

ULOGA ŠUMSKIH PROMETNICA PRI GOSPODARENJU ŠUMAMA NA KRŠU S POSEBNIM OSVRTOM NA SENJSKU DRAGU

THE ROLE OF FOREST ROADS IN FOREST MANAGEMENT ON KARST
WITH THE SPECIAL REFERENCE TO SENJSKA DRAGA

Tibor PENTEK* & Dragutin PIČMAN**

SAŽETAK: Funkcionalni pristup postupku otvaranja šuma pri kojemu se u prvi plan stavlja primarne funkcije šuma, definirao je podjelu šumskih cesta na šumske gospodarske (ŠGC) i šumske protupožarne (ŠPC) ceste. Šumske su protupožarne ceste vezane za krško područje Republike Hrvatske, koje čini 52 % njene kopnene površine te predstavlja najznačajnije prirodno obilježje hrvatskog prostora. Primarna zadaća krških šuma je ispunjenje općekorisnih funkcija, koje svojom vrijednošću mnogostruko nadmašuju vrijednost proizvedenog drva, pa se i financiranje gradnje i održavanja ŠPC ostvaruje iz takse OKFŠ-a.

Istraživanja su provedena na području četiriju UŠP i to Buzet, Gospić, Senj i Split, a polučeni rezultati su primjenjivi na čitavome području krša. Data je definicija šumskih protupožarnih cesta. Osnovne se zadaće ŠPC-a mogu raščlaniti u tri glavne grupe: zadaće koje doprinose preventivnoj i represivnoj borbi protiv šumskih požara, zadaće pri radovima u šumarstvu i zadaće pri radovima i aktivnostima korisnika izvan šumarstva. Provedena je i daljnja razdoba unutar pojedine grupe.

Posebnosti ŠPC-a u odnosu na ostale kategorije ŠC-a detaljno su raščlanjene unutar šest razlikovnih kategorija: pristup postupku izrade studija otvaranja šuma, projektiranje, propisane tehničke značajke, tehnologija gradnje i održavanje, cijena i izvor sredstava financiranja te intenzitet i frekvencija prometa. U zaključnim razmatranjima ističu se problemi koji se javljaju pri otvaranju krških šuma, ali se i predlažu smjernice njihova rješenja.

Gljučne riječi: šumske protupožarne ceste, šumski požari, krš, krške šume, općekorisne funkcije šuma, Senjska Draga

UVOD – Introduction

Krško područje Republike Hrvatske rasprostire se na ploštini od 23 356 km², što je 52 % ukupne kopnene površine naše države. Uz to je područje vezano oko 2 000 000 ili 41 % stanovništva lijepe naše. To je prostor gdje su osim Zagreba, Osijeka, Slavenskog Broda smješteni najveći Hrvatski gradovi. Interesantno je spomenuti da se preko 80 % turističkog prihoda ostva-

ruje upravo na području krša (Španjol & Barčić, 2000), a turizam u brutto nacionalnom dohotku sudjeluje s 22 %, a u izvozu RH s 44 %.

Vegetaciju krša možemo prema (Rauš i ostali 1992) razdijeliti u dva vegetacijska pojasa i pet vegetacijskih zona kako slijedi:

- Mediteransko-litoralni vegetacijski pojas:
 - Stenomediteranska vegetacijska zona,
 - Eumediteranska vegetacijska zona i
 - Submediteranska vegetacijska zona
- Mediteransko-montanski vegetacijski pojas
 - Epimediteranska vegetacijska zona i
 - Hemimediteranska vegetacijska zona

* Dr.sc. Tibor Pentek, viši sveučilišni asistent
pentek@hrast.sumfak.hr

** Dr.sc. Dragutin Pičman, docent
dragutin.picman@zg.tel.hr
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25,
10000 Zagreb, Zavod za iskorištavanje šuma



Slika 1. Zemljopisni položaj krškoga područja Republike Hrvatske
 Figure 1 The geographical position of the karst area of the Republic of Croatia

Krške šume s oko 44 % sudjeluju u ukupnoj površini šuma i šumskoga zemljišta kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o. Zagreb. Na gotovo polovici ukupne površine šuma i šumskoga zemljišta nalazimo svega 10 % drvene pričuve. Ovaj je nesrazmjer rezultat strukture i trenutnog stanja ovih šuma. U strukturi obraslih površina različiti degradacijski oblici sudjeluju s 83 %, dok 17 % otpada na visoke šume (od čega 11 % na sjemenjače, a 6 % na kulture i plantaže).

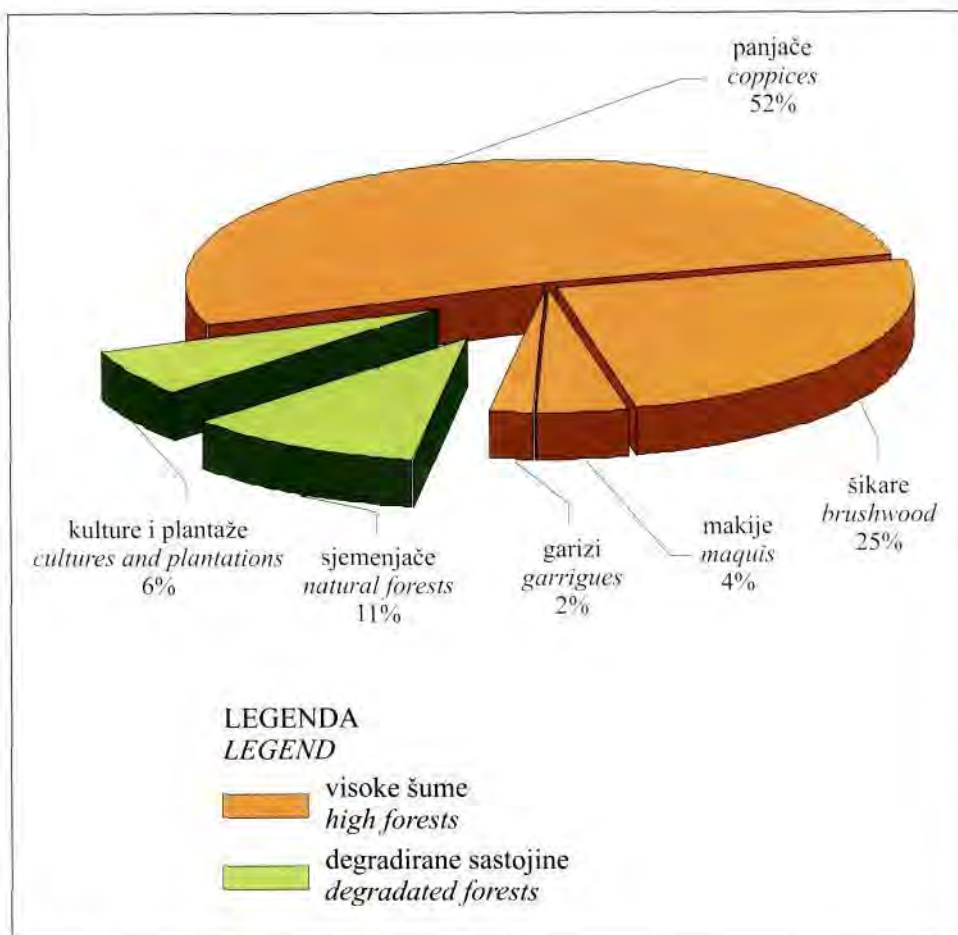
Prosječna drvena pričuva krških šuma iznosi 46 m³/ha, godišnji volumni prirast je 1,35 m³/ha, a godišnji sječivi etat prema Programima gospodarenja oko 390 000 m³. Valja podvući kako se propisani planovi sječa više ne provode nego li se provode, ponajprije zbog nepristupačnosti (neotvorenosti) šuma i s time posljedično povezanih visokih troškova pridobivanja drva, ali i zbog nemogućnosti pronalaženja odgovarajućeg tržišta za drvo četinjača (Pentek 1998).

