

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE
GOZDNE VIRE

Jaša SARAŽIN

**PROTIPOŽARNE PRESEKE NA OBMOČJU JUŽNE
PRIMORSKE**

Magistrsko delo
(Magistrski študij – 2. stopnja)

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Jaša SARAŽIN

PROTIPOŽARNE PRESEKE NA OBMOČJU JUŽNE PRIMORSKE

Magistrsko delo
(Magistrski študij – 2. stopnja)

FIRE PREVENTION ROADS IN AREA OF SOUTH PRIMORSKA

M.Sc. Thesis
(Master Study Programmes)

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študijskega programa druge stopnje Gozdarstva in upravljanja gozdnih ekosistemov. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Zbiranje literature se je delno izvedlo na Sveučilištu v Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete je na seji dne 18. 2. 2014 za mentorja imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, za somentorja dr. Antona Pojeta, za recenzenta pa izr. prof. dr. Janeza Krča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Jaša Saražin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Du2

DK GDK 686.33:432(043.2)=163.6

KG protipožarne preseke/gozdne ceste/projektiranje/načrtovanje/cestno omrežje/gozdni požari

AV SARAŽIN, Jaša

SA POTOČNIK, Igor (mentor)/POJE, Anton (somentor)

KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

LI 2014

IN PROTIPOŽARNE PRESEKE NA OBMOČJU JUŽNE PRIMORSKE

TD Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)

OP IX, 87 str., 16 pregl., 40 sl., 3 pril., 45 vir.

IJ sl

JI sl/an

AL V magistrski nalogi je celostno prikazana tematika protipožarnih presek, od analize prometnega omrežja, pa do projekta nove protipožarne preseke. Najprej je bilo analizirano celotno prometno omrežje, z namenom zagotavljanja protipožarne varnosti na območju raziskave. To območje je zajemalo del požarno ogrožene površine Južne Primorske na površini 47.936 ha. Rezultati dobljeni iz v naprej pridobljenega kartnega materiala so bili korigirani upoštevajoč nove podatke, ki so bili pridobljeni s terenskim vzorčenjem. Upoštevajoč zgolj kartni material, je relativna odprtost območja znašal 63 %, kar se smatra kot nezadostno. Zadovoljiva odprtost (80 %) je bila dosežena šele z upoštevanjem korigiranih vrednosti. Težava dodatno posnetih prometnic se pa je pokazala v temu, da so le te slabše umeščene v prostor za potrebe protipožarnega varstva. Pri preverjanju kartnega materiala, z vidika prevoznosti posameznih kategorij prometnic za namenska vozila, se je izkazalo, da je zgolj na podlagi kartnega materiala težko optimalno razporediti namenska vozila po prostoru. Za zadovoljivo mejo je bila postavljena 95 % možnost dostopa. Javne ceste so lahko zagotovile dostop vsem vozilom v 90 % primerov, protipožarne preseke I kategorije vsem svojim namenskim vozilom v 82 %, medtem ko protipožarne preseke II kategorije vsem svojim namenskim vozilom v 92 %. Po drugi strani pa so bile nižje kategorizirane prometnice pogosto zmožne sprejeti večja vozila, kar je prav tako moteče pri racionalnem odločanju. V nadaljevanju je bilo izpostavljeno eno prednostno območje odpiranja ter v njem načrtovani dve varianti novih protipožarnih presek. Na podlagi večkriterialnega primerjanja je bila izbrana boljša varianta in izdelan projekt za izgradnjo njenega dela v dolžini 1417 m. Izbrana varianta odpira 25,81 ha do sedaj neodprtih površin ter izboljšuje relativno odprtost prednostnega območja za večja namenska vozila iz 7,9 % na 30,8 %.

KEY WORDS DOKUMENTATION

ND Du2
DC FDC 686.33:432(043.2)=163.6
CX fire prevention roads/forest roads/engineering/planning/road network/forest fires
AU SARAŽIN, Jaša
AA POTOČNIK, Igor (supervisor)/POJE, Anton (co-advisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department for Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2014
TI FIRE PREVENTION ROADS IN AREA OF SOUTH PRIMORSKA
DT M.Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO IX, 87 p., 16 tab., 40 fig., 3 ann., 45 ref.
LA sl
AL sl/en

AB In this master thesis is fully presented fire prevention roads topic; from its road network analyses, till project of the new fire prevention road. Firstly whole road network, which can be used for fire prevention purpose in our research area was analyzed. This area covers a part of fire endangered land of South Primorska on total area of 47.936 ha. Results obtained from official map material were corrected with new data, obtained with field work. Considering only official map material gave us insufficient relative openness (63 %) of the area. While considering corrected values, with non mapped roads, relative openness appeared to be satisfactory (80 %). The highlighted problem of additionally digitalized roads was that those were much worse placed in area for fire prevention purpose. Secondly the transportability of categories in map material for groups of assigned vehicles were checked. Results appeared, while relating only on official map material, vehicles can't be optimally located around the area. 95 % transportability was set as sufficient. Public roads could provide approach to all vehicles in 90 %, fire prevention roads of category I to all of their assigned vehicles in 82 %, fire prevention roads of category II to all of their assigned vehicles in 92 %. On the other hand, lower categorized roads were often able to provide access to bigger vehicles, which also presents a distraction while undertaking rational decisions. At the end one priority area of opening was focused and there we planned two variants of new fire prevention roads. On base of multi-criteria comparison, decision for better variant was made and a project for its construction in total length of 1417 m prepared. Chosen variant opens 25,81 ha of closed areas and it improves relative openness of priority area for bigger assigned vehicles from 7,9 % to 30,8 %.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOKUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG	IX
1 UVOD.....	1
2 CILJI NALOGE IN HIPOTEZE	3
3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	4
3.1 DEFINICIJE, PROJEKTIRANJE IN STANJE PROTIPOŽARNIH PRESEK....	4
3.1.1 Pravilnik o gozdnih prometnicah.....	4
3.1.2 Gozdnogospodarski načrt za Kraško območje	7
3.1.3 Protipožarne gozdne prometnice v GGE Kras I	10
3.1.4 Protipožarne prometnice v sosednjih državah	11
3.2 OBVEŠČANJE IN KARTNI MATERIAL GASILSKE SLUŽBE	13
3.2.1 Nadzor nad požari.....	14
3.2.2 Kartni material gasilske službe.....	14
3.3 VZROKI ZA POŽARE IN OPIS VEČJIH V OBRAVNAVANEM OBMOČJU ..	15
.....	15
4 MATERIAL IN METODE.....	19
4.1 ANALIZA CESTNEGA OMREŽJA	20
4.1.1 Splošen opis proučevanega območja.....	20
4.1.2 Kategorizacija.....	27
4.2 PRIDOBIVANJE IN PRIPRAVA PODATKOV	34
4.2.1 Pridobljeni osnovni podatkovni sloji.....	35
4.2.2 Priprava kartnega materiala za teren	37
4.2.3 Snemanje dodatnih podatkov pred obdelavo.....	38
4.2.4 Izračunani podatkovni sloji	39

