih šuma" okruženi su privatnim šumskim površinama, na kojima za sada nisu utvrđeni strukturalni elementi uređivanja šuma. Da bi te odjele mogli koristiti u našim analizama, bilo ih je nužno 'doraditi', i to

tako da smo njihovim poznatim površinama dodijelili jedinične elemente (iskazane po 1 ha) strukture iz nekih odjela "Hrvatskih šuma", iz predjela koji su po vrstama drveća i bonitetu sastojina najsličniji privatnim šumama u našem modelu. Izuzme li se mogućnost taksacije, ovo je bio jedini način da privatne šumske sastojine budu jednakovrijedan predmet u našoj metodološkoj studiji. Kao rezultat takvoga dorađivanja u dijelu privatnih šuma modelnog područja nastalo je osam (8) odjela sa svim elementima koje imaju i odjeli državnih šuma.

Nakon određivanja potrebnih sastavnica u modelu, karta je modelnog područja obrađena u softverskom okruženju *Arc/Info*. Rezultat obrade bila je digitalizirana karta modelnog područja u mjerilu 1 : 5 000. Duljine u modelu bile su iskazane u metrima (m). To je također omogućilo jednostavno mjerjenje stvarnih duljina (npr. udaljenosti privlačenja) pomoću računalnog mjerila. Uporabom posebnog potprograma *Arc/Info*, u drugom je koraku za svaku jedinicu (posjed) računalno izračunata površina iskazana u m<sup>2</sup>, te su izračunata težišta jedinica (tzv. *centroidi*) koja definiraju onu točku svake površine od koje se mjeri udaljenost privlačenja kao najkraća linija (okomica) na os stare, odnosno nove ceste. Površine sastojina, odnosno odjela iskazane su u tablici 1, a centroidi i njihove spojnice sa starom i novom cestom na slici 2. Osnovni su elementi za 13 odjela – u privatnim šumama s oznakama 1 do 8, te 5 odjela s oznakama od 9 do 13 u državnim šumama – u modelnom šumskom predjelu prikazani u tablici 1.

Tablica 1. Elementi sastojina modelnog šumskog predjela

Table 1 Elements of stands of the model forest area

Sastojina Odsjek For. stand Departm.	Površina (ha) Area, (ha)	Starost (god.) Age (years)	Ekološko gosp. tip Ecolog. econ.	Uredajni razred Arranged class type	Udjeli vrsta drveća (po udjelu obujma) % Tree species shares (acc. to volume share) %	Ophodnja Life cycle
1	5,29	123	II-G-10	lužnjak	lužnjak/common oak (86,9), grab/hornbeam (9,1), klen/maple (1,8), OTL/other hardwood (2,2)	120

2	4,09	62	II-G-10	jasen	lužnjak/ <i>common oak</i> (46,4), jasen/ <i>ash-tree</i> (20,4), grab/ <i>hornbeam</i> (23,5), OTL/ <i>other hardwood</i> (9,6)	80
3	7,75	31	II-D-11	kitnjak	kitnjak/ <i>durmast oak</i> (66,3), bukva/ <i>beech</i> (4,1), grab/ <i>hornbeam</i> (23,0), klen/ <i>maple</i> (0,4), OTL/ <i>other hardwood</i> (6,1)	120
4	0,59	56	II-G-13	lužnjak	lužnjak/ <i>common oak</i> (33,2), bukva/ <i>beech</i> (10,2), grab/ <i>hornbeam</i> (54,3), OTL/ <i>other hardwood</i> (2,2)	120
5	10,68	24	II-G-10	lužnjak	lužnjak / <i>common oak</i> (16,2), grab/ <i>hornbeam</i> (22,3), klen/ <i>maple</i> (12,5), OTL/ <i>other hardwood</i> (7,3), joha/ <i>alder</i> (41,7)	140
6	5,32	131	II-G-10	lužnjak	lužnjak/ <i>common oak</i> (82,6), bukva/ <i>beech</i> (3,6), grab/ <i>hornbeam</i> (12,3), OTL/ <i>other hardwood</i> (1,4)	140
7	4,46	47	II-G-10	lužnjak	lužnjak/ <i>common oak</i> (32,7), grab/ <i>hornbeam</i> (46,1), OTL/ <i>other hardwood</i> (1,4), joha/ <i>alder</i> (17,3), OML/ <i>other softwood</i> (2,6)	120
8	7,26	66	II-G-10	grab	lužnjak/ <i>common oak</i> (0,3), bukva/ <i>beech</i> (13,1), grab/ <i>hornbeam</i> (83,8), OTL/ <i>other hardwood</i> (1,1), joha/ <i>alder</i> (1,6)	80
9 (99a)*	17,34	105	II-D-11	bukva	lužnjak/ <i>common oak</i> (3,5), kitnjak/ <i>durmast oak</i> (17,8), bukva/ <i>beech</i> (71,5), grab/ <i>hornbeam</i> (7,3)	120
10 (100a)*	9,43	80	II-D-11	bukva	kitnjak/ <i>durmast oak</i> (17,8), bukva/ <i>beech</i> (74,6), grab/ <i>hornbeam</i> (7,1), klen/ <i>alder</i> (0,2), OTL/ <i>other hardwood</i> (0,3)	120
11 (101a)*	11,96	84	II-D-11	bukva	kitnjak/ <i>durmast oak</i> (21,3), bukva/ <i>beech</i> (71,7), grab/ <i>hornbeam</i> (6,5), trešnja/ <i>cherry tree</i> (0,6)	120
12 (101b)*	4,22	85	II-D-11	bukva	kitnjak/ <i>durmast oak</i> (7,5), bukva/ <i>beech</i> (77,9), grab/ <i>hornbeam</i> (14,2), OTL/ <i>other hardwood</i> (0,4)	120
13 (102a)*	11,46	76	II-G-13	bukva	lužnjak/ <i>common oak</i> (14,9), bukva/ <i>beech</i> (44,5), grab/ <i>hornbeam</i> (38,1), OTL/ <i>other hardwood</i> (2,6)	120

\* sections in the property of the firm "Croatian Forests" p.o. Zagreb

\* odsjeci u posjedu poduzeća "Hrvatske šume" p.o. Zagreb

### 2.3. Načela računanja očekivanih prihoda šumskih sastojina u modelu područja

Calculation principles of the expected forest composition income in the model area

Očekivani sječivi obujmi iz sastojina pojedinoga šumovlasnika odredili su se tako da su intenziteti i etati proreda, odnosno eventualnih dovršnih sječa, uvažavali zatečeno stanje drvne zalihe i utvrđene priraste konkretnih sastojina (tablica 2), a nakon sravnjivanja sječivi

Tablica 2. Podatci o konkretnojdrvnojzalihiiprirastuodjela

Table 2 Data on the actual timber stock and the growth of department

Odjel/ Odsjek/ Section/ Composition	Drvna zaliha Timber stock	Godišnji tečajni priраст	
		m <sup>3</sup> /ha	Annual growth rate
1	2	3	4
1	293	4,8	1,6
2	301	8,1	2,7
3	70	4,7	6,5
4	239	10,5	4,3
5	77	5,2	7,1
6	444	1,6	0,4
7	187	9,2	4,9
8	271	5,7	2,1
9	599	9,5	1,6
10	430	9,0	2,1
11	448	8,0	1,8
12	431	8,6	2,0
13	382	9,0	2,3

obujmi izračunavali su se prema vrijednostima normalnih sastojina. Sravnjivanje drvne zalihe konkretnе sastojine obavljeno je s jediničnom zalihom normalne sastojine istog uređajnog razreda i boniteta (tzv. normalom) iz prirasno-prihodnih tablica (PPT). Time se postiglo da se već u prvoj sjeći postignu propisane normalne vrijednosti drvne zalihe. To je imalo za posljedicu izostajanja sječa u prvoj ophodnjici u svim onim slučajevima kada je zaliha konkretnе sastojine bila manja od normalne zalihe. Nakon takvoga sravnjivanja moglo se u



Fotografija 4. Kolika je dobit od šumske ceste u 40-godišnjem razdoblju njena trajanja (i u najmladim sastojinama)?

Photo 4 How much is the profit of the forest road within the 40-year period of its existence (even in the youngest composition)?

idućim ophodnjicama računati na veličine etata upravo jednake normalnim iz prirasno-prihodnih tablica.

U utvrđivanju obujma sječivog etata konkretnе sastojine u prvoj ophodnjici uzeta je u račun konkretna drvna zaliha (poznata iz gospodarske osnove) uvećana za prirast izračunat putem postotka tečajnog prirasta za razdoblje potrebno sastojini da dostigne zaokruženu starost: npr. ako je sastojina u 123. godini, obujam prede se računa za ophodnju u 130-toj godini.

Uz pretpostavljeni 40-godišnji vijek trajnosti šumske ceste, za svaku su konkretnu šumsku sastojinu, ovisno o njezinoj starosti i propisanoj ophodnji, moglo biti obavljene najviše četiri proredne sječe, npr. za sastojinu uređajnog razreda lužnjaka staru 47 godina u 50-toj, 60-toj, 70-toj i 80-toj godini. U drugom slučaju u nekim se konkretnim sastojinama moglo ostvariti samo dovršnu sječu, npr. za sastojinu uređajnog razreda lužnjaka staru 131 godinu na kraju ophodnje, u 140-toj godini.