Nakon svega što je u dosadašnjem tijeku rada napisano o krškim šumama nameće se pitanje: jesu li krške šume, ovakve kave one danas jesu, važan čimbenik u šumarstvu Hrvatske? Ukoliko ih promatramo samo sa

stajališta produkcije drvene mase (kakvoće i kolikoće) mogli bi odgovoriti kako nisu, međutim, pristupimo li problemu sveobuhvatno, tada dileme neće biti i odgovorit ćemo kako šume na kršu predstavljaju značajan i nezaobilazan dio u mozaiku šuma naše zemlje.

Tu ćemo tvrdnju osnažiti imamo li na umu:

- proizvodni potencijal staništa,
- općekorisne funkcije ovih šuma,
- opredjeljenje RH za turizam kao privrednu granu koja treba biti kotač zamašnjak cjelokupnog gospodarskog razvoja i
- činjenicu kako krške šume svojom prirodnošću, bioraznolikošću i ljepotom značajno doprinose turističkoj privlačnosti naše obale



Slika 2. Struktura krških šuma
Figure 2 The structure of karst forests

CILJ I METODE ISTRAŽIVANJA – The aim and research methods

Ciljeve ovoga rada možemo definirati kroz sljedeće točke:

- izdvajanje i definiranje ŠPC-a kao posebne kategorije šumskih cesta vezane uz krško područje,
- detaljna raščlamba (u grupe i podgrupe) posebnosti ŠPC-a kao rezultat osobitosti i karakteristika kako krškoga područja tako i krških šuma,
- utvrđivanje osnovnih zadaća ŠPC-a pri gospodarenju šumama na kršu,

- sagledavanje osnovnih, aktualnih problema u svim fazama otvaranja krških šuma: planiranju, projektiranju te izgradnji i održavanju uz prijedlog i smjernice rješenja

U radu smo se koristili standardnim, znanstveno potvrđenim metodama istraživanja.

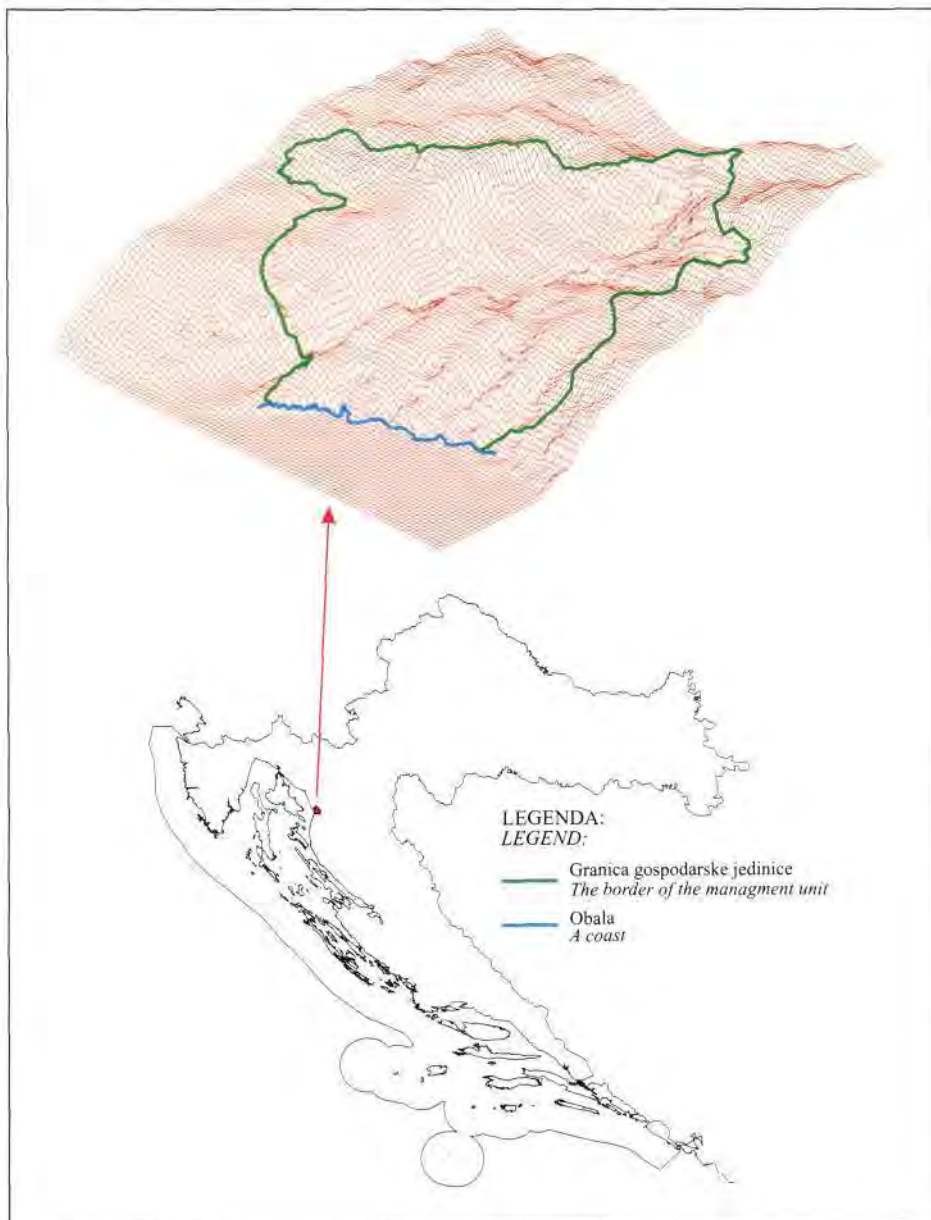
PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

Istraživanja koja su prethodila pisanju ovoga rada obavljena su na području četiriju Uprava šuma Podružnica i to: Buzet, Gospić, Senj i Split. Rezultati istraživanja primjenjivi su na cjelokupnom području krša, međutim kako su prva, inicijalna i temeljna istraživanja provedena na području g.j. Senjska Draga, a to su ujedno bila i prva istraživanja u svezi s problematikom ŠPC-a na području Hrvatske, to će se područje ove go-

spodarske jedinice detaljnije opisati. O području krša, šumama na kršu te njihovim osnovnim značajkama više je riječi bilo u uvodnim razmatranjima.