4.3	IZBIRA OBMOČJA RAZISKAVE, VZORČENJE IN TERENSKO	
	SNEMANJE	39
4.3.1	Območje raziskave	40
4.3.2	Preverjanje natančnosti kartnega materiala	41
4.3.3	Ocena cestnega omrežja	43
4.4	NAČRTOVANJE NOVIH PROTIPOŽARNIH PRESEK	44
4.4.1	Izbor območja odpiranja	46
4.4.2	Pregled vseh vplivnih dejavnikov in preverjanje le teh na terenu	46
4.4.3	Predlog ene ali več linij novih presek	47
4.5	PROJEKT PROTIPOŽARNE PRESEKE	48
5	REZULTATI Z RAZPRAVO	52
5.1	OCENA OMREŽJA PRODUKTIVNIH PROMETNIC	52
5.1.1	Analiza celotnega cestnega omrežja	52
5.1.2	Ugotavljanje natančnosti kartnega materiala - korekcija odprtosti območja	55
5.1.3	Ugotavljanje natančnosti kartnega materiala – korekcija pri kategorizaciji prometnic	57
5.2	NAČRTOVANJE PROTIPOŽARNIH PRESEK	62
5.2.1	Izbrano območje odpiranja	62
5.2.2	Snemanje obstoječih prometnic	63
5.2.3	Okvirno načrtovanje več možnosti	65
5.2.4	Terenski ogled možnosti ter prilagoditev variant	66
5.2.5	Predstavitev variant in presoja vplivov na okolje	67
5.3	PROJEKT PROTIPOŽARNE PRESEKE	71
5.4	UPORABNOST IZSLEDKOV RAZISKAVE	75
6	SKLEPI	77
7	POVZETEK	80
7.1	POVZETEK	80
7.2	SUMMARY	82
8	VIRI	84
	ZAHVALE	88
	PRILOGE	90

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Požarno ogroženi gozdovi v Kraškem GGO	8
Preglednica 2: Odprtost požarno ogroženega prostora in načrtovane novogradnje protipožarnih presek	10
Preglednica 3: Število požarov v OE Sežana med leti 2001 do 2010	15
Preglednica 4: Osnovni podatki namenskih vozil	22
Preglednica 5: Osnovne kategorije relativne odprtosti.....	43
Preglednica 6: Dovoljeni nakloni odkopnih in nasipnih brežin, glede na kategorijo hribine	50
Preglednica 7: Primer izravnave tekočih odkopov in nasipov	50
Preglednica 8: Dolžine prometnic in njihova gostota, glede na različne vire podatkov	53
Preglednica 9: Kazalniki odprtosti po posameznih stratumih in skupno.....	54
Preglednica 10: Kazalniki odprtosti na vzorčnih objektih različnih GGE	56
Preglednica 11: Ocenjena odprtost območja raziskave in obravnavanih GGE	56
Preglednica 12: Rezultati prevoznosti prometnic po kategorijah dobljeni z razširjenim vzorcem	58
Preglednica 13: Uporabnost namenskih vozil po posameznih kategorijah iz kartnega materiala	58
Preglednica 14: Povprečna razdalja med izogibališči in obračališči	60
Preglednica 15: Izračun odkopnih mas za posamezne dele variant.....	69
Preglednica 16: Pregled vplivnih dejavnikov pri izboru končne variante.....	71

KAZALO SLIK

Slika 1: Karta požarne ogroženosti po 4-stopenjski lestvici, za leto 2001	1
Slika 2: Požarna ogroženost gozdov v KE Kozina.....	8
Slika 3: Protipožarna infrastruktura v Italiji na levi in Canadair pri izpustu vode na desni	13
Slika 4: Ob večjih gozdnih požarih sodelujejo tudi helikopterji Slovenske vojske. Slika je s požara na Trstelju, avgusta 2013	16
Slika 5: Popožarna kontrola opožarjenih površin ter tehnika gašenja ob Črnokalskem klancu.	17
Slika 6: Stanje pred, med in po prvi fazi sanacije pogorišča nad Črnotičami	18
Slika 7: Umestitev proučevanega območja v prostor	20
Slika 8: GVGP – 1; Mazda B-2500 v lasti PGD Hrvatini	23
Slika 9: GVGP – 2; ta Bremack T – Rex služi gasilski brigadi Koper	24
Slika 10: GCGP – 1; Unimog U-5000 koprške gasilske brigade	25
Slika 11: GCGP – 2; Mercedes Benz 2026	25
Slika 12: GCGP – 3; Mercedes Benz Actros 3344.....	26
Slika 13: Že samo protipožarne preseke I kategorije so se izkazale za zelo različno prevozne.....	28
Slika 14: Minimalne standarde za našo kategorijo 1 smo črpali iz zahtev za gozdne ceste	30
Slika 15: Našo kategorijo 2 odlikuje dovoljšnja širina ter izravnani in delno utrjeni planumi	31
Slika 16: Naša kategorija 3 zagotavlja dostop najmanjšim namenskim vozilom (GVGP -1 in 2). Na spodnjem delu je vidna tudi tabla, ki nakazuje začetek protipožarne preseke.	33
Slika 17: Mreža javnih in gozdnih cest (JC) ter protipožarnih presek (PP)	35
Slika 18: Pokrovnost površja – Corine land cover, 2006	37
Slika 19: Primer dodajanja slojev (izohipse + obstoječe prometnice + omejitve)	38
Slika 20: Primer postavitve pozitivnih kardinalnih točk in njihovo povezovanje z ničelnico	38
Slika 21: Območje raziskave	41
Slika 22: Izločena stratuma ter izbrani oddelki prve faze vzorčenja.....	42
Slika 23: Shematski prikaz analize dejavnikov, ki vplivajo na izgradnjo novih prometnic	44
Slika 24: Levo površinski princip, desno „A - B“ princip načrtovanja cest.....	45