### 2.4. Model računanja ukupnih troškova šumske ceste

Model of total cost calculation of the forest road

Modelni je šumski predjel 1998. godine otvoren cestom Jarak - Juretica) duljine 1.224 m. Iako ćemo, za potrebe razvoja modela, tu cestu smatrati zajedničkom, tj financiranu ulaganjem svih, u modelu definiranih, šumovlasnika treba naglasiti da je stvarni investitor izgrađene ceste bilo poduzeće "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, putem Uprave šuma Koprivnica na čijem je području cesta izgrađena. Cesta je izgrađena prema

odredbama Zakona o prostornom uređenju i Zakona o građenju te su sukladno tome od nadležnih ministarstava i institucija bile pribavljene odgovarajuće isprave (mišljenja, suglasnosti, potvrde, dozvole i slično). Voditelj izrade projekta ceste bio je Davorin Rodek, dipl. ing. šum., stručni suradnik za projektiranje u Upravi šuma Koprivnica.

Za određivanje vrijednosti ukupnoga ulaganja u šumsku cestu (tzv. zajednička investicija gradnje i održavanja šumske ceste) u radu će se koristiti model koji je preporučila Katedra za šumska transportna sredstva u Zavodu za iskorištanje šuma Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Model uvažava terenske uvjete

te, u domaćoj šumarskoj praksi, priznate norme vremena i normative materijala, kao i jedinične cijene rada radnika i strojeva. Isti su model više puta koristili različiti autori (npr. Rebula, Knežević, Pičman, Pentek i dr.) u više znanstvenih i stručnih radova.

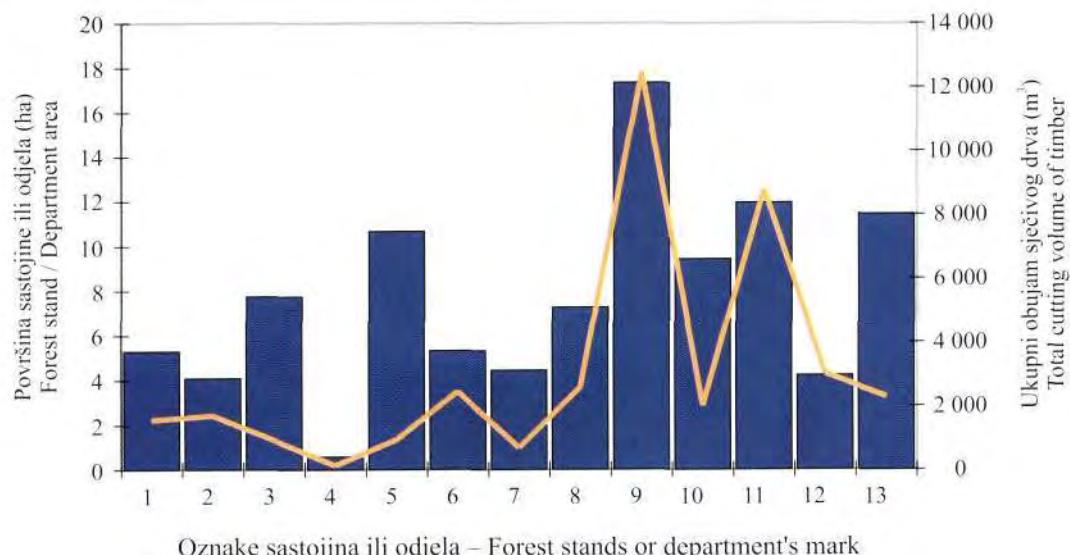
### 3. REZULTATI – Results

#### 3.1. Definiranje pogodnosti obujma sjećivog drva

Defining the benefits of the chopping timber volume

Prema ranije iskazanom modelu izračuna volumena sjećivoga drva šumskega sastojina, jednaki su izračunati na osnovi Priraskno-prihodnih tablica (PPT) za svaku sastojinu, odnosno pojedinačni šumski posjed. Na zbrojenoj površini od 99,85 ha ukupno će se u 40-got

dišnjem razdoblju trajanja šumske ceste moći posjeti 39 436 m<sup>3</sup> ili prosječno 395 m<sup>3</sup> po 1 ha. Pojedinačne su vrijednosti obujma sjećivoga drva prikazane u tablici 3, a njihov odnos prema njima pripadajućim površinama posjeda na grafikonu 1.



Grafikon 1. Površine (stupci) i obujmovi (linija) sjećivog drva po jedinicama/posjedima  
Graph 1 Areas of (columns) and cutting volumes (line) per units/departments

Tablica 3. Ukupno sjećivo drva u pojedinoj sastojini u razdoblju trajanja ceste

Table 3 Total chopping timber in particular compositions within the period of road existance

Oznaka površine/ Odsjek Area/ mark	Površina Area (ha)	Sjećivi obujam po hektaru (m <sup>3</sup> /ha) Timber volume per hectar (m <sup>3</sup> /ha)	Ukupni sjećivi obujam (m <sup>3</sup> ) Total timber volume (m <sup>3</sup> )
1	2	3	4
1	5,29	293,0	1.550
2	4,09	413,8	1.692
3	7,75	118,3	917
4	0,59	197,0	116
5	10,68	87,2	931
6	5,32	458,4	2.439
7	4,46	151,4	675

8	7,26	353,8	2.569
9 (99a)	17,34	719,5	12.476
10 (100a)	9,43	211,0	1.990
11 (101a)	11,96	735,0	8.791
12 (101b)	4,22	713,0	3.009
13 (102)	11,46	199,0	2.281
Zbroj	99,85		39.436

Iz tablice je uočljivo sljedeće:

- Velike su razlike u veličini šumskega posjeda. Iskazano odnosom površine najvećeg i najmanjeg posjeda, raspon je 29 : 1.
- Značajne su razlike u obujmu sjećivog drva po 1 hektru. Raspon između najvećeg (735 m<sup>3</sup>/ha) i naj-

manjeg ( $87,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) sječivog obujma je  $8,4 : 1$ , što znači da pojedini vlasnici mogu očekivati i do osam puta veći jedinični obujam sječe u odnosu na druge.

3. Vrlo su izrazite razlike u ukupnom obujmu sječe u planiranom vijeku ceste (40 godina). Najveći se sječivi obujam odnosi prema najmanjem kao  $108 : 1$ ! To znači da će pojedini vlasnici prevesti višestruko veće količine drva zajedničkom cestom u odnosu na druge. Neki će u amortizacijskom razdoblju ceste prevesti tek zanemarive količine. Isto je vidljivo i iz postotnih udjela sječivog drva pojedinog vlasnika u odnosu na ukupni sječivi obujam drva. U planiranom 40-godišnjem vijeku ceste to iznosi od 0,29 % do 31,64 %. Podsjecamo da je pojedinačni relativni udio svakog pojedinca u ukupno sječivom jedan od važnih čimbenika u modelu raspodjele troškova ceste.

Svaki od vlasnika u različitim će godinama tijekom 40-godišnjeg vijeka ceste ostvarivati prihode od prodaje drva, odnosno imati koristi od šumske ceste iskazane u uštedi troškova privlačenja drva. Za svaku je površinu određena dinamika ostvarenja prihoda, odnosno ušteda tako da su utvrđeni očekivani obujmi sjeća raspoređeni u četiri desetogodišta koliko će ih biti u 40-godišnjem vijeku trajanja ceste.

Sukladno tome tri će vlasnika ostvariti najveće koristi u I. desetogodištu, čak šest u II. desetogodištu, tek jedan u III. desetogodištu i četvorica u IV. desetogodištu.

Pritom će:

- u I. desetogodištu biti ostvareno 28,11 % prihoda i koristi,
- u II. desetogodištu najviše 34,33 %,
- u III. desetogodištu najmanje 7,38 % i
- u IV. desetogodištu 29,74 % prihoda i koristi.

Takav je nalaz posljedica različitih uređajnih razreda, dobi i propisanih ophodnji za pojedinu sastojinu.

Za potrebe naših istraživanja uzet ćemo u obzir ukupno zbrojene koristi svakoga vlasnika iz sva četiri desetogodišta u razdoblju trajanja ceste.

Faktor obujma sječivog drva – Timber volume factor

Ovaj je pokazatelj izabran kao prvi element skupnog kriterija raspodjele udjela, odnosno troškova vlasnika zajedničke šumske ceste. Faktor obujma sječivog drva ( $F_d$ ) je relativni udio svakog pojedinca u ukupno sječivom drvu u planiranom 40-godišnjem vijeku ceste. Izračunava se kao postotni udio sječnoga obujma s pojedine jedinice (odsjeka) u ukupnom obujmu sječivog drva cijelog područja.

$$F_d = (\text{OS}_i / \text{OS}_{\text{uk}}) * 100$$

gdje je

$F_d$  - faktor obujma sječivog drva

$\text{OS}_i$  - sječivi obujam i-te jedinice (odsjeka) u  $\text{m}^3$

$\text{OS}_{\text{uk}}$  - ukupni sječivi obujam svih jedinica (odsjeka) u  $\text{m}^3$

Vrijednosti faktora obujma sječivog drva definiraju pogodnost obujma sječivoga drva (POD) za svaku jedinicu. Iste su prikazane u tablici 4.

Tablica 4. Faktori pogodnosti obujma sječivog drva za model područja

Table 4 Factor and benefits of chopping timber volume for model area

Oznaka jedinice (odsjeka) / Unit (section) mark												
1	2	3	4	5	6	7	8	9 (99a)	10 (100a)	11 (101a)	12 (101b)	13 (102)
3,93	4,29	2,33	0,29	2,36	6,18	1,71	6,51	31,64	5,05	22,29	7,63	5,78
Postotni udio u ukupno sječivom obujmu drva područja (%)												
Percentage share in the total chopping timber volume of the area (%)												

Ovako definirani faktor pogodnosti čini pojedinačne udjele međusobno zavisnim, jer se mijenja sa svakim priključivanjem ili odustajanjem, odnosno promjenom referentnih vrijednosti (npr. površine) nekog od sudionika modela, dok u zbroju uvijek ostaje nepromijenjen, odnosno zbroj je udjela uvijek 100,00 %.