G.j. Senjska Draga reprezentativna je gospodarska jedinica krškoga područja sa svih gledišta, ali je posebno interesantna i zahtjevnja s gledišta otvaranja šuma. Tomu je više razloga, koje ćemo navesti:

- veliki prosječni nagibi terena (gotovo se 50 % površine gospodarske jedinice nalazi u kategoriji nagiba većeg od 18 °, dok 17 % površine ima prosječni nagib terena veći od 27 °),
 - zahtjevan, razveden reljef,
 - mnoštvo krških fenomena (znana je stvar kako je daleko lakše i jednostavnije postaviti prostorno dobro – optimalno položenu mrežu ŠC-a na tzv. strmim alpskim nego li na razvedenim, krškim fenomenima bogatim područjima),
 - teške, stjenovite građevinske kategorije materijala (takve kategorije materijala pozitivno utječu na stabilnost i kvalitetu ŠPC-e kao objekta niskogradnje, međutim cijena izvedbe porastom težine građevinske kategorije materijala višestruko raste),
 - veliku opasnost od šumskih požara (šumski su požari od sveukupnosti abiotskih i biotskih štetnika u krškim šumama najpogubniji i najštetniji po opstojnost šumskih krških ekosustava),
 - naglašenu erodibilnost (Senjska Draga je jedinstveni primjer saniranja bujica u Europi kombinacijom bioloških i tehničkih mjera sanacije),
 - respektabilnu otvorenost i dobar prostorni raspored ŠC-a,
 - ovo je područje kolijevka krškoga šumarstva (u Senju je prije 125 godina osnovano Kraljevsko nadzorništvo za pošumljenje kraska krajiškog područja)
 - ostalo
- G.j. Senjska Draga ukupne je površine 2 515,03 ha, od čega je 1 540,40 ha obraslo, 19,39 ha neobraslo ne-



Slika 3. Zemljopisni položaj g.j. Senjska Draga s 3D prikazom terena

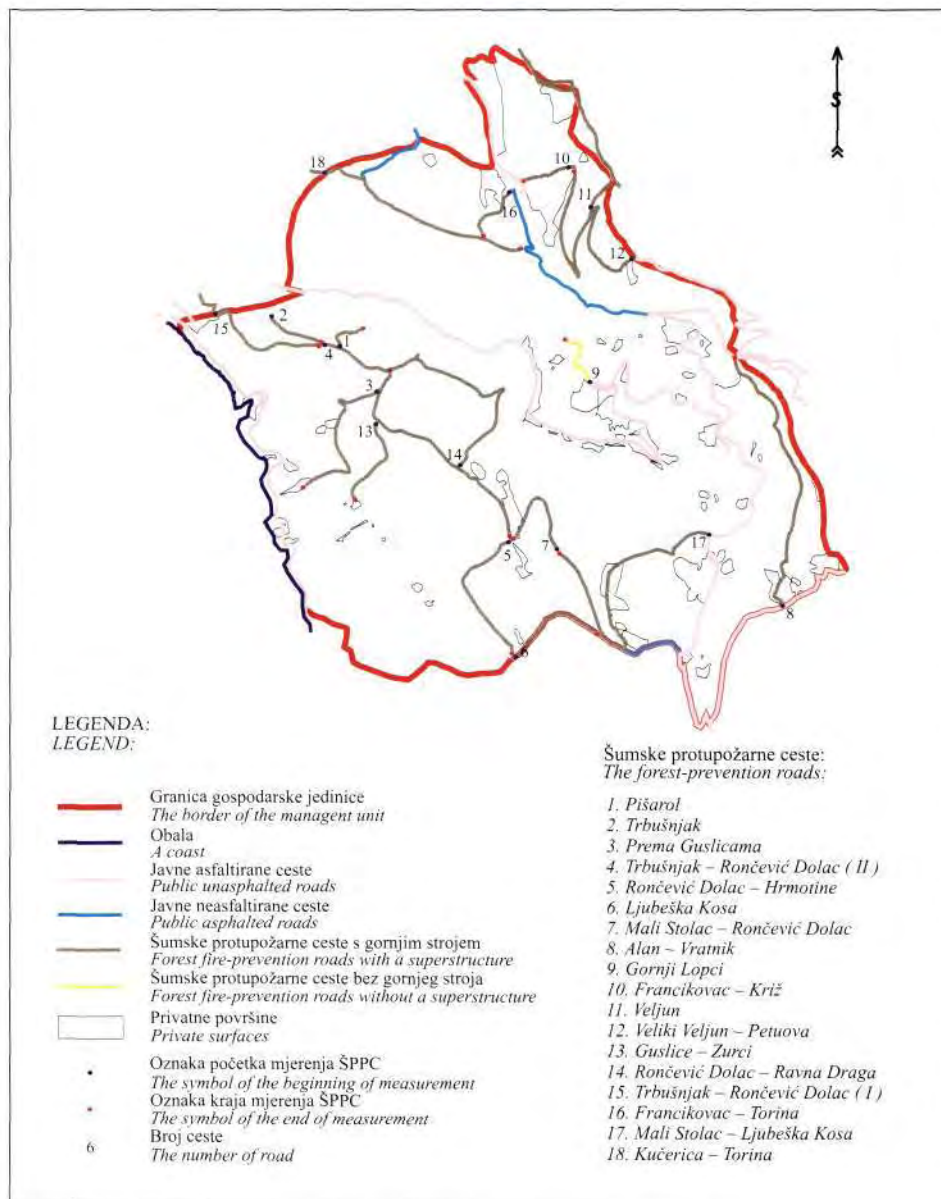
Figure 3 The geographical position of the management unit Senjska Draga with 3D terrain survey

proizvodno, 880,88 ha neobraslo proizvodno, a 74,36 ha neplodno.

Za gospodarsku smo jedinicu formirali GIS (Geografski Informacijski Sustav) na način da smo prostornu jedinicu odsjeka (skenirali smo, geokodirali i georeferencirali, te konačno digitalizirali šumsko-gospodarske zemljovide mjerila 1:10000) povezali s prethodno dizajniranom računalnom bazom podataka. Podatke smo za računalnu bazu podataka dobili na četiri načina: preuzimanjem iz Programa gospodarenja, obradom tematskih zemljovida, terenskim izmjerama i računskim operacijama s podacima iz prethodna tri izvora informacija. GIS nam je omogućio različite raščlambe potrebite pri analizi postojeće mreže ŠPC-a, te u njoj nadogradnji s konačnim ciljem postizanja optimalne/ciljane

otvorenosti. Primjena GIS-a je naravno daleko šira; od ostalih radova iskorištavanja šuma preko svih ostalih segmenata šumarstva do uporabe u različitim djelatnostima izvan šumarstva.

Također je za g.j. Senjska Draga formiran i katastar ŠPC-a koji je u vrijeme nastanka bio prvi katastar šumskih cesta na području krša. Na temelju digitalizacije slojnice sa slojničkih zemljovida mjerila 1:10000 i ekvidistante 10 m, izrađen je 3D model terena te obavljena raščlamba kategorija prosječnog nagiba terena, koja je vrlo dobra podloga za izradbu kategorizacije terena za različite radove u šumarstvu (otvaranja šuma, iskorištavanja šuma, radova uzgajanja itd.)



Slika 4. Katastar ŠPC-a g.j. Senjska Draga

Figure 4 The cadastral of forest fire-prevention roads (FPR) of the management unit Senjska Draga

PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA – Research problems

Pri današnjem integralnom, ekološki orijentiranom, intenzivnom ali istovremeno i racionalnom gospodarenju šumskim ekosustavima, šumska prometna infrastruktura (šumske prometnice i javne prometnice koje se mogu koristiti pri radovima u šumarstvu) predstavlja nezaobilazan čimbenik, odnosno jedan je od osnovnih preduvjeta takovoga pristupa gospodarenju. Cilj nam je, prema funkcionalnom pristupu otvaranju šuma, postići najpovoljniju ("optimalnu") otvorenost šuma. Funkcionalni pristup otvaranju šuma u prvi plan stavlja primarnu funkciju šuma određenog područja. Generalno govoreći, sukladno funkcionalnom načelu otvaranja šuma, razlikujemo: šumske gospodarske ceste (ŠGC) i šumske protupožarne ceste (ŠPC).

Šumske gospodarske ceste karakteristične su za gospodarske kontinentalne jednodobne i preborne šume, kojima je glavna zadaća produkcija kakvoćnog drva, a sirovinaska baza takvih šuma omogućuje ekonomsku isplativost otvaranja (modeli optimiranja ŠC-a

temelje se na modelu minimalnih sveukupnih troškova pridobivanja drva).