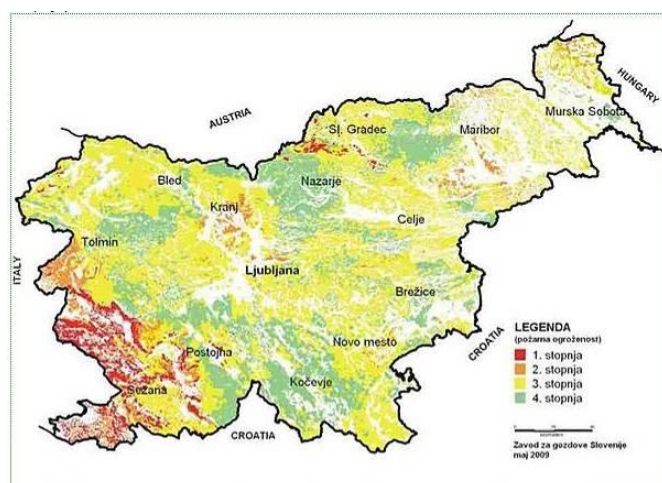
Slika 25: Razširitve vozišča v krivinah	49
Slika 26: Spuščanje nivelete z namenom izravnave odkopnih in nasipnih mas.....	50
Slika 27: Odprtost območja z 200 m vplivnim območjem prometnic.....	54
Slika 28: Kartna in dodatna odprtost vzorčenih oddelkov v GGE Istra	55
Slika 29: Kartna in dodatna odprtost vzorčenih oddelkov v GGE Čičarija in Brkini I.....	55
Slika 30: Kategorizacija prevoznosti na nekaterih izbranih oddelkih v GGE Istra.....	59
Slika 31: Kategorizacija prevoznosti na nekaterih izbranih oddelkih v GGE Čičarija in Brkini I.....	60
Slika 32: Ozka grla onemogočajo prehod največjim vozilom.....	61
Slika 33: Prednostna območja odpiranja	62
Slika 34: Pregledna karta predela odpiranja, v merilu 1:50.000	63
Slika 35: Posnete prevozne prometnice v osrednjem delu prednostnega območja odpiranja (oddelek 8037).....	64
Slika 36: Pozitivne kardinalne točke in osnovna ideja odpiranja območja	66
Slika 37: Predstavitev variant	67
Slika 38: Na novo odprte površine	70
Slika 39: Odprte površine s kategorijo 2	70
Slika 40: Izbran del protipožarne preseke za izdelavo projekta	72

KAZALO PRILOG

Priloga A: Prečni profil protipožarne preseke.....	2 str.
Priloga B: Situacija protipožarne preseke.....	6 str.
Priloga C: Vzдолžni profil protipožarne preseke.....	6 str.

1 UVOD

Območje Južne Primorske je zelo izpostavljeno požarom v naravnem okolju. V območni enoti Zavoda za gozdove Sežana, ki dobro sovпада z območjem Južno Primorske regije, je velik del gozdnih površin (72 %), kjer je požarna ogroženost velika ali zelo velika. To pomeni ogroženost 1. ali 2. stopnje, na 4-stopenjski lestvici. Glavni faktorji, ki določajo to stanje, so topla klima, daljša sušna obdobja, specifična vegetacijska sestava in talna podlaga ter prisotnost železnice. V 15-letnem obdobju, od 1995 do 2009, je bilo na tem območju v povprečju 90 požarov letno, kjer je bilo skupaj opožarjenih 250 ha gozdne površine letno. (Zavod ..., 2013)



Slika 1: Karta požarne ogroženosti po 4-stopenjski lestvici, za leto 2001 (Zavod ..., 2013)

Preden se posvetimo reševanju problematike gozdnih požarov, je mogoče smiselno najprej razčistiti, zakaj sploh gasimo gozdne požare. Z odgovorom na to, na prvi pogled banalno vprašanje, bomo izvedeli, kaj je glavna naloga protipožarnega varstva. V prvi meri gozdne požare gasimo zato, da se požar ne bi razširil do te mere, da bi ogrožal človeka, njegovega imetja in infrastrukturo.

V drugi meri pa si pogosto želimo zaščititi in ohraniti gozd, ki lahko opravlja številne vloge in funkcije in imamo od njega koristi. Zato si tudi želimo, da bi le ta čim prej spet opravljal svoje funkcije. Pentek (1996) navaja, da je posredna škoda po požaru več kot 10-krat večja od tiste direktne škode, ki jo predstavlja le izguba lesne mase. Zato se naloga

varstva gozdov ne zaključí na pogašenem pogorišču, temveč skuša tudi poskrbeti, da gozd čim hitreje spet začne opravljati svoje naloge na prizadetem območju. To je ustavitev erozijskih procesov in vračanje gozdne krajine v prostor; v kolikor ni katera druga raba prostora primernejša.

Ko smo soočeni z ogroženostjo, je logičen naslednji korak priprava preventivnih ukrepov. V primeru požara je zelo pomembna prometna odprtost ogroženih gozdov za prihod interventnih vozil. Zato je eden glavnih preventivnih ukrepov za gašenje in aktivno varstvo pred gozdnimi požari umeščanje protipožarnih presek v prostor. Te prometnice odpirajo prostor tam, kjer izgradnja gozdnih ali javnih cest ni ekonomsko upravičena. Njihov glavni namen je, da s svojimi tehničnimi karakteristikami omogočajo dostop namenskim vozilom ter predstavljajo prepreko v prostoru, ki otežuje širjenje požara. Natančneje so predstavljene v nadaljevanju, v Pravilniku o gozdnih prometnicah (2009).