Nije nevažna ni činjenica da se iznosi ovoga faktora za određeno područje mogu izračunati već i na temelju jednostavne obrade redovitih elemenata Gospodarske osnove, važeće za jedinice (odsjeke) koji čine predmetno područje, uz uvjet da su za privatne šume izrađeni Programi gospodarenja kako je propisano čl. 32 i 36 Zakona o šumama.



Fotografija 5. Po kojim kriterijima pravedno i transparentno utvrditi visinu finansijske participacije suvlasnika ili sukorišnika?  
Photo 5 According to which criteria could the amount of co-owners' co-users' financial participation be fairly and transparently established?

### 3.2. Duljina privlačenja drva – Wood skidding distance

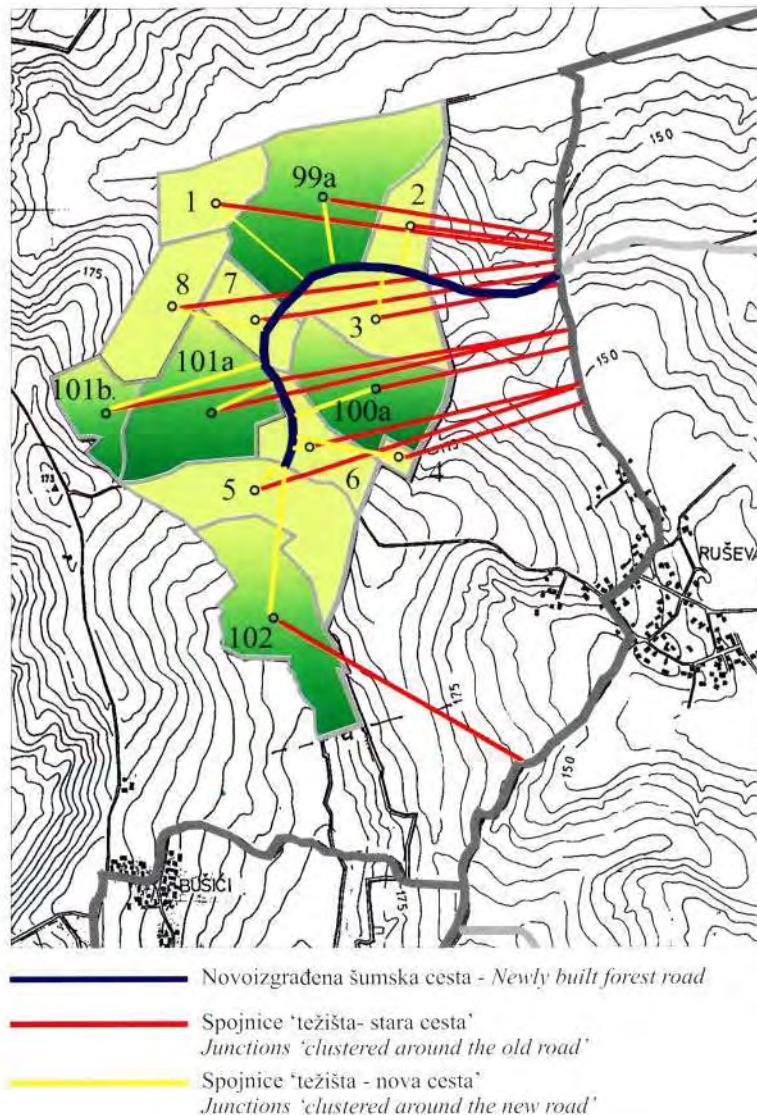
Novoizgrađena je šumska cesta ukupne duljine 1224 m, od čega je prvih 650 m pri-lazni put do odsjeka 99a, a ostatak ceste, odnosno 574 m, ide granicom odsjeka 99a.

Za svaku se jedinicu gospodarenja tj. šumsku površinu u privatnom vlasništvu ili odjel, odnosno odsjek kojim gospodari poduzeće "Hrvatske šume" p.o. Zagreb utvrdila srednja duljina privlačenja drva ( $L_p$ ) na digitaliziranom modelu predmetnoga šumskog predjela u mjerilu 1 : 5 000.

Prvo su za svaku jedinicu računalnom obradom izračunata srednja geometrijska točka ploštine – tzv. centroid ili težište. Potom su za svaku jedinicu pomoću računalnoga mjerila izmjerene duljine okomica – spojnica između točki težišta i tim težištima najbližih točaka na osi stare, a potom i nove ceste (Slika 1. – Figure 1).

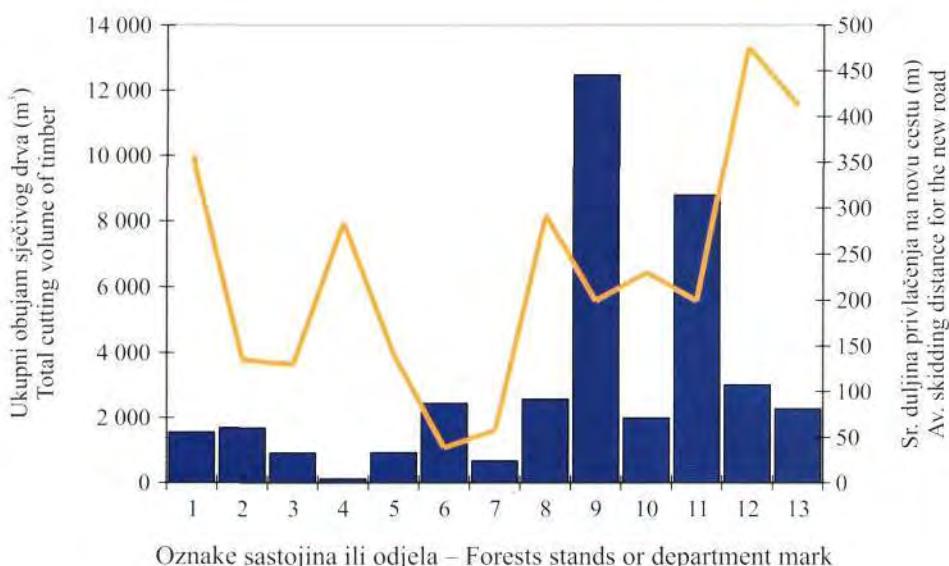
Izmjerene duljine spojnica u našem modelu predstavljaju srednje udaljenosti privlačenja drva za pojedinu jedinicu. Te su udaljenosti izražene u metrima (m) i prikazane u tablici 5.

Iz grafikona 2. uočljivo je da je u novonastalim uvjetima privlačenja najveća pogodnost zbog najmanjih srednjih duljina privlačenja drva pripala vlasnicima jedinica s najmanjim obujmima sječivog drva u razdoblju trajanja ceste. No s obzirom da je svim vlasnicima značajno skraćena duljina privlačenja, takav nalaz ne mora dovoditi u sumnju ekonomičnost i ispravnost u odabiru trase izgrađene zajedničke ceste.



Slika 1. Karta modelnog područja s ucertanim srednjim duljinama privlačenja na staru i novu cestu.

Figure 1 Map of model area with shown average skidding distances for the 'old road' and 'new road'



Grafikon 2. Odnos obujma sječivoga drva i novoostvarene srednje duljine privlačenja.

Graph 2 Relationship between total cutting volume of timber and av. skidding distances for the new road

## Faktor smanjenja duljine privlačenja drva – Factor of timber draw length reduction

Ovaj je pokazatelj izabran kao druga sastavnica skupnog kriterija raspodjele udjela, odnosno troškova vlasnika zajedničke šumske ceste. **Faktor smanjenja duljine privlačenja drva ( $F_p$ )** je relativni udio svakog pojedinca u ukupnom smanjenju duljine privlačenja drva. Pritom ukupno smanjenje duljine privlačenja predstavlja razliku između zbroja duljina privlačenja prije i zbroja duljina privlačenja nakon izgradnje zajedničke ceste. Jednostavnije iskazano ukupno smanjenje duljine privlačenja je zbroj izgradnjom postignutih smanjenja duljina privlačenja svih vlasnika zajedničke ceste. Izračunava se kao postotni udio smanjenja ostvarenoga kod pojedinačnog vlasnika ( $L_p$ ) u ukupnom smanjenju duljine privlačenja za sve jedinice (sve vlasnike) cijelog područja ( $LP_{uk}$ ).

$$F_p = (LP_i / LP_{uk}) * 100$$

gdje je

$F_p$  - faktor smanjenja duljine privlačenja drva

$LP_i$  - smanjenja duljine privlačenja i-te jedinice (odsjeka) u m

$LP_{uk}$  - ukupno smanjenje duljine privlačenja svih jedinica (odsjeka) u m

Vrijednosti faktora smanjenja duljine privlačenja definiraju **pogodnost privlačenja drva (PDP)** svake jedinice modelnoga područja. Te su vrijednosti prikazane u tablici 6.

Ovako određeni faktori pogodnosti privlačenja također su u modelu matematički međusobno zavisni; i u ovom se slučaju promjenom vrijednosti faktora za nekog sudionika modela mijenjaju faktori, odnosno udjeli svih ostalih sudionika, dok zbroj ostaje nepromijenjen, odnosno iznosi uvijek 100 %.