Šumske protupožarne ceste specifične su za krško područje u kojemu općekorisne funkcije šuma značajno i višestruko nadmašuju proizvodnju drvnih sortimentata, a samo sirovinaska baza takvih šuma nije dostatna za ekonomsku isplativost realizacije projekta optimalnog otvaranja šuma.

Uz ŠGC-e i ŠPC-e u mnogim je zemljama mediterana, za koje je zanimljiva problematika krša i pošumljavanja nepošumljenih šumskih ili prevođenja napuštenih poljoprivrednih u šumska zemljišta, odnosno osnivanje šuma, na snazi podjela ŠC-a koja razlikuje i tzv. šumske pristupne ceste (*access roads*). To je kategorija ŠC-a čija je primarna zadaća omogućavanje povoljnih uvjeta za provedbu radova osnivanja šuma, dakle, one su nužna infrastruktura bez koje bi obavljanje pošumljavanja bilo gotovo nemoguće i troškovno daleko zahtjevnije.



Slika 5. Šumska gospodarska i šumska protupožarna cesta s reprezentativnom strukturom etata u pripadajućim šumama
Figure 5 The forest economic and forest fire-prevention road with the representative harvesting volume structure in their forests

Definicija šumskih protupožarnih cesta – The definition of a forest fire-prevention road

To su šumske ceste vezane za krško područje mediterana i submediterana gdje su šumski požari, od sveukupnosti abiotskih i biotskih štetnika, dominantan štetni čimbenik po opstojnost šuma. Osnovna (primarna) im je zadaća u okviru preventivnih mjera borbe protiv šumskog požara, a u slučaju njegova nastanka, moraju omo-

gućiti što povoljnije uvjete za suzbijanje. One obnašaju i sve ostale zadaće koje se javljaju pri gospodarenju šumama, a propisane su Programom gospodarenja te ih s pravom nazivamo višefunkcionalnim šumskim cestama (Pentek 1998, prema Pičman & Pentek 1996).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Posebnosti šumskih protupožarnih cesta – Special features of forest fire-prevention roads

Sukladno posebnostima krškoga područja te krških šuma, i šumske se protupožarne ceste bitno razlikuju od šumskih gospodarskih cesta. Te se razlike mogu razdijeliti u šest osnovnih skupina:

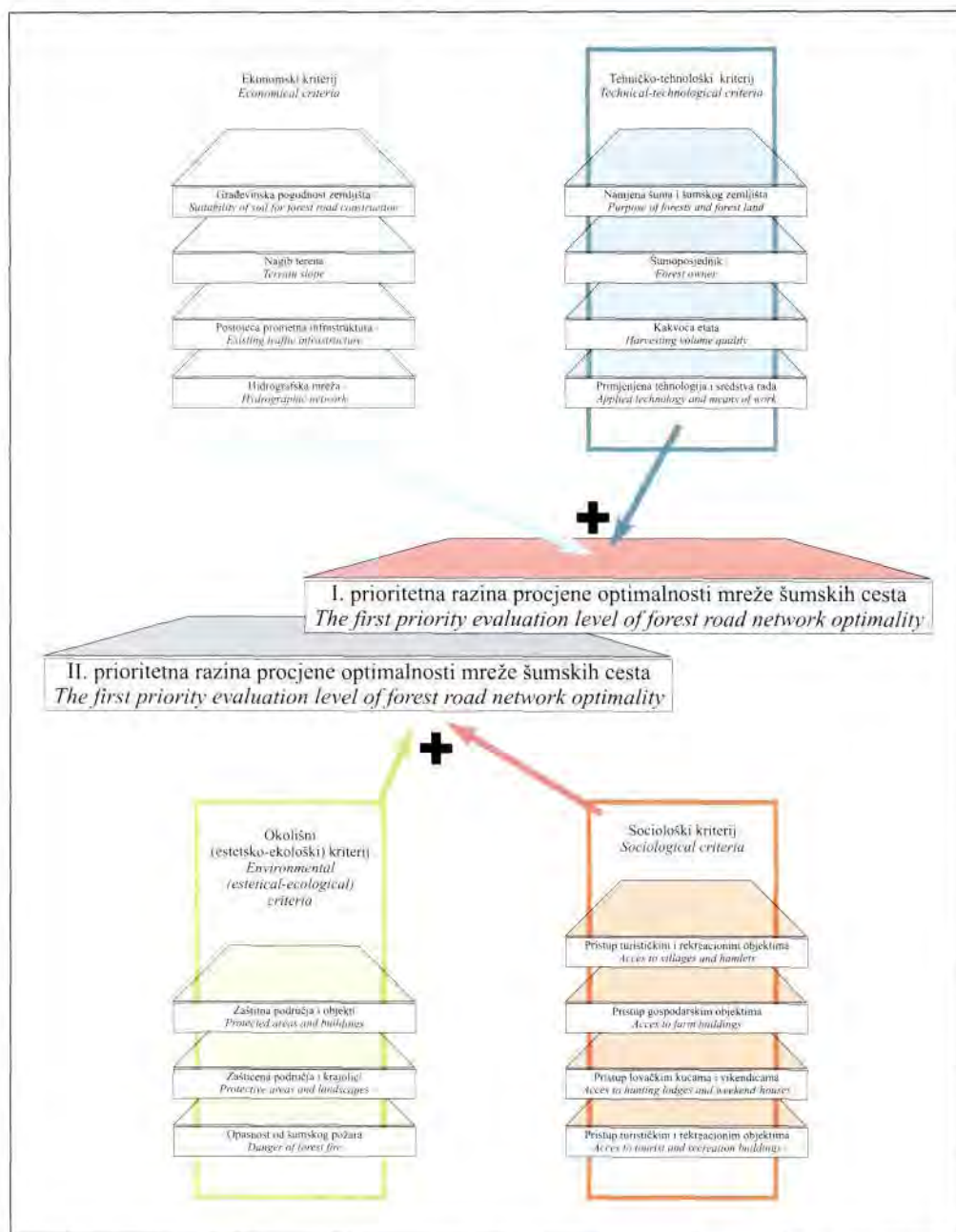
- postupak izrade studija otvaranja šuma,

- projektiranje i propisane tehničke značajke,
- tehnologija gradnje i održavanje,
- cijena i izvor sredstava financiranja,
- intenzitet i frekvencija prometa,
- ostalo

Postupak izrade studija otvaranja šuma krškoga područja – The procedure of making studies of opening karst area forests

Studije otvaranja šuma neotvorenih ili nedovoljno otvorenih šumskih područja predstavljaju nezaobilaznu podlogu pri izradi cjelovitih, općeprihvatljivih i ekonomski opravdanih rješenja dizajniranja primarne mreže šumskih prometnica. Pri izradi studija otvaranja šuma, u fazi određivanja potencijalnih lokacija trasa budućih šumskih cesta (ŠC-a), opredijelili smo se za

metodu rada “iz velikoga u malo”, odnosno “od općega ka posebnome”. Prvo su definirani kriteriji procjene optimalnosti mreže ŠC-a, koji su svrstani u prioritetne razine postupka optimiziranja, a zatim su, za svaki pojedini kriterij procjene, određeni složeni dominantni utjecajni čimbenici, u koje su zatim objedinjeni jednostavni dominantni utjecajni čimbenici.



Slika 6. Struktura kriterija procjene optimalnosti ŠGC-a u gospodarskim šumama (Pentek, 2002.)