Že pri gozdnih cestah nas zaradi majhnih prometnih obremenitev zanimajo predvsem minimalni pogoji za prevoznost namenskih vozil; njihovo vzdrževanje pa je večinoma vezano le na odpravljanje škod zaradi okoljskih vplivov (Potočnik in Hribernik, 2006). Na protipožarnih presekah so prometne obremenitve še manjše, prav tako pa so tudi namenska vozila bolj skromna, kar se voznih zahtev tiče. Zato so tehnične zahteve za izgradnjo teh prometnic še nekoliko nižje od tistih za gradnjo gozdnih cest in se v izjemnih primerah celo približajo zahtevam za vlake.

Namen te naloge je analiziranje prometnega omrežja, ki opravlja protipožarno vlogo na območju KE Kozina. Po detajlni analizi omrežja smo se posvetili primernosti obstoječih protipožarnih presek, na koncu pa še načrtovanju in projektiranju novih.

2 CILJI NALOGE IN HIPOTEZE

Glede na namen naloge smo si določili štiri cilje:

- Analiza stanja prometnega omrežja v KE Kozina za namen protipožarnega varstva. Z GIS obdelavami in terenskim vzorčenjem smo prikazali aktualno stanje, tako stanje omrežja produktivnih prometnic za namen protipožarnega varstva¹, kot tudi uporabno vrednost kartnega materiala, ki ga predstavlja ter tudi odprtost ogroženega območja s tem omrežjem.
- Primerjava z želenim stanjem. Pokomentirali smo aktualno stanje ter ga primerjali z referenčnimi vrednostmi.
- Izpostavitve enega slabše odprtega območja ter predlog njegovega odpiranja. Določili smo prednostna območja odpiranja. V najbolj kritičnem smo načrtovali variante odpiranja ter jih medsebojno ovrednotili.
- Priprava projekta izbrane protipožarne preseke. Za izbrano varianto smo izdelali projektno dokumentacijo v skladu s Pravilnikom o gozdnih prometnicah (2009).

Delovne hipoteze, ki smo jih postavili glede na cilje naloge:

1. Proučevano območje je zadovoljivo odprto za gašenje gozdnih požarov.
2. Obstoječe protipožarne preseke omogočajo dostop namenskim vozilom.

Predpostavki o zadovoljivi odprtosti in dostopnosti protipožarnih presek za namenska vozila smo postavili zato, ker predvidevamo, da le te v prostoru dobro opravljajo svoje naloge. To pa zaradi njihovega izjemnega pomena na požarno ogroženih območjih ter možnosti mnogonamenske rabe v nizkoproduktivnih gozdovih.

¹ Produktivne prometnice za namen protipožarnega varstva so tiste prometnice, ki omogočajo uporabo predvidene gasilne tehnike. Razne fizične omejitve ob prometnicah, kot so npr. ograje in zidovi tega ne omogočajo, zato take prometnice (ali deli teh) niso produktivni z vidika protipožarnega varstva.

3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

V pregledu dosedanjih objav smo prikazali definicije protipožarnih presek in čemu služijo. Povedali smo tudi, na kakšen način jih gasilci uporabljajo in kako izvejo za požar ter predstavili nekaj zadnjih večjih požarov v OE Sežana. Predstavljeno je tudi, kako je varstvo pred gozdnimi požari urejeno v sosednjih državah.

3.1 DEFINICIJE, PROJEKTIRANJE IN STANJE PROTIPOŽARNIH PRESEK

V tem poglavju smo prikazali akte, ki v Sloveniji opredeljujejo protipožarne preseke in delo s požarno ogroženimi gozdovi. To sta Pravilnik o gozdnih prometnicah (2009) in Gozdnogospodarski načrt za Kraško območje (2012). Poleg tega je predstavljeno tudi, kako se varstva pred gozdnimi požari lotevajo drugi pri nas in v sosednjih državah.

3.1.1 Pravilnik o gozdnih prometnicah

Protipožarne preseke

Po pravilniku Zavod za gozdove Slovenije (v nadaljevanju Zavod) zagotavlja izvajanje gozdarskih investicijskih vzdrževalnih del na protipožarni infrastrukturi na podlagi letnega programa varstva gozdov pred požarom. Med ta dela spadajo izdelava ali rekonstrukcija:

- protipožarnih stez ali zidov,
- protipožarnih presek,
- vstopnih ploščadi in izogibališč,
- mest za oskrbo helikopterjev z vodo,
- ostala dela.

Protipožarna preseka je protipožarna gozdna cesta ali protipožarna pot, ki odpira prostor, kjer je z gozdnogospodarskim načrtom opredeljena 1. ali 2. stopnja požarne ogroženosti gozdov, in je v situacijskem poteku prilagojena zahtevam protipožarnega varstva. Protipožarna gozdna cesta (protipožarna preseka I kategorije) po tehničnih elementih, obliki projektne dokumentacije in načinu gradnje ustreza gozdni cesti, medtem ko protipožarna pot (protipožarna preseka II kategorije) ustreza gozdni vlaki.

S sistemom načrtovanja odpiranja gozdov s protipožarnimi presekami, Zavod pripravi okvirno in podrobno načrtovanje odpiranja gozdov. Z okvirnim načrtovanjem odpiranja, ki poteka v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja, se določijo prednostna območja za izdelavo protipožarnih presek. S podrobnim načrtovanjem odpiranja, ki poteka v okviru izdelave gozdnogojitvenega načrta, se določijo bistveni elementi trase protipožarne preseke ter se izdelajo še najmanj poročila o namenu izdelave, o požarni ogroženosti območja izdelave in o odprtosti gozdnega prostora z vsemi prometnicami, ki omogočajo izhod v naravno okolje. Izriše se tudi situacijo preseke v merilu 1:5.000 do 1:10.000.

Za projektno dokumentacijo protipožarne preseke I kategorije se uporabljajo določbe tega pravilnika, ki urejajo projektno dokumentacijo gozdne ceste (predstavljene v nadaljevanju). Namesto elaborata ničelnic se priloži gozdnogojitveni načrt. Za izdelavo protipožarne preseke II kategorije pa veljajo pogoji za gradnjo oziroma pripravo gozdnih vlak, razen izbranih pogojev, ki so namenjeni le spravi lesa. Ne glede na te pogoje, mora biti širina vozišča v premi najmanj 2,0 m, podolžni naklon pa je lahko največ 25%.