Iznosi ovoga faktora se za svaku jedinicu (odsjek) određenoga područja najtočnije mogu izračunati mjerenjem na digitaliziranom modelu. Pretpostavka je da takav model područja uz 'staru' cestu koja definira prijašnje uvjete privlačenja sadrži i trasu nove šumske ceste.

Tablica 5. Udaljenosti privlačenja u odnosu na staru i novu šumsku cestu

Table 5 Distances of timber draw in relation to the old and new forest road

Oznaka Mark	Stara cesta Old road		Nova cesta New draw		Razlika duljine privlačenja Difference of draw lenght	Odnos duljine privlačenja 'Stara/Nova cesta' Relation with the draw lenght 'Old/New road'				
	Duljina 'težište - spojnica na cestu'* Length of "Central place - junctions with the road"									
	m									
1	2		3		4	5				
1	948		357		591	2,7				
2	411		134		277	3,1				
3	513		129		384	4,0				
4	526		283		243	1,9				
5	928		139		789	6,7				
6	755		38		717	19,9				
7	838	57	781		14,7					
8	1.072		291		781	3,7				
9 (99a)	645		199		446	3,2				
10 (100a)	551		229		322	2,4				
11 (101a)	1.003		199		804	5,0				
12 (101b)	1.295		475		820	2,7				
13 (102)	774		411		363	1,9				
	10.259		2.941		7.318	3,5				

\* Računalno mjereno na digitaliziranom modelu područja (mjerilo 1 : 5 000)

\* Computer measured on a digitalized model area (scale 1 : 5 000)

Tablica 6. Faktor pogodnosti duljine privlačenja

Table 6 Factors of the draw length benefit

Oznaka jedinice (odsjeka) - Unit (section) mark												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
								(99a)	(100a)	(101a)	(101b)	(102)
8,08	3,79	5,25	3,32	10,78	9,80	10,67	10,67	6,09	4,40	10,99	11,21	4,96
Postotni udio u ukupnom smanjenju duljine privlačenja na cijelom području (%)												
Percentage share in the total draw length reduction on the entire area (%)												

### 3.3. Troškovi gradnje i održavanja zajedničke ceste

#### Construction and maintenance costs of the common road

**Troškovi gradnje ( $T_g$ )** zajedničke šumske ceste koju u našem modelu predstavlja cesta Jarak – Juretica" obuhvatili su:

1. Pripremno-završni radovi	15.868,80 Kn
2. Izgradnja donjeg stroja	26.261,61 Kn
3. Izrada gornjeg stroja	114.254,60 Kn
Ukupno	156.358,01 Kn

Prema gore iskazanome ukupni su izravni troškove gradnje ( $T_g$ ) zajedničke ceste dužine 1.224 metara iznosili 156.358,01 kn.

Tablica 7. Pregled troškova vezanih uz izgradnju zajedničke ceste

Table 7 Survey of costs related to the common road construction

Vrste troškova Kind of costs	Jednokratno Single costs (kn)	Godišnje Annual costs (kn)
1	2	3
Izravni troškovi gradnje - Direct construction costs - $T_g$	156.358,01	-
Trošak amortizacije - Amortization costs - $T_1$		6.764,42
Trošak tekućeg održavanja - Current operating cost - $T_2$		4.896,00
Trošak periodičnog održavanja - Periodic operating cost - $T_3$		2.766,55
Trošak naknada za izgubljenu površinu i prirast Compensation cost for lost areas and growth - $T_5$	0,00	
Ukupno - Total	156.358,01	14.426,97



Fotografija 6. Po kojim kriterijima pravedno i transparentno utvrditi visinu finansijske participacije suvlasnika ili sukorisnika?

Photo 6 According to which criteria could the amount of co-owners' co-users' financial participation be fairly and transparently established?

**Troškovi održavanja šumske ceste** – obuhvaćaju amortizaciju šumske ceste ( $T_1$ ) rok amortizacije 40 godina i godišnji kamatnjak  $p = 3\%$ ; tekuće održavanje ( $T_2$ ) gornjega stroja, periodično održavanje ( $T_3$ ) te trošak naknada za izgubljenu površinu i prirast –  $T_5$

Rekapitulacija ukupnih troškova gradnje i održavanja ( $UT$ ) zajedničke šumske ceste obuhvaća troškove kako je to po vrstama i sadržaju prikazano u tablici 7.

Za 40-godišnjeg vijeka trajanja ceste, ukupni troškovi ammortizacije i održavanja iznosit će 577.078,80 kn,

što predstavlja sadašnju vrijednost ukupnih troškova ammortizacije.

Prema gornjem izračunu izravni troškovi gradnje čine 21,32 %, a troškovi održavanja 78,62 % ukupnih troškova ceste, odnosno da su u vijeku ceste troškovi održavanja 3,7 puta veći od početnih troškova gradnje ceste.

Raspoređeni na ukupni 40-godišnji obujam sjevernog drva koji za modelni predio iznosi 39.436 m<sup>3</sup>, početni troškovi gradnje ceste iznose 3,96 kn/m<sup>3</sup>, godišnji troškovi ammortizacije i održavanja 0,37 kn/m<sup>3</sup>.

U našem istraživanju modela raspodjele troškova i koristi od zajedničke ceste predmetom raspodjele biti će izravni (početni) troškovi gradnje ceste u iznosu od 156.258,01 kn.

Za ocjenu ekonomske isplativosti ulaganja u zajedničku cestu definira se ukupni trošak ceste kao zbroj izravnog troška gradnje ceste i sadašnje vrijednosti 40-godišnjih troškova ammortizacije i održavanja. Tačav ukupni trošak ceste u iznosu 733.436,81 kn (156.358,01 + 577.078,80) usporedit će se s ukupno ostvarenim ekonomskim koristima iskazanim u novčanim uštedama pri troškovima privlačenja.

### 3.5. Koristi od zajedničke ceste – Common road benefits

Za svaku šumsku površinu (posjed) od 1 do 13 utvrdili su se jedinični troškovi privlačenja drva ( $\text{kn}/\text{m}^3$ ) na konkretnim izmjerjenim srednjim duljinama privlačenja drva prije (stara cesta) i poslije izgradnje zajedničke ceste (nova cesta). Pritom smo se opredjelili za troškov-

nu inačicu privlačenja drva s kopčašem, držeći da je u postojećim uvjetima obavljanja šumskih radova u Hrvatskoj ona značajno vjerojatniji izbor, kako za državne tako i za privatne šumovlasnike. Rezultati su prikazani u tablici 8.

Tablica 8. Trošak privlačenja  $1 \text{ m}^3$  drva za konkretnе srednje duljine privlačenja prije (stara cesta) i poslije izgradnje zajedničke ceste (nova cesta)

Table 8 Draw cost for  $1\text{m}^3$  of timber for actual average draw lengths before (old road) and after the common road construction (new road)

Oznaka jedinice (odsjeka) Unit (section) mark	Duljina privlačenja Length of draw (m)		Jedinični trošak privlačenja Draw cost per unit ( $\text{kn}/\text{m}^3$ )			% smanjenja troška Cost reduction
	Stara cesta Old road	Nova cesta New road	Stara cesta Old road-jts	Nova cesta New road -JTn	'Staro-Novo' "Old-New"	
1	2	3	4	5	6 (= 4 - 5)	7
1	948	357	160,0	112,3	47,7	29,81
2	411	134	116,0	98,2	17,8	15,34
3	513	129	123,3	97,9	25,4	21,60
4	526	283	124,2	107,4	16,8	13,53
5	928	139	158,1	98,5	59,6	37,70
6	755	38	142,5	92,7	49,8	34,95
7	838	57	149,8	93,8	56,0	37,38
8	1.072	291	172,4	107,9	64,5	37,41
9 (99a)	645	199	133,4	102,1	31,3	23,46
10 (100a)	551	229	126,1	104,0	22,1	17,53
11 (101a)	1.003	199	165,4	102,1	63,3	38,27
12 (101b)	1.295	475	197,1	120,5	76,6	38,87
13 (102)	774	411	144,2	116,0	28,2	19,56
Prosječno - Average						29,20

Razliku između prijašnjih i sadašnjih troškova privlačenja definirali smo kao korist-uštedu ( $U/T$ ) novčano iskazanu za svakog korisnika ceste (kolona 8 u tablici 9).

$$U/T = UT_s - UT_n$$

Iz tablice 9 uočljivo je sljedeće:

- izgradnjom zajedničke ceste svi su vlasnici ostvarili uštede na troškovima privlačenja. Novčani iznosi ušteda kretali su se od 1.955 kn do 556.512 kn. Prosječno je to, iskazano za obujam sječivog drva svih vlasnika, iznosilo 44 %.
- raspon između najveće i najmanje uštede odnosi se kao 284 : 1, što bi moglo biti obeshrabrujuće za korisnike takvih 'neznačajnijih' koristi-ušteda. Međutim, upravo izabrani kriteriji raspodjele troškova moraju osigurati proporcionalnost u odnosu koristi-troškovi. Na taj način nema mjesta bojazni da će obveza ulaganja nadmašiti ostvarene moguće koristi ili uštede. S druge strane ne treba zanemariti neproizvodne koristi od zajedničke ceste, koje će, pretpostavlja se, uživati svaki od vlasnika, a koje su obuhvaćene troškovima za drvoproizvodnu namjenu ceste.
- višestruke su razlike u iznosu ušteda. Uštede ili ko-

risti od ceste izravno su ovisile o: a) veličini smanjenja jediničnih troškova privlačenja, (zbog smanjenja duljine privlačenja) te b) obujmu sječivog drva pojedinog vlasnika. Tako su najviše profitirali vlasnici s najvećim smanjenjem duljine privlačenja i vezano s tim s najvećim smanjenjem jediničnih troškova privlačenja, npr. vlasnici 12, 11 i 8, odnosno vlasnici s najvećim obujmom sječivog drva, npr. vlasnici 11, 9, 12, 6 i 8, što je jasno prikazano na grafikonu 3.