Figure 6 The structure of criteria of optimum evaluation of fire-prevention roads in economic forests (Pentek, 2002)

Pri izradi studija otvaranja krških šuma nužno je uvažiti sljedeće činjenice:

- značajni su okolišni (estetsko-ekološki) i sociološki kriteriji procjene optimalnosti (poradi mnogostruko

- veće vrijednosti općekorisnih funkcija šuma u odnosu na proizvodnju drva, u ovim šumama potrebno je na pravi način valorizirati okolišne i sociološke kriterije procjene optimalnosti),
- mozaičan raspored odjela i odsjeka ispresjecan privatnim parcelama (što znatno otežava provedbu postupka otvaranja u odnosu na šumska područja koja čine velike komplekse poradi nužnog većih učesća tzv. "mrtvih zona" šumskih cesta),
 - mnoštvo zaštićenih područja različite kategorije zaštite (pri planiranju trasa šumskih cesta ovim područjima nužno je pribaviti suglasnost nadležnih ustanova i ministarstava uz potpuni izostanak sufinanciranja izgradnje i održavanja takovih ŠC-a),
 - postoje područja bez izrađenih Programa gospodarenja po gospodarskim jedinicama (tada je gotovo nemoguće oformiti računalnu bazu podataka otvaranog područja i povezati je s prostornom jedinicom odsjeka s ciljem uspostave GIS-a kao podloge za različite raščlambe u području otvaranja šuma, iskorištavanja šuma, cjelokupnog šumarstva ali i šire),
 - nepostojanje GIS-a (posao uspostavljanja GIS-a u poslu izradbe studija otvaranja šuma predstavlja svojevrsnu pripremnu fazu rada, a troškovno i vremenski u tome poslu sudjeluje s više od 50 %, na što se nepotrebno troši vrijeme i stručno znanje),
 - nedostatak katastra šumske prometne infrastrukture (slično kao i sa GIS-om; katastar šumske prometne infrastrukture treba biti sastavni dio GIS-a),
 - ŠPC-e treba planirati na međusobnom razmaku od 300 do 600 m (konkretne vrijednosti za određeno šumsko područje ovise o sastojinskim i ostalim utjecajnim čimbenicima),
 - relativna otvorenost i srednja daljina pristupa površini (relativna otvorenost, za razliku od klasične otvorenosti koja nam daje »sirovi« broječani podatak o količini ŠC-a, kazuje mnogo i o kvaliteti prostornog razmještaja ŠC-a; srednja daljina pristupa površini svojevrsna je istoznačica srednje udaljenosti privlačenja u gospodarskim šumama).

Projektiranje – Designing

Sadržaji glavnih/izvedbenih projekata su za obje kategorije ŠC-a jednaki. Postupak izrade projekta, kako u terenskoj tako i kancelarijskoj fazi, gotovo je istovjetan onome kod ŠGC-a. Razlike su uvjetovane teškim terenskim i sastojinskim uvjetima s gledišta terenskih mjerenja. Naime, zbog teško prohodnih sastojina u kojima je gotovo nemoguće položiti više inačica nulte linije s ciljem da se po rekognosciranju terena odabere najbolja, optimalna se nulta linija na terenu polaže zajedno s osovinskim poligonom (uz manje korekcije), kako bi se izbjeglo višestruko prosjecanje sastojina i devastacija mukotrpno podignutih šuma. U slučajevima

dobrog dogledanja na terenu, postupak je projektiranja istovjetan onomu u gospodarskim šumama. Treba naglasiti kako rezultati dosadašnjih istraživanja nisu potvrdili veću učinkovitost terenskih mjerenja primjenom suvremenih metoda rada (radna stanice) u usporedbi s klasičnom metodom (teodolit i nivelir) na teškim terenima i u zahtjevnim sastojinskim prilikama. Nužno je provesti daljnja istraživanja s većim opsegom i varijabilnošću uzorka.

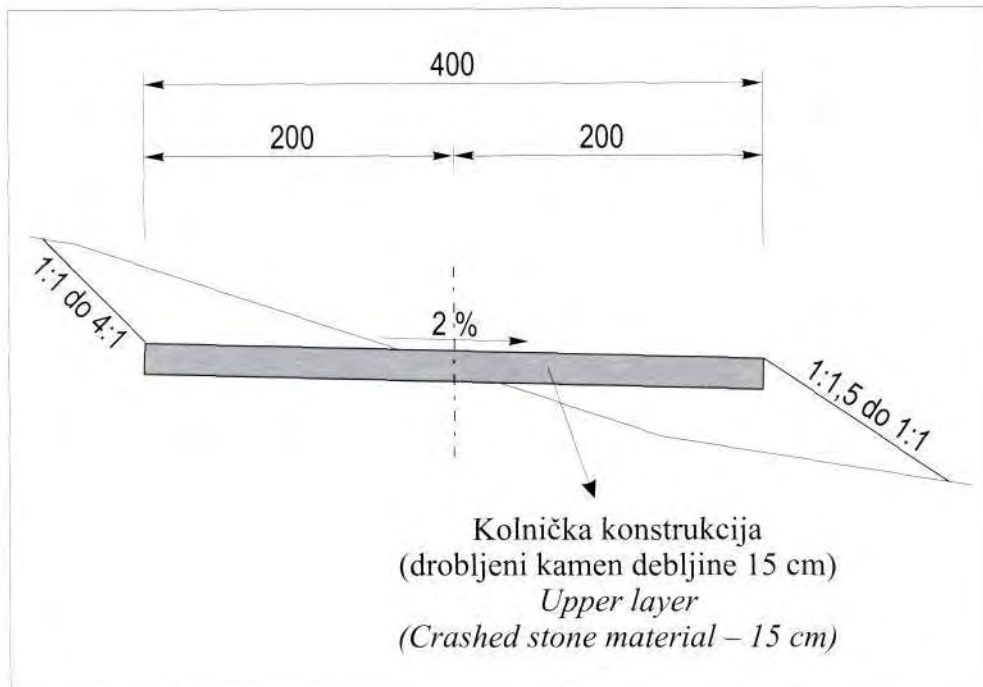
Nameće se potreba točnog definiranja sadržaja glavnog/izvedbenog projekta ŠC-a s detaljnom razradom svake sastavnice sadržaja.

Propisane tehničke značajke – Prescribed technical features

Općenito govoreći, šumske su protupožarne ceste jednostavnijih tehničkih značajki nego li šumske ceste u gospodarskim šumama. Razlog je tomu njihova primarna zadaća te karakter, intenzitet (prometno opterećenje) i frekvencija prometa. Normalni poprečni presjek zasjeka (kao karakterističan poprečni presjek u prigorsko-brdskom i planinskom području) prikazan je na slici 7.

Širina je planuma ŠC-e 4,00 m, a bankine se ne izvode. Kosine nasipa i iskopa definiraju se odnosom veličina u smjeru osi y i osi x te iznose za nasip 1:1 a za iskop 4:1. Treba podvući kako su spomenute vrijednosti u izravnoj vezi s građevinskom kategorijom materijala u kojoj se radovi izvode, pa ih treba po potrebi korigirati u suglasju s konkretnim terenskim prilikama. Kolnička je konstrukcija debljine 15 cm i izrađuje od drobljenog, najčešće matičnog, kamenog materijala.