Zavod zagotavlja izvajanje vzdrževalnih del na protipožarni infrastrukturi na podlagi letnega programa varstva gozdov pred požarom, ki je sestavni del programa vlaganj v gozdove. Protipožarni objekti se morajo redno vzdrževati tako, da se trajno ohranja njihova funkcija v prostoru. To obsega predvsem vzdrževanje svetlega profila prometnice, vzdrževanje vozišča, naprav za odvodnjavanje, vzdrževanje oznak in podobno. Prav tako mora Zavod zagotavljati tudi periodično vzdrževanje.

Projektiranje protipožarnih presek kot gozdnih cest

Projektiranje gozdne ceste zajema najmanj izdelovanje in uskladitev projektne dokumentacije za gradnjo gozdne ceste ter z njim povezano svetovanje. Izvaja se po pogojih, določenih v predpisih, ki urejajo graditev objektov ter predpisih, ki urejajo gozdove. Gozdno cesto sme projektirati samo odgovorni projektant, ki izpolnjuje pogoje za projektiranje po predpisih o graditvi objektov.

Za gradnjo gozdne ceste se izdela načrt gozdne ceste, ki vsebuje:

1. podatke o imenu in lokaciji objekta, investitorju in izdelovalcu načrta;
2. elaborat ničelnic (v našem primeru ga nadomesti gozdnogojitveni načrt);
3. tehnično poročilo z naslednjimi vsebinami:
 - podatke o namenu objekta, predelu odpiranja, obstoječih prometnicah, načinih spravila lesa, geoloških, pedoloških, vodnih, klimatskih in sestojnih razmerah ter lastništvu in funkcijah gozdov,
 - podatke o trasah ter bistvenih točkah obravnavanih ničelnic z utemeljitvijo izbrane ničelnice,
 - podatke o gradbenih elementih in tehnologiji gradnje,
 - metode in rezultate hidravličnih računov nadstandardnih cevni propustov in prečkanj vodotokov,
 - utemeljitev odstopanj od tehničnih zahtev za gozdne ceste iz 9. člena tega pravilnika,
 - presojo neposrednih in posrednih vplivov nameravane gradnje na gozdni ekosistem,
 - oceno gradbenih stroškov;
4. pregledno karto predela odpiranja (M 1:25.000 – 50.000);
5. risbe:
 - karakteristični prečni profil gozdne ceste v premi (M 1:50, M 1:100),
 - tehnične risbe gozdne ceste, s podatki za zakoličbo cestnega telesa, ki vsebujejo najmanj risbo situacije gozdne ceste, risbo podolžnega profila gozdne ceste ter risbo prečnega profila gozdne ceste,
 - detajle prečnih profilov gozdne ceste na mestih nestandardnih cevni propustov in objektov (M 1:50 – 200).

Tehnične zahteve nove ali rekonstruirane gozdne ceste so:

- širina vozišča v premi do 3,5 m,
- minimalni radij horizontalnih krivin je 9,0 m v cestni osi, v krivinah z radijem pod 50,0 m je potrebno projektirati razširitve vozišča,

- meteorne vode iz cevni propustov ni dovoljeno speljati neposredno v vodotoke s stalnim pretokom, iztoki pa morajo biti izdelani tako, da ne povzročajo progresivnih erozijskih procesov,
- največji naklon nivelete planuma je 12%, odstopanja navzgor in ničelni naklon nivelete morajo biti posebej utemeljeni v tehničnem poročilu,
- minimalni radij vertikalnih krivin 350,0 m, odstopanja navzdol so posebej utemeljena v tehničnem poročilu,
- nakloni odkopne brežine morajo biti v razponu od 1:1 do 5:1 glede na vrsto hribine,
- nakloni nasipne brežine morajo biti v razponu od 1:1,25 do 1:1,5 glede na vrsto hribine,
- določene so tudi širine koritnic, jarkov ter minimalni premeri cevni prepustov,
- prečni naklon vozišča mora znašati najmanj 3%.

Pri projektiranju je treba upoštevati naslednje širine in območja:

- širina gozdne ceste zajema tloris cestišča in brežin,
- širina cestnega sveta gozdne ceste zajema širino gozdne ceste in dvometrski izsekan pas gozda ob odkopnih brežinah ceste.

Dovoljeno odstopanje cestne osi od bistvenih točk izbrane ničelnice v situaciji znaša ± 5 m.

Ko je pripravljen načrt gozdne ceste, je potrebno pripraviti še vso ostalo projektno dokumentacijo, ki jo predvideva Pravilnik o gozdnih prometnicah, zakoličiti to gozdno cesto ter nazadnje izdelati še geodetski načrt, ki predstavlja detajlno umestitev ceste v geografski koordinatni sistem. V kolikor gre za nujno gradnjo gozdne ceste, do katere lahko pride tudi zaradi požara, se procedura poenostavi.

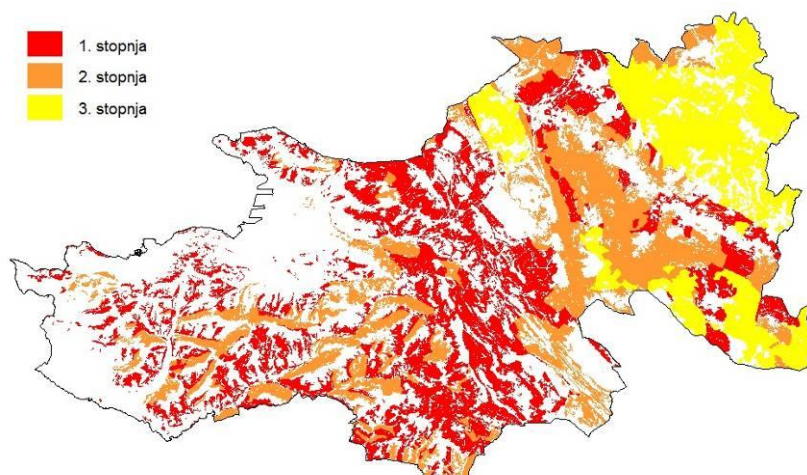
3.1.2 Gozdnogospodarski načrt za Kraško območje

Varstvo gozdov in celotnega naravnega okolja pred požari je ena od prednostnih nalog gozdarstva v Kraškem GGO. Varstvo gozdov pred požari je v grobem razdeljeno na prilagojene gojitvene usmeritve, preventivna varstvena dela in gašenje požarov. Po zakonodaji ima gozdarstvo nalogo poskrbeti za preventive ukrepe, gasilci pa za gašenje. Seveda se obe področji dela prepletata. V tem gozdnogospodarskem načrtu so zato zajete

usmeritve glede protipožarnega varstva v naravi na splošno, protipožarnih objektov in opazovalne službe.