Kako se utvrdilo da uštede u ukupnim troškovima privlačenja drva ovise o smanjenju duljine privlačenja i o obujmu sječivoga drva, a ti su čimbenici različiti za svakoga vlasnika, bilo je važno utvrditi učešće svakog vlasnika u ukupno ostvarenoj uštedi. Očekivana raspodjela koristi trebala bi biti sukladna prijedlogu modela učešća vlasnika u troškovima, koja će se za istraživane kriterije, odnosno njihove vrijednosne pokazatelje prikazati u sljedećem poglavljju.

Za utvrđivanje mjere koristi/uštede svakoga vlasnika, njihove su se pojedinačne novčane uštede stavile u odnos s ukupnom uštedom koja je za sve vlasnike zajedničke šumske ceste bila 1.796.242,00 kn. Dobiveni postoci mjera relativni su udjeli svakog vlasnika u

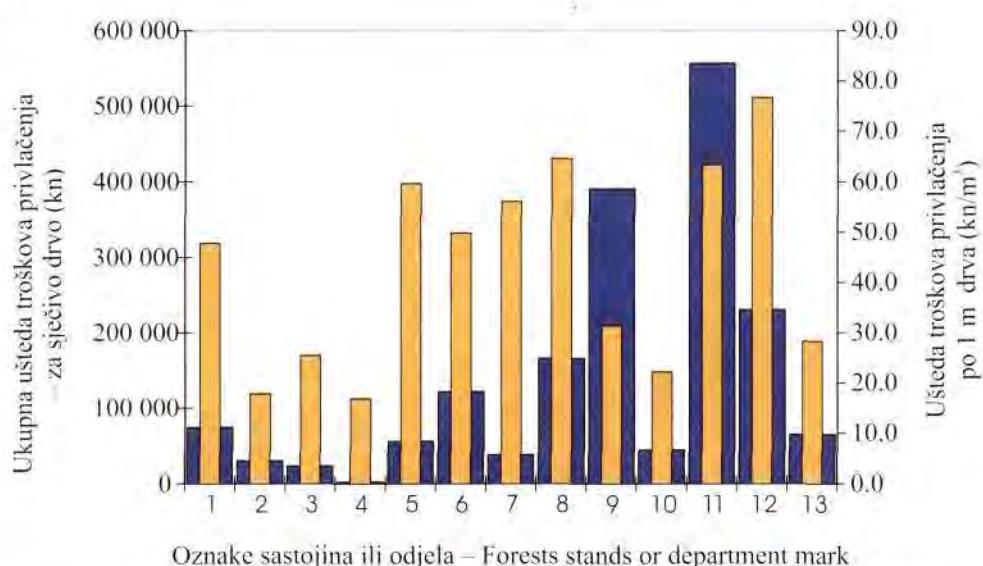
Tablica 9. Ukupni troškovi privlačenja za površine u modelu u odnosu na staru i novu šumsku cestu

Table 9 Total draw costs for the model areas in relation with the old and new forest road

Oznaka površine odn. odsjeka Area or section mark	Duljina privlačenja (m) Draw length (m)		Razlika stare i nove duljine privlačenja (m) Difference between the old and new draw length	Ukupno sječivi obujam drva u 40 god. (m <sup>3</sup> ) Total chopping timber volume in 40 years	Ukupni troškovi privlačenja (kn) Total draw costs (kn)		Ušteda (kn)* Saving (kn)*
	Stara cesta Old road	Nova cesta New road			Stara cesta Old road	Nova cesta New road	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	948	357	591	1.550	248.072	174.011	74.061
2	411	134	277	1.692	196.208	166.164	30.044
3	513	129	384	917	113.048	89.785	23.264
4	526	283	243	116	14.413	12.457	1.955
5	928	139	789	931	147.226	91.704	55.522
6	755	38	717	2.439	347.669	226.117	121.553
7	838	57	781	675	101.131	63.296	37.836
8	1.072	291	781	2.569	442.916	277.211	165.705
9 (99a)	645	199	446	12.476	1.664.817	1.273.941	390.876
10 (100a)	551	229	322	1.990	250.986	206.892	44.094
11 (101a)	1.003	199	804	8.791	1.454.173	897.661	556.512
12 (101b)	1.295	475	820	3.009	593.046	362.590	230.456
13 (102)	774	411	363	2.281	328.875	264.510	64.365
Zbroj	·	10.259	2.941	7.318	39.436	5.902.581	4.106.339
						1,44	1,00

\* zaokruženo na 0,00 kuna

\* rounded to 0.00 kuna

Grafičkon 3. Uštede na troškovima privlačenja – ukupne, za sve sječivo drvo (plavi stupci) i jedinične po 1 m<sup>3</sup> (sivi stupci)  
Graph 3 Savings from draw costs – in total, for all chopping timber (blue columns) and single per 1 m<sup>3</sup> (grey columns)

zajedničkoj uštedi. Taj je omjer nazvan **koeficijent koristi-uštede u troškovima privlačenja** –  $F_{KU}$ , koji se izračunava po formuli

$$F_{KU} = (K_i / K_{uk}) * 100$$

gdje je

$K_{KU}$  - koeficijent koristi-uštede u troškovima privlačenja drva

$K_i$  - korist-ušteda vlasnika i-te jedinice (odsjeka)

$K_{uk}$  - korist-ušteda svih vlasnika u području

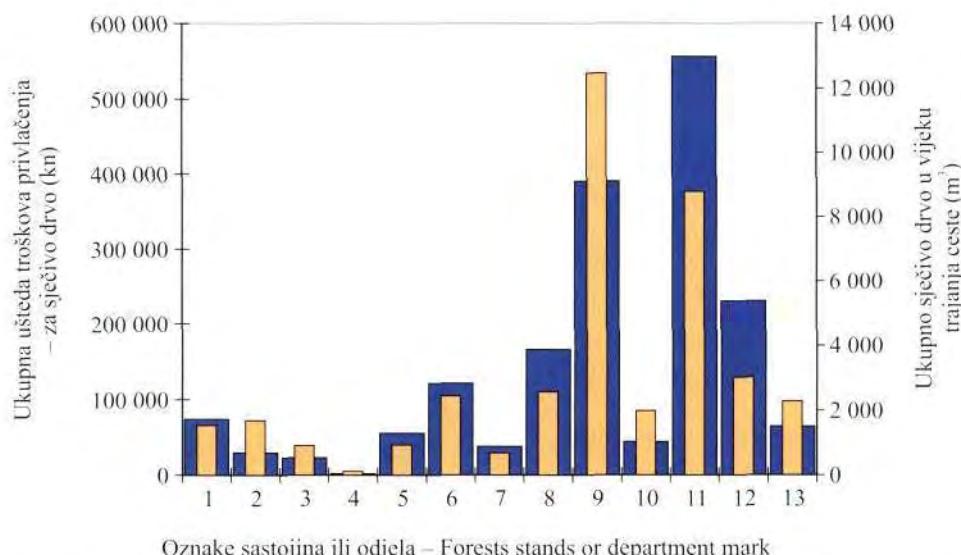
Vrijednosti koeficijenata ukupnih koristi-ušteda su, usporedno s koeficijentima koristi-ušteda na jediničnim troškovima, za sve jedinice u modelu područja prikazane u tablici 10.

Tablica 10. Koeficijenti ušteda na jediničnim i na ukupnim troškovima po jedinicama (vlasnicima)

Table 10 Coefficients for saving on single and total costs per units (owners)

Oznaka jedinice odsjeka - Unit /section) mark												
1	2	3	4	5	6	7	8	9 (99a)	10 (100a)	11 (101a)	12 (101b)	13 (102)
0,29	0,15	0,22	0,14	0,38	0,35	0,37	0,37	0,23	0,18	0,38	0,39	0,20
Koeficijent ušteda na jediničnim troškovima privlačenja drva												
Coefficient of saving on single timber draw costs - kJT												
4,12	1,67	1,30	0,11	3,09	6,77	2,11	9,23	21,76	2,45	30,98	12,83	3,58
Koeficijent koristi-ušteda u ukupnim uštredama troškova privlačenja drva na cijelom području												
Benefit coefficient - saving on total timber draw costs in the entire area (%)												

Odnos ušteda na ukupnim troškovima privlačenja i ukupnog sjećivoga drva, za svaku su jedinicu u modelu područja prikazani na grafikonu 4.



Grafikon 4. Uštede na troškovima privlačenja (zeleni stupci) i obujam ukupno sjećivog drva (sivi stupci)  
Graph 4 Savings on draw costs (blue columns) and total volume of chopping timber (grey columns)

### 3.6. Isplativost ulaganja u zajedničku cestu – Profitability of investment in the common road

Isplativost ulaganja u zajedničku šumsku cestu izračunata je iz pokrivenosti troškova ostvarenim gospodarskim učincima od ceste. Pritom su se pod troškovima uzeli u obzir utvrđeni ukupni troškovi ( $UT$ ) zajedničke šumske ceste, a kao gospodarski učinci ostvarene uštede u troškovima privlačenja drva. U ranijim poglavljima utvrđeni ukupni trošak šumske ceste iznosi 773.436,81 kn, a ukupni iznos ušteda kod privlačenja je 1.796.242 kn.