Horizontalne krivine su jednostavnog oblika horizontalnih kružnih lukova. Oni su pak definirani s minimalnim radijusom od 20,00 m, a u serpentinama (poradi isključavanja s vanjske strane) s minimalnim radijusom 12,00 m. U krivinama se s unutrašnje strane izvode proširenja kolnika (u serpentinama se proširenja izvode s vanjske strane, osim izuzetno u specifičnim terenskim uvjetima pola se proširenja može izvesti s vanjske a pola s unutarnje strane serpentine). Međupravci između kružnih lukova suprotnih smjerova iznose minimalno onoliko kolika je duljina maksimalnog vozila koje prometuje ŠC-a. Na ravnim se pravcima, na mjestima gdje je preglednost dobra i najčešće na iskopnoj strani zasjeka izrađuju mimoilaznice (pune ili djelomične) na međusobnom razmaku od 200 do 500 m.



Slika 7. Normalan poprečni presjek šumske protupožarne ceste
Figure 7 Normal cross section of a forest fire-prevention road

Najveći uzdužni nagibi nivelete iznose $\pm 8\%$, a minimalni radijus vertikalnih krivina 300 m. Na cestama se u pravilu ne izvode objekti odvodnje (odvodni kanali/jarci, cjevni propusti, preljevnice) kao ni ostali cestovni objekti (potporni zidovi, obložni zidovi, mostovi). Na većim se uzdužnim nagibima problem odvodnje rješava procjednicama (poprečnim odvodnim jarcima preko trupa ŠPC-e pod kutem od 30° na uzdužnu os ŠPC-e).

Sadašnje se projektiranje ŠPC-a provodi na temelju Naputaka za projektiranje ŠPC-a izrađenih od strane

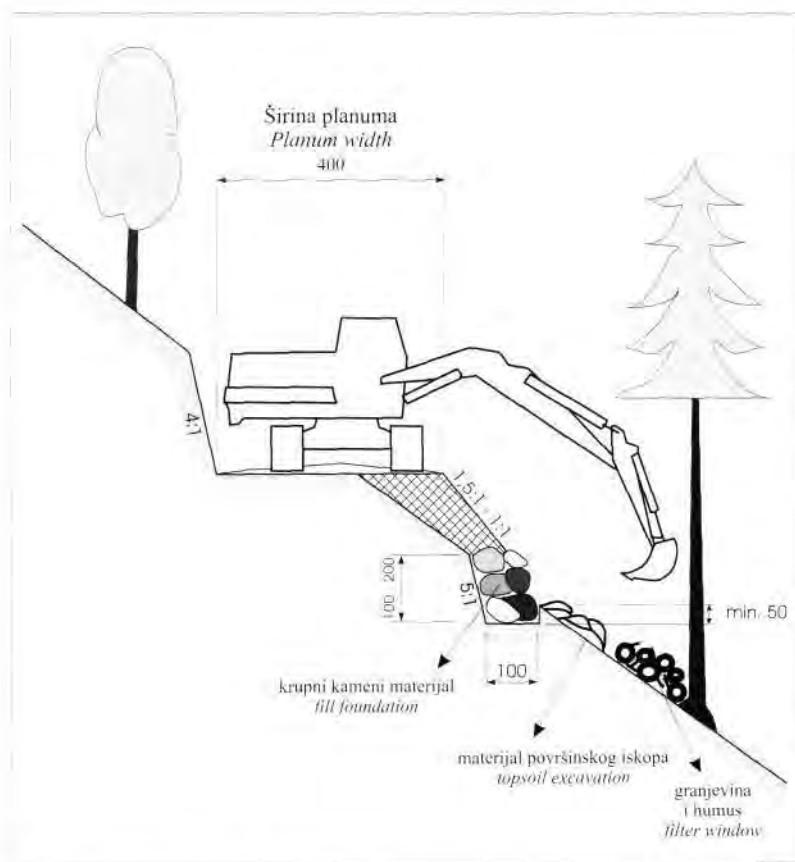
Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb. Potrebno je, u što skorijoj budućnosti, izraditi nove **Tehničke uvjete za šumske prometnice** u okviru kojih će se točno, precizno i u detalje razraditi kako tehničke značajke ŠPC-a, tako i mnoga ostala, trenutno otvorena pitanja (kategorizacija šumskih prometnica, postupak terenske izmjere, standardizacija glavnog/izvedbenog projekta po sastavnicama, ovlašteni projektanti šumskih cesta, revizija i prihvaćanje projekta, tehnologija gradnje i održavanja, kontrola radova izvedbe kolaudacija radova itd).

Tehnologija gradnje i održavanja – Building and maintenance technology

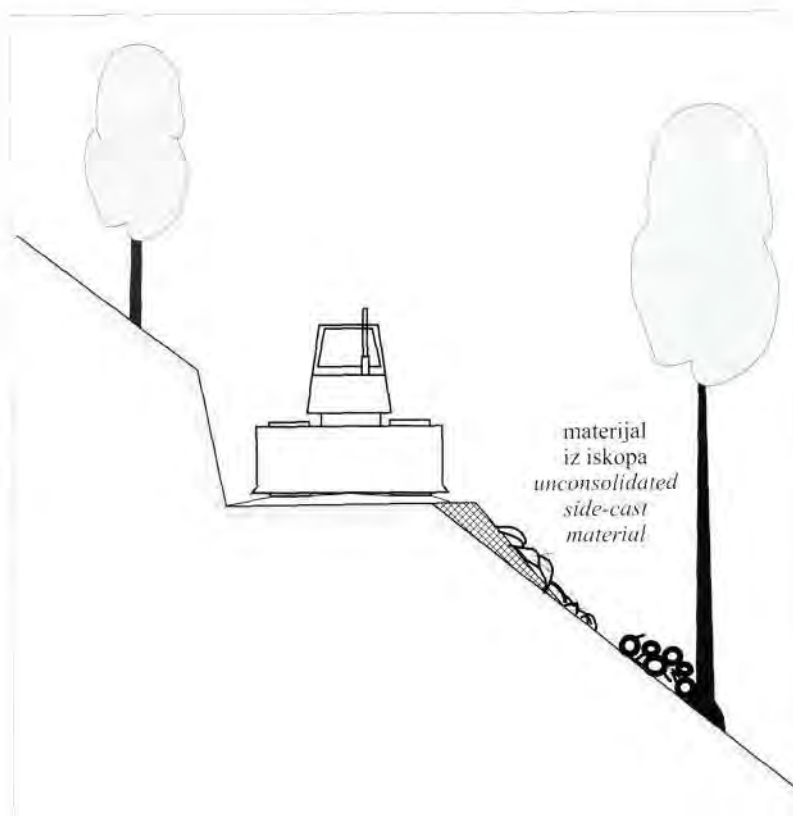
Veliki prosječni i poprečni nagibi terena i teške (stjenovite) građevinske kategorije materijala s jedne strane te općekorisne funkcije šuma i okruženje u kojemu krške šume rastu i razvijaju se s druge strane, utječe su, uz uvijek prisutnu ekološku svijest šumara, na odabir ekološki prihvatljivih, okolišno podobnih tehnologija gradnje ŠPC-a. Tako se pri gradnji ŠPC-a na strmim terenima upotrebljavaju bageri opremljeni hidrauličnim čekićem. Time se postiže ušteda materijala potrebnog za izgradnju nasipa (poradi kraćih nožica nasipa i izbjegavanja "curenja" materijala niz padine, ali i zbog mogućnosti izvedbe dijela tijela ŠPC-e u nasipu), osigurava se stabilnost kosina nasipa, izbjegava se veće oštećivanje stabala s donje strane ceste, u samom se

začetku preventivno djeluje na erozivne procese te se iz uporabe u potpunosti izbacuje primjena eksploziva.