Preglednica 1: Požarno ogroženi gozdovi v Kraškem GGO (Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO, 2012: 132)

Stopnje	Površina (ha)	Delež
Zelo velika ogroženost (1. stopnja)	37.816	44
Velika ogroženost (2. stopnja)	24.313	28
Srednja ogroženost (3. stopnja)	24.334	28



Slika 2: Požarna ogroženost gozdov v KE Kozina

Največja požarna ogroženost glede na število požarov, rastišča in aktualno rastje je na prisojnih pobočjih na robu kraške planote: Kraški rob na meji GGE Istra in Čičarija, prisojno pobočje Brestoviške doline v GGE Kras I. Na pretežnem delu površine se prva in druga stopnja prepletata, kar je reliefno in rastiščno pogojeno. Gašenje požarov v naravi temelji na gasilskih enotah, ki se v bližino požara pripeljejo s terenskim vozilom, opremljenim s primerno količino vode in visokotlačno črpalko. Požare izrednih razsežnosti ali ob drugačnih izrednih razmerah gasijo tudi helikopterji. Požarno ogrožen prostor mora biti pokrit z mrežo prometnic, ki omogočajo prevoze vsaj z gasilskimi terenskimi vozili in so obenem ovire za širjenje požarov. Orientacijska razdalja med prometnicami naj bi bila do 400 m ali odprtost nad 25 m/ha. Upoštevati je potrebno reliefne posebnosti, zaradi katerih mora biti omrežje gostejše. Za protipožarno varstvo so koristne vse obstoječe prometnice, ki omogočajo neposreden dostop namenskim vozilom v naravno okolje.

Splošna cilja, ki sta podana za gospodarjenje s požarno ogroženimi gozdovi sta: Gozdovi na požare odpornih drevesnih vrst, ki so sposobni tvoriti humidno notranjo klimo sestojev brez prehodov med razvojnimi fazami ter revitalizacija degradiranih rastišč.

Gojitvene usmeritve so v nadaljevanju načrta detajlno predstavljene, za nas so pa bolj pomembne sledeče preventivne varstvene usmeritve:

- Odpiranje požarno ogroženega naravnega okolja s protipožarnimi presekami, ki skupaj z gozdnimi in javnimi cestami tvorijo omrežje intervencijskih prometnic za potrebe gašenja. Maksimalna razdalja med prometnicami znaša do 400 m.
- Osnovno omrežje protipožarnih presek tvori mreža protipožarnih presek I kategorije. Kjer terenske ali druge razmere tega ne dopuščajo, se načrtuje gradnja oziroma vzdrževanje protipožarnih presek II kategorije. Dolžina protipožarnih presek II kategorije naj praviloma ne presega 1 km.
- Na prometnicah mora biti čim več izogibališč in obračališč ter vstopnih ploščadi. Maksimalna razdalja med izogibališči 200 m in obračališči je 400 m.
- V zelo strmih ali drugače težko dostopnih predelih, ki jih ni mogoče pokrivati s prometnicami, gradnja protipožarnih stez, namenjenih zgolj moštvu. Takšne posadke imajo zelo omejeno avtonomijo, zato so lahko steze dolge do 1 km oziroma za premagovanje do 200 m višinske razlike.
- Znane povzročitelje požarov, npr. železnica, se lahko na težko dostopnih območjih omeji z gradnjo protipožarnih zidov.
- Postavljanje tabel za označevanje protipožarne infrastrukture in protipožarnih preglednic ob prometnicah in območjih zadrževanja ljudi.
- Gradnja hidrantov, kjer se prometnice v naravnem okolju približajo vodovodom. Po presoji namensko urediti tudi druge vodne vire, tako da so primerni za oskrbo vode intervencijskim vozilom.
- Delovanje protipožarne opazovalne službe v jugozahodnem delu Slovenije (v okviru Uprave za zaščito in reševanje) s pomočjo video nadzora ter z vključitvijo terenskih delavcev v obdobju povečane požarne ogroženosti naravnega okolja.

V usmeritvah za gradnjo protipožarnih presek po gospodarskih enotah so podani naslednji, za nas pomembni podatki: Protipožarne preseke so načeloma prometnice z elementi gozdnih cest (širina v premi 3 m, nakloni, radiji in razširitve v krivinah, urejen sistem odvodnjavanja), ki so lahko tudi brez zgornjega ustroja. Zagotovljena mora biti stalna prevoznost z gasilskim kamionom ali drugim prevoznim sredstvom, za katerega je bila zgrajena.

Preglednica 2: Odprtost požarno ogroženega prostora in načrtovane novogradnje protipožarnih presek (Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO, 2012: 134)

GGE	Odprtost požarno ogroženega prostora	Manjkajoče dolžine prometnic	Načrtovane novogradnje protipožarnih presek 2011-2020
	m/ha	km	km
01 - Goriško	21,54	24,77	19,63
02 - Kras I	18,13	137,22	86,44
03 - Vrhe	17,19	47,38	24,17
04 - Vremščica	19,88	18,21	14,49
05 - Trnovo	16,35	88,06	54,73
06 - Brkini II	18,77	39,73	23,32
07 - Brkini I	29,51	-11,20	1,00
08 - Čičarija	20,35	65,33	36,61
09 - Istra	27,41	88,92	40,00
10 - Kras II	22,55	33,84	25,42
Skupaj	21,26	441,57	325,81

Minimalno zadovoljiva odprtost požarno ogroženega prostora je dosežena (z vidika gostote prometnic celo presežena) le v GGE Brkini I, kjer naj bi se gradnja protipožarnih presek zaključevala. V Istri je velika odprtost predvsem posledica velike gostote javnih cest. Zaradi težkega terena, predvsem velikih naklonov, je tam postavljena ciljna odprtost 30 m/ha. V vseh GGE je potrebno sistem prometnic zaradi varstva pred požari v naravi še zgostiti. V minulem načrtovanem obdobju je bilo v Kraškem GGO zgrajenih 312 km protipožarnih presek, dodatno pa je bilo opravljenih vzdrževalnih del še na 1.479 km protipožarnih presekah.