Pokrivenost ulaganja (PI) izračunala se kao kvocijent efekata/učinaka ( $E$ ) i troškova ( $UT$ ) po formuli

$$PI = E/UT = 1.796.242 / 773.436,81 = 2,45$$

Rezultat pokazuje da ostvarene ekonomske koristi 2,45 puta nadmašuju troškove ulaganja. Povoljnost ovoga rezultata je i veća, ako se na umu ima činjenica da su ovdje uzete u obzir tek koristi od drvoproizvodne funkcije gospodarenja šumom – dakle, nisu uključene koristi drugih šumarskih djelatnosti (npr. prijevoz ljudi, materijala i sl. za potrebe uređivanja, zaštite i/ili uzgajanja šuma), ali ni koristi nešumarskih djelatnosti ili aktivnosti u šumi (npr. lovstvo i sl.).

### 3.7 Raspodjela troškova među korisnicima ceste – Cost distribution among the road users

Temeljni su ključ raspodjele troškova među su-korisnicima (su-vlasnicima) ceste:

- pogodnost obujma – ( $POD$ ) ili udio u svakog vlasnika u obujmu ukupno sjećivoga drva,

- pogodnost duljine privlačenja – ( $PDP$ ) ili udio u svakog vlasnika u ukupnom smanjenju duljine privlačenja

Oba su čimbenika transparentni i vlasnicima prepo-

znatljivi, a mogu se jednostavno odrediti već iz osnovnih podloga u gospodarenju šumama: Osnove ili Programa gospodarenja, te odgovarajuće karte područja s uvertanim izvoznim prometnicama.

Da bi se u određivanju udjela svakog vlasnika u troškovima zajedničke ceste uzela u obzir oba izabrana kriterija u njihovom objektivnoj vrijednosti, utvrdio se njihov kumulirani, odnosno sintetički učinak kao umnožak oba kriterija ( $POD * PDP$ ). Ovako utvrđeni osobni sintetički pokazatelji stavili su se u odnos prema ukupnom (zbrojenom) iznosu svih umnožaka. Dobivene rezultate nazvalo se faktorima osobnoga udjela u

troškovima zajedničke ceste (skr. faktor osobnog troška) –  $FT$ .

Matematički obrazac izračuna je

$$FT_i = (POD_i * PDP_i / \sum POD * PDP) * 100$$

gdje je

$FT_i$  - faktor osobnoga udjela i-tog vlasnika u troškovima zajedničke ceste, %

$POD_i$  - udio u obujmu sječivoga drva i-tog vlasnika, %

$PDP_i$  - udio u smanjenju duljine privlačenja i-tog vlasnika, %

$\sum POD * PDP$  - zbroj pojedinačnih  $POD$  i  $PDP$  svih vlasnika ceste

Tablica 11. Faktor osobnoga udjela u troškovima zajedničke ceste

Table 11 Factor of personal share in the common road costs

Oznaka jedinice (odsjeka) - Unit (section) mark												
1	2	3	4	5	6	7	8	9 (99a)	10 (100a)	11 (101a)	12 (101b)	13 (102)
3,93	4,29	2,33	0,29	2,36	6,18	1,71	6,51	31,64	5,05	22,29	7,63	5,78
<i>POD</i> - pogodnost obujma drva (= udio u obujmu sječivoga drva), Benefit of timber volume (= chopping timber volume share) %												
8,08 3,79 5,25 3,32 10,78 9,80 10,67 10,67 6,09 4,40 10,99 11,21 4,96												
<i>PDP</i> - pogodnost duljine privlačenja (= udio u smanjenju duljine privlačenja), Benefit of draw length (= share in the reduction of draw length) %												
31,75 16,26 12,23 0,96 25,44 60,56 18,24 69,46 192,69 22,22 244,97 85,53 28,67												
<i>POD * PDP</i>												
3,92 2,01 1,51 0,12 3,14 7,49 2,25 8,59 23,82 2,75 30,28 10,57 3,54												
Faktor osobnoga udjela u troškovima zajedničke ceste - $FT$ , Factor of personal share of the common road costs %												

Uza sve naprijed navedene činjenice, upravo relativne vrijednosti ovako utvrđenog faktora osobnoga troška

držimo ključem objektivne raspodjele troškova u modelima zajedničkog ulaganja u šumske prometnice.

### 3.7.1. Novčani iskaz raspodjele troškova – Financial presentation of cost distribution

Prema iskazanim vrstama troškova te utvrđenim ukupnim troškovima ceste, uporabom faktora osobnoga troška izračunati su novčani iznosi koji terete svakog vlasnika-korisnika šumske ceste za samu izgradnju

ceste, a potom i novčane udjele svakog vlasnika za godišnje troškove amortizacije i održavanja ceste. Iznosi su prikazani u tablici 12.

Tablica 12. Raspodjela troškova prema faktoru osobnog troška

Table 12 Cost distribution according to personal cost factor

Oznaka površine/odsjek Area (section) mark	Faktor osobonog troška - $FT$ , Factor of personal cost %	Udio u izravnim troškovima gradnje Direct construction cost share Kn	Udio u godišnjim troškovima amortizacije i održavanja Annual costs of amortization and maintainance share Kn
1	2	3	4
1	3,92	6.134,03	565,98
2	2,01	3.138,39	289,58
3	1,51	2.357,91	217,56
4	0,12	188,75	17,42
5	3,14	4.918,73	453,85

6	7,49	11.710,02	1.080,47
7	2,25	3.530,05	325,71
8	8,59	13.435,12	1.239,64
9 (99a)	23,82	37.259,48	3.437,89
10 (100a)	2,75	4.290,77	395,90
11 (101a)	30,28	47.328,30	4.366,93
12 (101b)	10,57	16.522,00	1.524,47
13 (102)	3,54	5.544,45	511,58
Zbroj	100,00	156.358,01	14.426,97

### 3.7.2. Usporedba koristi i troškova zajedničke ceste – Comparison of benefits and costs of the common road

U tablici 13 uspoređeni su relativni udjeli u ostvarenoj koristi-uštedi i relativni osobni udjeli u troškovima ceste. Iako su očekivano kod svih vlasnika udjeli po oba pokazetelja približno jednaki, do manjih razlika

dolazi zbog utjecaja različitih jediničnih troškova privlačenja, koji su posljedica konkretno uporabljenih radnih sredstava na konkretnim srednjim duljinama privlačenja iz pojedine jedinice (odsjeka).

Tablica 13. Usporedba udjela u koristima-uštedama i udjela u troškovima

Table 13 Comparison of benefit-savings share and costs share

Oznaka jedinice (odsjeka) - Unit (section) mark													
1	2	3	4	5	6	7	8	9 (99a)	10 (100a)	11 (101a)	12 (101b)	13 (102)	
357	134	129	283	139	38	57	291	199	229	199	475	411	
Konkretnе duljine privlačenja - Actual skidding distances, m													
4,12	1,67	1,30	0,11	3,09	6,77	2,11	9,23	21,76	2,45	30,98	12,83	3,58	
Udio u ukupnoj uštedi, - Total savings share, %													
3,92	2,01	1,51	0,12	3,14	7,49	2,25	8,59	23,82	2,75	30,28	10,57	3,54	
Udio u ukupnim troškovima (FT) - Total costs share, %													

Kad su se odstupanja povezala sa stvarnim duljinama privlačenja, uočilo se da za izabrano modelno područje postoji prekretnica utjecaja duljine privlačenja u smislu pojave blagih odstupanja udjela koristi od raspodjele troškova. U našem modelu takva je prekretnica na duljini privlačenja od približno 200 m. To znači da će primjenom našeg modela raspodjele, vlasnici jedinica u našem modelu s duljinom privlačenja većom od 200 m neznatno manje sudjelovali u troškovima ceste nego što dobivaju raspodjelom koristi-ušteda na račun

vlasnika s duljinom privlačenja manjom od 200 m, koji će neznatno više participirati u troškovima nego što ostvaruju raspodjelom koristi-ušteda od zajedničke ceste. Treba napomenuti da se najveći iznosi takvih razlika kreću od -2,06 do +2,26 %.

Za svako će konkretno područje ova prekretnica duljine privlačenja drva biti specifična, a ovisit će o uvjetima i tehnologiji privlačenja, odnosno iz toga proizašlim jediničnim troškovima privlačenja.

## 4. PREGLED TIJEKA RADA I DIZAJN MODELA RASPODJELE KORISTI I TROŠKOVA

Survey of the course of work and the model design of benefit and cost distribution

Metodološki koraci u modelu koji je rezultat ovog rada prikazani su na slici 2. Podaci o jedinicama/-odsjecima interesnoga područja model, dobiveni su uz Osnove gospodarenja za odjele/odjske državnih šuma te Programa gospodarenja za privatne šumoposjede. Iz takvih je osnova moguće dobiti relevantne podatke za izračun sječivog obujma drva. Za izračun srednjih duljina privlačenja bila je potrebna odgovarajuća kartografska građa predmetnoga područja – digitalizirana karta područja s ucertanim granicama jedinica/posjeda i prometnom mrežom.

Pojedine su obrade u modelu izvedene kao jednostavna softverska rješenja u računalnom alatu Microsoft Excel®. Algoritmi za računanje većine rezultata u modelu ugrađeni su, putem odgovarajućih formula, u tzv. programirane ćelije Excel tablica. Te su ćelije međusobno zavisno povezane, čime se postigla elastičnost koja osigurava trenutačno reagiranje modela na priključivanje (ulaz) ili odustajanje (izlaz) bilo kojeg od vlasnika modelnog područja. Takve se promjene trenutačno iščitavaju u izlaznim rezultatima, odnosno svim, za vlasnike interesantnim, pokazateljima modela.