Na ravnijim se terenima u postupku gradnje upotrebljavaju dozeri, koji u kombinaciji s tehnologijom formiranja tijela ŠPC-e metodom bočne kompenzacije zemljanih masa također značajno smanjuju troškove izvedbe ceste (u fazi zemljanih radova), ponajviše zbog izostanka vrlo skupog uzdužnog transporta materijala. Gornji se stroj izvodi od matičnog kamenog materijala, kojega u pravilu na krškim terenima nalazimo u izobilju. Za to su nam nužne mobilne drobilice kamena, koje na licu mjesta (na trasi ŠPC-e) pripremaju kameni materijal potrebne granulacije. Istovjetna je i priprema kamenog materijala u postupku održavanja cesta. Opisanom se



Slika 8. Tehnologija izvedbe nasipa šumske ceste bagerom na strmim terenima
Figure 8 The technology of a forest road construction by an excavator on steep terrains



Slika 9. Tehnologija gradnje šumske ceste primjenom dozera
Figure 9 The technology of a forest road construction by using a dozer

uporabom mobilnih drobilica također snižava cijena gradnje i održavanja ŠPC-a, budući se iz strukture troškova u potpunosti eliminira transport kamenog materijala iz najčešće udaljenih kamenoloma, dok je priprema kamenog materijala na trasi ceste već djelomično obuhvaćena cijenom iskopa.

jala iz najčešće udaljenih kamenoloma, dok je priprema kamenog materijala na trasi ceste već djelomično obuhvaćena cijenom iskopa.

Cijena i izvor sredstava financiranja – The price and financial resources

Izgradnja i održavanje ŠPC-a financira se iz takse OKFS-a, budući sirovinška baza krških šuma, u trenutku realizacije projekta nije dostatna za ekonomsku isplativost otvaranja šuma. Planska cijena izvedbe ŠPC-a s kompletno izvedenim i donjim i gornjim strojem iznosi 150 000 kn/km (za UŠP Buzet i prema Internom cijeniku Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb). Stvarna se cijena gradnje može, za konkretne terenske prilike, u ovisnosti o ponajprije građevinskoj kategoriji materijala, poprečnom nagibu terena i eventualno nužnim građevinskim objektima na trasi, razlikovati od planskih kalkulacija. Budući se pri odabiru izvoditelja radova provodi postupak jeftinbe, zakon ponude i potražnje utječe također utječe na konačnu, ponuđenu cijenu.

Nužno je istaći mogućnost i potrebu sufinanciranja izgradnje i održavanja ŠPC-a od: privatnih šumovlasnika, jedinica lokalne uprave te ustanova i nadležnih ministarstava koja upravljaju različitim kategorijama zaštićenih područja. Naime, "glas javnosti" odnosno glas svih zainteresiranih strana kojima je u interesu participirati pri donošenju određenih odluka u području šumarstva se u zapadnoeuropskim zemljama sve više uvažava. Javnost se uključuje, kada je o šumskim cestama riječ, u postupak planiranja (odabir lokacija budućih ŠC-a) ali ravnopravno sudjeluje i u raspodjeli troškova kako gradnje tako i održavanja ŠC-a.

Intenzitet i frekvencija prometa – The traffic intensity and frequency

Prometno opterećenje je kod ŠPC-a znatno manje nego li kod ŠGC-a, zbog malog učešća specijalnih šumskih kamiona za prijevoz trupaca. Iz istog razloga niti periodični karakter prometa nije toliko izražen

(period sječa). Kod ŠPC-a do izražaja dolazi značajan udjel vozila u vlasništvu korisnika izvan područja šumarstva. Sve navedeno treba uvažiti pri izradbi novih Tehničkih uvjeta za šumske prometnice.

Osnovne zadaće šumskih protupožarnih cesta – Main tasks of a forest fire-prevention road

Osnovne se zadaće šumskih protupožarnih prometnica mogu razdijeliti u sljedeće grupe i podgrupe:

1. sve zadaće koje doprinose preventivnoj i represivnoj borbi protiv šumskih požara:

- obavljanje službe patroliranja,
- u kombinaciji s protupožarnim prosjekama omeđuje područje unutar kojega se šumski požar lakše stavlja pod kontrolu,
- brži dolazak vatrogasnih i ostalih interventnih vozila na požarište,
- predstavljaju mjesta koja su ključna pri suzbijanju šumskih požara metodama gašenja primjenom paljenja predvatre i protuvatre i
- ostale mjere

2. sve zadaće pri radovima propisanim Programom gospodarenja:

- u uzgajanju šuma,
- u uređivanju i izmjeri šuma,
- u zaštiti šuma,
- u iskorištavanju šuma,
- u lovstvu i lovnom turizmu i
- u ostalim radovima u šumarstvu

3. sve zadaće i aktivnosti pri radovima korisnika ŠPC-a izvan šumarstva

4. ostale zadaće

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA – Conclusions

Nakon svega što je u dosadašnjem tijeku rada napisano o problematici šumskih prometnica na području krša odnosno u krškim šumama, temeljni se zaključci mogu formulirati kroz sljedeće sastavnice:

- Sveukupnost posebnosti i karakteristika krša kao osnovne značajke prostora Republike Hrvatske, ali

i posebnosti krških šuma koje na tome području rastu i razvijaju, iznjedrile su ŠPC-a kao zasebnu kategoriju ŠC-a sa svojim specifičnostima u svim fazama otvaranja krških šuma: planiranju, projektiranju te izgradnji i održavanju.

- Unatoč “neekonomičnosti” izgradnje ŠPC-a s gledišta sirovinke baze krških šuma odnosno trenutne proizvodnje drvnih sortimenata, ove je šume neophodno sustavno otvarati sve do postizanja optimalne/ciljane otvorenosti zbog njihove protupožarne zaštite, proizvodnog potencijala, općekorisnih vrijednosti te svih ostalih segmenata gospodarenja.
- Valorizacija OKFŠ-a omogućit će primjenu troškovnih modela pri izračunu optimalne/ciljane otvorenosti šuma, ali će predstavljati i kvalitetnu podlogu za argumentirano traženje sufinanciranja gradnje i održavanja ŠPC-a svih uživatelja tih općekorisnih funkcija i svih zainteresiranih strana koje od izgrađenih ŠPC-a imaju izravne ili neizravne koristi (privatni šumovlasnici, jedinice lokalne uprave i samouprave te ustanove i nadležna ministarstva koja upravljaju različitim kategorijama zaštićenih područja).
- Otvaranje šuma ne smije se provoditi stihijski, s jedinim ciljem izgradnje što veće količine ŠPC-a godišnje kako bi se 2010. godine postigla otvorenost što bliže minimalnij planiranoj otvorenosti krških šuma od 10 m/ha, već se samo na temelju izrađenih Studija otvaranja određenih krških šumskih područja na znanstveno-stručnom načelu, mogu izraditi cjelovita, općeprihvatljiva i ekonomski opravdana rješenja.
- Rezultati istraživanja pokazali su kako se znanstveno-stručnim pristupom otvaranju šuma izradbom Studija otvaranja postižu najmanje jednaki ili bolji rezultati nego li bez Studija otvaranja sa 2 do 3 km izgrađenih šumskih cesta manje na ploštini od 1000 ha. Za prosječnu gospodarsku jedinicu veličine 2500 ha pri minimalnoj uštedi od 2 km/1000 ha, planskoj cijeni ŠPC-e od 150 000,00 kn/km te troškovima održavanja koji u prosječnim krškim uvjetima tijekom razdoblja amortizacije od 40 god. dosežu troškove izgradnje, to je izravna ušteda od 1 500 000,00 kn. Neizravna se ušteda ostvaruje nižim troškovima gradnje i održavanja ŠPC-a, čije su trase definirane primjenom računalnih modela optimiziranja, uspostavljenim GIS-om uporabljenim u svim segmentima šumarstva ali i izvan njega te ostalim posrednim koristima.
- Sadašnje nepostojanje podloga za kvalitetno planiranje i projektiranje ŠPC-a i to: “Smjernica za otvaranje krškoga područja” kao i novih “Tehničkih uvjeta za projektiranje šumskih prometnica”, treba u budućnosti što skorije riješiti.
- Nužno je definirati osnovne sastavnice sadržaja glavnog/izvedbenog projekta ŠPC-a s detaljnom razradbom svakog podpriloga poradi postizanja jednobraznosti i ujednačene kvalitete izrađenih projekata. Također je potrebno ustrojiti stručno, kvalificirano povjerenstvo za reviziju izrađenih projekata, čime bi se prije ulaska u posao izgradnje osigurala vjerodostojnost i kakvoća tehničke dokumentacije.