3.1.3 Protipožarne gozdne prometnice v GGE Kras I

Zelo podobno raziskava, kot jo predstavljamo mi, je bila opravljena leta 2006 za območje gozdnogospodarske enote Kras I, ki obsega skoraj 20.000 ha (Kravanja, 2006). Zanimivost obravnavanega področja je ta, da je to območje v celoti požarno ogroženo ali zelo

ogroženo in da se v njem ne nahaja nobena gozdna cesta, ampak samo številne protipožarne preseke, kar je rezultat skromnega rastiščnega potenciala.

V raziskavi so ugotovili, da odprtost enote za namen protipožarnega varstva ni bila primerna. Gostota vseh prometnic v območju je bila 17 m/ha. Relativna odprtost požarno ogroženih gozdov je bila 47 %, medtem ko celotnega območja GGE 53 %. Skupaj z upoštevanjem vseh načrtovanih protipožarnih presek bi prva vrednost zrasla na 57 %, druga pa na 61 %, kar je še vedno manj od zadovoljive vrednosti (65 %). Učinkovitost postavitve protipožarnih prometnic v prostor so ocenili z 78 %.

Opremljenost gasilskih enot so večinoma ocenili z ustrežno, težava pa se je pojavila pri zagotavljanju zadostnega moštva iz vrst prostovoljnih gasilcev v dopoldanskem času. Druga, bistveno resnejša težava, pa je bila orientacija gasilskih enot na terenu in zato izpostavljena potreba po sodelovanju gasilcev in gozdarjev.

3.1.4 Protipožarne prometnice v sosednjih državah

V sosednji Avstriji in na Madžarskem gozdni požarni zaradi hladnejše klime ne predstavljajo večjih težav. Zato tudi v literaturi nismo našli podatkov, ki bi predstavljali principe varstva pred gozdnimi požari na teh območjih. Posvetili smo se ukrepom v Italiji in na Hrvaškem. V obeh državah prevladujejo razmere, ki so zelo podobne tistim, ki jih imamo na (sub)Mediterranskem delu Slovenije.

Na Hrvaškem je kar 701.288 ha (podatek iz 2008) gozdov uvrščenih med požarno ogrožene. Tolikšna površina vsekakor zahteva velik finančni in načrtovalski zalogaj za odpiranje. Tu gre večinoma za nizkoproduktivne gozdove, ki za gospodarjenje niso zanimivi. Pri projektiranju protipožarnih prometnic so izbrali nekoliko drugačno taktiko kot pri nas. Te prometnice so po svojih tehničnih lastnostih bistveno zahtevnejše od naših. Z njimi želijo zagotoviti čim hitrejši dostop do požara ter ohranjati širok, čist pas, ki preprečuje njegovo širjenje. Tehnične zahteve za te prometnice so namreč sledeče:

- širina planuma 4 m,
- maksimalni vzdolžni naklon je 8 %,

- minimalni radij krivin je 20 m,
- ciljna oddaljenost med temi prometnicami je med 300 m do 600 m, medtem ko je predviden doseg gasilne tehnike 250 m.

Visoke zahteve pomenijo tudi višje stroške izgradnje, kar botruje temu, da so ti gozdovi v povprečju odprti le s 3,24 km produktivnih prometnic na 1000 hektarov (3,24 m/ha). Za želeno odprtost potrebujejo še 4.700 km protipožarnih prometnic, kar nameravajo doseči v tridesetletnem obdobju (Pičman in Pentek, 2011).

V Italiji se prav tako pogosto srečujejo z gozdnimi požari. Njihova protipožarna infrastruktura je v glavnem razdeljena na protipožarne preseke in protipožarne prometnice. Preseke, ki jih pripravljajo z namenom protipožarnega varstva, niso vedno namenjene dostopu namenskih vozil. Ločijo pasivne in aktivne preseke. Cilj prvih je, da same s svojo širino ustavijo napredovanje ognja, cilj drugih pa je, da ga upočasnijo. Zato so po njih pogosto speljane tudi prometnice, ki omogočijo gasilcem, da ga dokončno pogasijo. Širina pasivnih presek je predvidoma 100 m do 300 m; zato so v naravi zelo redke. Širina aktivnih pa je med 15 m in 60 m, vendar ne manj od dveh sestojnih višin. Na sliki 3 je lepo vidna široka aktivna preseka, ki je povezana s protipožarno prometnico (Lotta attiva ..., 2014; Foto incendi ..., 2014). Vlogo protipožarnih prometnic opravljajo vse, za namenska vozila uporabne gozdne prometnice, v požarno ogroženih gozdovih. V primeru izgradnje novih prometnic z izključno protipožarno vlogo, pa se večinoma gradi take, ki so po tehničnih lastnostih primerljive z našimi protipožarnimi potmi.

Ne smemo pa pozabiti tudi tega, da Italija razpolaga kar z 19 gasilnimi letali tipa Canadair (Canadair ..., 2014), ki so v kombinaciji z večjimi protipožarnimi presekami lahko še bolj učinkoviti.



Slika 3: Protipožarna infrastruktura v Italiji na levi (Foto incendi ..., 2014) in Canadair pri izpustu vode na desni (Canadair ..., 2014)

V sosednji Tržaški pokrajini so veliko časa namenili kartiranju obstoječe protipožarne infrastrukture. Že leta 1994 so namensko skartirali prve gozdne ceste, ki so opravljale tudi funkcijo protipožarnega varstva. Leta 2008 se je izkazala potreba po boljšem kartnem materialu, ki so ga pripravili do leta 2012. Večinoma je šlo za terensko snemanje prometnic z namenskim gasilskim vozilom. Skupaj so posneli 558,3 km gozdnih prometnic, ki opravljajo tudi protipožarno vlogo (Mappatura...2013). Preračunano na celotno površino pokrajine, ki znaša 21.200 ha, lahko sklepamo, da je odprtost tega področja kar dobrih 26 m/ha.