## ULAZI / PODLOGE

### PODACI O SASTOJINI

- (iz Gospodarske osnove ili Programa gospodarenja priv. šumama)
- vrsta sastojine (uredajni razred)
  - površina (ha),
  - starost sastojine
  - bonitet,
  - ophodnja
  - drvna zaliha ( $m^3/ha$ )

### KARTA PODRUČJA

- postojeća otvorenost (šumske ceste i vlake)
- elementi/projekti nove šumske ceste

### PRIRODNI MODEL (PPL)

IZRAČUN OBUJMA  
JMA SJECIVOGL DRVA ( $m^3$ )

### DIGITALIZACIJA

ODREĐIVANJE  
POSTOJEĆE I 'NOVE'  
DULJINE PRIVLAČENJA

- Utvrđivanje centoida (težista)
- Izmjera duljina privlačenja: Izmjera spojnica:

  1. stara cesta - težista jedinica
  2. nova cesta - težista jedinica

Utvrđivanje faktora  
pogodnosti obujma  
sjecivog drva - POD

IZRAČUN SMANJENJA  
DULJINE PRIVLAČENJA  
(STARO DULJINA -  
NOVA DULJINA)

Utvrđivanje faktora  
pogodnosti osobnog troška - FT

Utvrđivanje faktora  
pogodnosti duljine  
privlačenja - PDP

### KRITERIJ RASPODJELE TROŠKOVA

Slika 2. Dizajn modela raspodjela koristi i troškova zajedničke šumske ceste  
Figure 2 Model design of benefit and cost distribution for the common forest road

Ovakav je model uporabljiv i za slučajeve raspodjele troškova zajedničkoga održavanja postojeće ceste - dakle, i u slučaju kada nije predviđena izgradnja nove zajedničke ceste. U tom se slučaju umjesto udjela u

smanjenju duljine privlačenja, u račun uzimaju stvarno utvrđene konkretnе duljine privlačenja drva za svakog vlasnika jedinice u cesti gravitirajućeg područja.

## 5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Metodološkim istraživanjima raspodjele troškova troškova i dobiti zajedničkih šumskih prometnica utvrdilo se sljedeće:

1. u slučajevima postojanja zajedničkog interesa za gradnju skupne šumske ceste vrlo je značajno poznavati i jasno odrediti kriterije sudjelovanja svakoga (su) vlasnika kako u troškovima, tako i u očekivanim koristima od koristi od ceste.
2. kriteriji raspodjele troškova, odnosno dobiti nužno moraju biti transparentni i vlasnicima prepoznatljivi. Prednost treba dati čimbenicima koje je, uz odgovarajući kartografski materijal, moguće jednostavno odrediti iz osnovnih podloga u gospodare-

nju šumom – ponajprije iz Osnove gospodarenja, Programa gospodarenja (za privatne šume).

3. kao najbolja mjeru koristi pojedinoga vlasnika od zajedničke ceste, ali i objektivni ključ raspodjele troškova u zajedničkoj investiciji, u istraživanju su prepoznata (definirana) dva čimbenika:
  - a) obujam sjecivoga drva u razdoblju trajanja ceste i
  - b) smanjenje duljine privlačenja drva
4. utjecaj obujma sjecivoga drva izražen je kroz faktor pogodnosti obujma sjecivog drva, čije vrijednosti predstavljaju pojedinačne udjele etata u ukupnom etatu svih vlasnika.

5. utjecaj duljine privlačenja drva, izražen je faktorom pogodnosti duljine privlačenja drva koji predstavlja udio svakoga vlasnika u ukupnom smanjenju duljine privlačenja drva konkretnoga područja
6. ocjena pouzdanosti izabranih kriterija raspodjele provjerila se na modelu šumskog područja, u kojem se za svaku jedinicu (šumsku površinu) i ukupno računalo: obujam sjećivoga drva, jedinični i ukupni troškovi privlačenja uvažavajući konkretnu prijašnju i novu duljinu privlačenja, koristi-uštede u troškovima privlačenja drva, isplativost ulaganja te udjeli finansijske participacije (su)vlasnika.
7. faktori raspodjele uključeni su u model na način koji osigurava njegovu dinamičnost; njihova međuvisnost u odnosu na svakog sudionika u modelu osigurava da se promjenom stanja bilo kojeg sudionika modela proporcionalno zavisno mijenjaju i udjeli svih ostalih sudionika, dok zbroj ostaje stalan. Ovakav model reagiranja na promjene, omogućava slobodan ulaz ili odustajanje novih/starih sudionika u modelu, bez narušavanja načela raspodjele.
8. obuhvat i uvažavanje obaju kriterija – najutjecajnijih čimbenika raspodjele, postignut je izračunom faktora osobnog troška koji je sintetički iskaz njihova učinka u modelu, predstavljen pojedinačnim udjelima umnožaka oba kriterija.
9. račun isplativosti modela pokazao je da svi vlasnici mogu računati na koristi od ceste koje će svakako nadoknaditi (namiriti) njihova ulaganja.
10. iskazano zbrojem srednjih duljina privlačenja svih jedinica u modelu, ukupna se duljina privlačenja u zbroju smanjila približno 3,5 puta. Pojedinačno smanjenje jediničnih troškova bilo je od 15 % do 38 % ili prosječno, za sve vlasnike 29,20 %.
11. izabrani kriteriji raspodjele osigurali su proporcionalnost u odnosu koristi – troškovi, odnosno pravčnost među suvlasnicima glede podudarnosti veličine koristi i troškova.
12. razlike u iznosu koristi-ušteda od ceste u modelu izravno su ovisile: a) o veličini smanjenja jediničnih troškova privlačenja drva zbog smanjenja duljine privlačenja i b) o obujmu sjećivog drva pojedinog vlasnika. Pritom najviše profitiraju vlasnici s najvećim smanjenjem duljine privlačenja, i vezano s tim s najvećim smanjenjem troškova privlačenja, odnosno vlasnici s najvećim obujmom sjećivog drva, npr. vlasnici većih površina ili sastojina veće starosti. No i njihovi su udjeli u troškovima proporcionalno veći.
13. osim što model osigurava isplativost za sve sudionike, ne treba zanemariti nedrvoproizvodne koristi od zajedničke ceste koje uživa svaki od suvlasnika ceste, a koje su obuhvaćene troškovima za drvoprovodnu namjenu ceste.
14. primjenjeni je model uporabljiv i za slučajeve raspodjele troškova među eventualnim (su)vlasnicima ili (su)korisnicima postojećih cesta. U tom se slučaju umjesto udjela u smanjenju duljine privlačenja (zbog nove ceste) u račun uzimaju stvarno utvrđene konkretne duljine privlačenja drva za svakog vlasnika jedinice u cesti gravitirajućeg područja.
15. s obzirom na različita vremena realizacije prihoda (sjeća) na jednom šumskom području, o tome valja svakako voditi računa u dinamici otplate, u slučaju zajedničkoga kreditnog zaduzivanja sudionika za osiguranje početnih troškova projektiranja i gradnje ceste.
16. Svi su navedeni rezultati primjenjivi i u slučaju kada samo jedan vlasnik odlučuje o opravdanosti i isplativosti gradnje šumske prometnice za otvaranje jedne ili više, cjelovitih ili nepovezanih šumskih površina.



17. U tom smislu izrađeni metodološki model argumentirano može odgovoriti na pitanje s koliko je finansijskih sredstava ekonomski opravdano sudjelovanje svakog šumovlasnika u zajedničkom finan-

ciranju izgradnje i održavanja šumske prometnice, ili s koliko finansijskih sredstava će biti ekonomski opravdano teretiti pojedini odjel ili odsjek šumskoga kompleksa pri iskorištavanju njegova drva.

## 7. LITERATURA (izbor) – References (selection)

- Aulerich, E., (1996): Better engineering and control of the construction of forest roads, Seminar on "Environmentaly sound forest roads and wood transport", Sinaia (Romania), 17-22 June 1996., basic paper, p. 1-11.
- Bojanin, S., (1983): Faktori optimalne otvorenosti šuma kod sekundarnog otvaranja, Meh. šumar., Zagreb, vol. 8, br. 11-12, str. 322-325.
- Dobre, A., (1989): Ceste za prijevoz drva u Sloveniji i njihovo prometno opterećenje. Meh. šumar., Zagreb, vol. 14, br. 7-8, str. 135-140.
- Dobre, A., (1990): Program odpiranja gozdov z gozdnimi cestami v obdobju 1991-2000. Referat sa seminara o programiranju šumskih prometnica održanom u ožujku 1990. u Ljubljani, str. 1-14.
- Dobre, A., (1990): Količina dela in stroški gradnje gozdnih cest v odvisnosti od naklona terena in kategorije hribine, Zbornik gozdarstva in lesarstva 35, Ljubljana, str. 83-118.
- Ecimović, T., Meštrić, B., (1989): Projektiranje šumskih kamionskih cesta korištenjem osobnog računala, Meh. šumar., Zagreb, vol 14, br. 1-2, str. 33-38.
- Jeličić, V., (1983): Otvaranje šuma primarnom i sekundarnom mrežom šumskih puteva, Meh. šumar., Zagreb, vol. 8, br. 11-12, str. 307-316.
- Klepac, D., (1965): Uređivanje šuma, Znanje Zagreb, Zagreb, str. -341.
- Klepac, D., (1963): Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Znanje Zagreb, -299.
- Knežević, I., Pičman, D., Jakovac, H., (1991): Utjecaj načina gospodarenja na optimalnu gustoću šumskih prometnica u prebornim šumama Gorskog kotara, Meh. šumar., Zagreb, vol. 16, br. 1-4, str. 16-19.
- Knežević, I., Pičman, D., Jakovac, H., (1991): Neravnomjernost intenziteta sječe odjela - čimbenik pri utvrđivanju srednje udaljenosti privlačenja u prebornim šumama Gorskog kotara, Meh. šumar., Zagreb, vol. 16, br. 1-4, str. 20-24.
- Košir, B., (1990): Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejitve delovnoga območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa, doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, str. -337.