LITERATURA – References

- Dietz, P., H. Löffler, & W. Knigge, 1984: Walderschließung, Eine Lehrbuch für Studium und Praxis unter besonderer Berücksichtigung des Waldwegebaus. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, p. 1–196.
- Dobre, A., 1990: Nekateri dejavniki odpiranja gozdnega prostora – Raziskovalna naloga, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani, Ljubljana, str. 1–138.
- FAO, 1998 : A Manual for the planning, design and construction of forest roads in steep terrain, p. 1–188.
- Häyrinen, T., 1998: Forest road planning and landscaping, Proceedings of the Seminar on Environmentally sound forest roads and wood transport”, Sinaia (Romania), 17–22, June 1996., p. 50–61.
- Heinrich, R., 1998: Recent developments on environmentally friendly forest road construction and wood transport in mountainous forests, Proceedings of the Seminar on Environmentally sound forest roads and wood transport”, Sinaia (Romania), 17–22, June 1996., p. 366–376.
- Ishikawa, T., M., Shiba, & K., Kanzaki, 1995: A new evaluation method for forest road networks based on geographical optimization, Journal of the Japanese Forestry Society, 1995., 77: 2, p. 117–123.
- Pentek, T. 1998: Šumske protupožarne ceste kao posebna kategorija šumskih cesta i čimbenici koji utječu na njihov razmještaj u prostoru, Glasnik za šumske pokuse, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 93–141.
- Pentek, T. 2002: Računalni modeli optimiziranja mreže šumskih cesta s obzirom na dominantne utjecajne čimbenike, Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–271.
- Pićman, D. & Pentek, T., 1998: Relativna otvorenost šumskog područja i njena primjena pri izgradnji šumskih protupožarnih prometnica, Šumarski list CXXII (1–2), Zagreb, Hrvatska, str. 19–30.

- Pičman, D. & Pentek, T., 1998: Raščlamba normalnog poprečnog profila šumske protupožarne ceste i iznalaženje troškovno povoljnijeg modela, Šumarski list CXXII (5–6), Zagreb, Hrvatska, str. 235–243.
- Pičman, D. & Pentek, T., 1998: Raščlamba troškova izgradnje šumskih protupožarnih cesta i mogućnosti njihova smanjenja, Mehanizacija šumarstva, Zagreb, str. 129–136.
- Potočnik, I., 1996: Mnogonamenska raba gozdnih cest kot kriterij za njihovo kategorizaciju. Disertacija, Universa v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, str. 1–241.
- Rauš i drugi 1992: Biljni svijet hrvatskih šuma, poglavlje u knjizi Šume u Hrvatskoj, str. 33–78.
- Šikić, D. i drugi 1989: Tehnički uvjeti za gospodarske ceste, Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb, str. 1–40.
- Španjol, Ž. & Barčić, D., 2000: Zaštita prirode i okoliša na kršu Republike Hrvatske. Zbornik sažetaka na znanstvenom skupu: “Unapređenje poljoprivrede i šumarstva na kršu”, 29.–30. ožujka 2000., Split, str. 99–101.
- *****, 1995: Prijedlog izgradnje protupožarnih prometnica na području krša od 1995. do 1999. godine, J.P. Hrvatske šume, Zagreb, s. 1–5.
- *****, 1997: Izvješće o problematiki gradnje i održavanja šumskih i protupožarnih prometnica i stanju otvorenosti šuma, J.P. Hrvatske šume, Zagreb, s. 1–11.
- *****, 1997: Prijedlog metodologije izrade katastra šumskih i protupožarnih prometnica na području J.P. Hrvatske šume, Zagreb, s. 1–14.
- *****, 2001: Interni cjenik rada strojeva i prijevoza građevinskog materijala u šumskom građevinarstvu, JP “Hrvatske šume”, p.o. Zagreb, str. 1–8.

SUMMARY: The forest fire-prevention roads are connected with the karst area of the Republic of Croatia which makes about 52 % of its land area and represents the most significant natural feature of the Croatian area. The primary task of karst forests is to fulfil beneficial function of the forest which, by their value, in many ways surpass the value of produced timber, so construction and maintenance of forest fire-prevention roads is financed from the tax of beneficial function of the forest. The research was carried in the area of four forest administrations, as follows: Buzet, Gospić, Senj and Split and the obtained results can be applied to the whole karst area. The definition of the forest fire-prevention roads has been given.

The main tasks of forest fire-prevention roads can be divided into three main roads: tasks which contribute to preventive and repressive fight against forest fires, tasks in forest works and tasks in works and activities of users outside the forestry. There was a further analysis within an individual group. Special features of forest fire-prevention roads in relation to other forest roads were analysed in details within six differentiating categories: the approach to the procedure of making a study of forest opening, designing, prescribed technical features, construction and maintenance technology, the price and financial resources and traffic intensity and frequency. The concluding considerations emphasise problems which appear in opening karst forests, but guidelines for their solutions are also suggested.

The most important guidelines are defined in the following components:

The totality of special features and characteristics of karst, but also special features of karst forest growing in that area, produced a forest fire-prevention road as a special forest road category with all its specific qualities in all the stages of opening of karst forests.

Despite the “non-economical” construction of forest fire-prevention roads regarding the raw base of karst forests, these forests have to be systematically opened till achieving the optimum/aimed openness due to their fire-prevention role, production potential, beneficial function of the forest and all other management segments.

The valorisation of generally useful characteristics of forests will enable the use of cost models in calculating optimum/aimed forest openness, but will

also represent the quality basis for argued seeking of co-financing of forest fire-prevention roads construction and maintaining of all the beneficiaries of these beneficial function of the forest and all interested parties who have either direct or indirect use from forest fire-prevention roads.

The opening of forests must not be carried out uncontrolled with the only aim of building as much forest fire-prevention roads annually as possible, so that in 2010, the openness would be as close as possible as the minimum planned openness of karst forests of 10 m/ha, but only based on Studies of opening of certain karst forest areas on a scientifically-professional principle, the whole, generally acceptable and economically justified solutions can be made.

The research results showed that that a scientific-professional approach to forest opening by making Studies of opening, at least the same or even better results have been achieved than without Studies of opening with 2 to 3 km of built forest roads less on the surface area of 1000 ha.

The present non-existence of a base for quality planning and designing of forest fire-prevention roads as follows: "Guidelines for karst area opening" and new "Technical conditions for designing forest roads" have to be solved in the future as soon as possible.

Key words: forest fire-prevention roads, forest fires, karst, karst forests, beneficial function of the forest, Senjska Draga



(Foto: S. Matić)