- Kraljić, B., (1995): Financijska suradnja šumovlasnika pri izgradnji, održavanju i korištenju zajedničke šumske prometnice. Meh. šumar., Zagreb, vol. 20, br. 1, str. 41-43.
- Krpán, A., (1983): Utjecaji nekih reljefnih karakteristika na otvaranje šuma u SR Hrvatskoj, Meh. šumar., Zagreb, vol. 8, br. 9-10, str. 266-271.
- Lovrić, N., (1978): Prilog problematici planiranja i izgradnji šumskih transportnih sistema, Meh. šumar., Zagreb, vol. 3, br. 11-12, str. 304-311.
- Lovrić, N., (1984): Gradnja šumskih cestovnih prometnica za transport drvne mase, odnosno sitnog drva s aspekta potrošnje, Meh. šumar., Zagreb, vol. 9, br. 9-10, str. 196-200.
- Martinić, I., (1993): Neke činjenice u vezi sa šumskim radovima. Glas. šum. pokuse, Zagreb, pos. izd. 4, str. 321-330.
- Martinić, I., Vondra, V. (1989): Elementi planiranja i njihovo ostvarenje pri sjeći i izradi drva. Meh. šumar., Zagreb, vol 14, br. 1-2, str. 11-18.
- Pentek, T., (1998): Šumske protupožarne ceste kao posebna kategorija šumskih cesta i čimbenici koji utječu na njihov razmještaj u prostoru, Magistrski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1998., str. 1-119.
- Pičman, D., (1993): Utjecaj konfiguracije terena i hidrografskih prilika na ekonomsku opravdanost izgradnje optimalne mreže šumskih prometnica, disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, - 112 + V.
- Pičman, D., Pentek, T., (1996): Čimbenici koji utječu na opravdanost izgradnje mreže šumskih prometnica, Savjetovanje "Skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996.", Znanstvena knjiga "Zaštitu šuma i pridobivanje drva", Zagreb, Hrvatska, 1996., str. 293-300.
- Pičman, D., Pentek, T., (1998): Utjecaj troškova izgradnje i održavanja šumskih cesta na njihovu optimalnu gustoću u nizinskim šumama Hrvatske, Meh. šumar., Zagreb, vol 22 (2): 95-101.
- Potočnik, I., Šinko, M., Winkler, I., (1991): Ekonomská narava naložb v gozdne ceste. Zbornik gozdarstva in lesarstva 37, Ljubljana
- Rebula, E., (1981): Optimalna otvorenost šuma, Meh. šumar., Zagreb, vol. 6, br. 3-4, str. 107-119.

- Rebula, E., (1983): Optimalna gustoća vlaka, Meh. šumar., Zagreb, vol. 8, br. 11-12, str. 317-321.
- Sabadi, R., (1992): Ekonomika šumarstva, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, str. -280.
- Sever, S., Horvat, D., (1981): Utjecaj nekih karakteristika tla na prohodnost vozila te prijedlog za njihovo proučavanje kod izrade klasifikacije šumskih terena, Meh. šumar., Zagreb, vol. 6, br. 9-10, str. 287-299.
- Šikić, D., Babić, B., Topolnik, D., Knežević, I., Božičević, D., Švabe, Z., Piria, I., Sever, S., (1989): Tehnički uvjeti za gospodarske ceste, Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb, str. 1-72.
- Tomanić, S., (1987): Kompleksna istraživanja organizacije proizvodnje u proredama sastojina, Meh. šumar., Zagreb, vol. 12, br. 11-12, str. 194-200.
- Vondra, V., Martinić, I., (1987): Dopuna sustava regresijskih modela za planiranje osnovnih činilaca sječe i izrade u prebornim šumama, studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. -9.
- Vondra, V., Tomanić, S., Martinić, I., (1989): Istraživanje prijevoza drva. Meh. šumar., Zagreb, vol. 14, br. 1-2, str. 9-24.
- Winkler, I., (1995): Ekonomika gozdarstva (studij-sko gradivo): Univerza v Ljubljani - Biotehniška fakulteta, Ljubljana, str. -58.
- \* Cjenik glavnih šumskih proizvoda. JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Zagreb 1993.
- \* Izgradnja traktorskih vlaka primjenom novih tehnologija, (grupa autora: ured. Ecimović T.), Meh. šumar., Zagreb 1987, vol 12, br. 1-2, str. 22.
- \* Pravilnik o izradi šumskoprivrednih osnova, osnova gospodarenja, programa za unapređivanje šuma, NN 47/1968, Zagreb
- \* Pravilnik o izradi šumsko privrednih osnova, osnova gospodarenja i programa za unapređenje šuma, NN/1976, Zagreb
- \* Pravilnik o minimalnoj stručnoj spremi i radnom iskustvu voditelja izrade pojedinih vrsta projekata, rukovodioca gradilišta odnosno radova i osoba koje provode nadzor, Meh. šumar., Zagreb 1978, vol. 3, br. 1-2, str. 39-51.
- \* Pravilnik o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama, NN/1981
- \* Pravilnik o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama. NN 42/1985, Zagreb
- \* Pravilnik o uređivanju šuma. NN 52/1994, Zagreb
- \* Pregled cijena izgradnje šumskih kamionskih cesta. JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Uprava šuma Delnice, Delnice 1992, (autor: Ecimović T.)
- \* Priručnik za izradu i sastav osnove gospodarenja za gospodarsku jedinicu, Poslovno udruženje šumsko-privrednih organizacija Zagreb, 1970, Zagreb
- \* Privremeni tehnički propisi za projektiranje šumskih prometnica, nacrt Radne grupe, Meh. šumar., Zagreb, vol. 3, br. 1-2, str. 16-21.
- \* Šumarsko-tehnički priručnik; (ur. Benić R.), Sekcija šumarstva i drvne industrije Društva inženjera i tehničara Hrvatske, 1956, Zagreb
- \* Šumarska enciklopedija, Leksikografski Zavod Hrvatske, 1993, Zagreb
- \* Tehnički uvjeti za gospodarske ceste, 1989: (autori Šikić, D., Babić, B., Topolnik, D., Knežević, I., Božičević, D., Švabe, Ž., Piria, I., Sever, S.,) Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb, s 1-40.
- \* Zakon o šumama republike Hrvatske, NN br. 52/1990
- \* Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama, NN br. 41/1990

**SUMMARY:** This paper is a methodological research of criteria for joint owners' participation in covering expenses and earning profits from joint forest-roads. As objective and reliable criteria, two factors have been determined; the volume of timber to be cut within the period of the forest-road duration and the decrease of the timber drawing distance. These factors, along with corresponding cartographic material, can simply be determined from some professional basics regarding forest management – *The Basics of Management and The Programme of Management (for private forests)*. The criterion for the volume of timber to be cut has been expressed by the factor of the volume advantage whose value represents the share of particular wood-assortment within the entire wood-assortment of all owners. The criterion for the

*decrease of the timber drawing distance has been expressed by the factor of the drawing distance which represents a share of each owner within the total decrease of drawing distance in a particular area. The assessment of reliability of the chosen criteria for distribution has been checked on the model of the forest area where each particular forest unit was calculated for: the volume of timber to cut, unit and total expanses of draw, taking into account the specific previous and a new following pulling, the benefits and savings from the draw, profitability of investment, as well as shares i.e. the amounts of financial participation of the owners. The group effect of the both influential factors of shares has been reached by calculating the factor of personal costs whose values are particular shares of product of multiplication of both criteria. The account of profitability of the model has shown that all owners can count with benefits from a road, which more or less exceed their investments. The differences in the amount of benefits-savings from the road in the model were directly dependant to the amount of decrease of unit expenses of timber draw because of the decrease in the drawing distance and the volume of a specific owner's timber to be cut. Thereby, the highest profit goes to the owners with the highest decrease in the drawing distance, which is followed by the biggest decrease in draw expenses, i.e. owners with the biggest volume of the wood cut, e.g. owners of greater areas and older units. However, their expense shares are also proportionally higher. The applied model is also applicable to cases where expenses are shared among co-owners and co-users of existing roads. In these cases, the shares in the decrease of drawing distance due to a new road are substituted with taking into account the really determined particular distances of timber draw from each unit/area to the existing road.*

*Key word:* forestry, timber draw, forest roads and trails, costs

### ***Da li ste zaboravili?***

#### **PRETPLATA ZA ŠUMARSKI LIST U 2001. GODINI:**

- za zaposlene članove 120 kn
- za studente, đake i umirovljenike 30 kn
- za poduzeća 500 kn + PDV

#### **ADRESA: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO**

Zagreb, Trg Mažuranića 11  
Žiro račun br.: 30102-678-6249

#### **PRETPLATA ZA INOZEMSTVO 95 \$**

DEVIZNI ŽIRO RAČUN br.: 70313-280-3206475  
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO, Zagreb  
ZAGREBAČKA BANKA Zagreb  
(Telex ZABA 21-211 Swift ZABA HR XX)

**Uredništvo**