3.2 OBVEŠČANJE IN KARTNI MATERIAL GASILSKE SLUŽBE

Za učinkovito gašenje gozdnih požarov je zelo pomemben tudi kartni material, s katerim razpolagajo tisti, ki se s požari v okolju borijo in uporabljajo protipožarne preseke. To so gasilci iz gasilskih brigad in prostovoljnih gasilskih društev. Poleg kartnega materiala, ki ga uporabljajo, je v tem poglavju predstavljena tudi ureditev nadzora nad požari.

3.2.1 Nadzor nad požari

Najpogostejše informacija o požaru pride s klicem na 112. Postavljena je mreža nadzornih kamer ministrstva za obrambo (MORS), katerih podatkov zaradi zaupne narave nismo pridobili. V nekaj primerih so bili o požaru obveščeni s strani Slovenskih železnic, ko je požar opazil strojevodja. Zgodilo pa se je tudi že, da so informacijo o požaru dobili iz letala, ki je slučajno letelo nad požarom (Glavina, 2012).

Uredba o varstvu pred požari v naravnem okolju (2006) predvideva, da morajo občine ob razglašeni veliki ali zelo veliki požarni ogroženosti, organizirati opazovanje in obveščanje o nevarnosti požarov. Prav tako morajo biti takrat zagotovljene požarne straže, ki lahko v čim krajšem času začnejo gasiti. Na Slavnikovi Grmadi (1001 m) je bila še do pred nekaj leti aktivna tudi opazovalnica, kjer je dežurni v času povečane požarne ogroženosti opazoval kritična območja ob železnici Kozina – Koper in Kozina – Reka.

3.2.2 Kartni material gasilske službe

Vzporedno z analizo cestnega omrežja, je pomembno preveriti, s kakšnim kartnim materialom razpolagajo njegovi uporabniki (gasilci). Ministrstvo za obrambo (MORS) je leta 2009 izdalo razpis za izdelavo kartografije za pomoč pri gašenju požarov v naravnem okolju. Izbran ponudnik je bil Zavod za gozdove Slovenije. Ime kartnega materiala je Atlas protipožarnih objektov in v merilu 1:25.000 na 74 straneh (kartah) zajema območje Krasa, Istre in Brkinov. Poleg klasičnih topografskih vsebin zajema atlas tudi javne in ostale prometnice, gozdne ceste in protipožarne preseke s šiframi, daljnovode, hidrante, gozdni rob ter opazovalne kamere (Povabilo k oddaji ponudbe ..., 2009). V atlasu so označeni tudi miljni kamni ob železnici, na podlagi katerih lahko strojevodja sporoči pozicijo požara (Glavina, 2012). Ob ogledu tega atlasa smo ugotovili, da je bila najnižja kategorija prometnic (poti) večinoma digitalizirana iz temeljnega topografskega načrta (TTN 5), ki je bil pripravljen v 80. letih prejšnjega stoletja.

3.3 VZROKI ZA POŽARE IN OPIS VEČJIH V OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Ko iščemo rešitve za povečanje protipožarne varnosti, je smiselno, da si ogledamo, kakšnih razsežnosti so bili nedavni požari. Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO (2012) navaja, da je bilo v zadnjem načrtovalnem obdobju (2001 - 2010) v Kraškem GGO, v povprečju letno 63 gozdnih požarov. Ti so v povprečju zajeli 6,2 ha površin, oz. le 3 ha brez upoštevanja največjih dveh. Iz preglednice 3 je razvidno, da največ vzrokov za nastanek gozdnih požarov ostane neznanih (45 %). Med znanimi povzročitelji je na prvem mestu vlak (komunikacije) s 30 %, sledi pa mu namerno požiganje (9 %) in ostali vzroki.

Preglednica 3: Število požarov v OE Sežana med leti 2001 do 2010 (Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO, 2012: 50)

Leto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Skupaj
Število	50	29	144	46	59	72	78	34	91	31	634
Površina (ha)	327	125	1557	135	142	1316	77	36	148	78	3.941

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Skupaj
Število	50	29	144	46	59	72	78	34	91	31	634
Namerni požig	4	1	17	4	7	7	2	1	12	4	59
Nepazljivost	18	11	30	27	27	30	25	19	42	18	247
- kmetijstvo		2	6	4	9	1	6	3	13	1	45
- gozdarstvo											0
- industrija											0
- komunikacije	18	9	24	22	14	28	19	16	25	17	192
- obiskovalci				1	4	1			2		8
- drugo									2		2
Naravni vzroki	1		17	4	2	7	2		6	1	40
Neznano	27	17	80	11	23	28	49	14	31	8	288

Sela na Krasu (29.7.2003)

Požar se je razširil iz Italije in se v Sloveniji raztegnil na 1049 ha. To je bil največji požar v naravnem okolju na slovenskih tleh. Ker je zajel območje dveh gasilskih zvez, dveh občin ter celo dveh regij, vodenje ni bilo enotno in zato manj učinkovito. Čeprav je ZGS priskrbel topografske načrte, z vrisanimi protipožarnimi presekami in gozdnimi cestami, le ti niso pravočasno prišli v prave roke. Zato je bilo na samem terenu precej težav z orientacijo. (Košiček, 2005) Najverjetneje je bilo to stanje eno od povodov, da je MORS

leta 2009 izdal razpis za izdelavo kartografije za pomoč pri gašenju požarov v naravnem okolju.

Šumka na Krasu (21.7.2006)

Na ta dan so istočasno divjali štirje večji požari in več manjših. Zato je gašenje teh požarov predstavljalo logistično velik problem. Največji med njimi je bil na območju Šumka – Železna vrata – Trstelj, ki je do 23. zajel kar 950 ha površin, od tega 710 ha gozda. (Muhič, 2007)



Slika 4: Ob večjih gozdnih požarih sodelujejo tudi helikopterji Slovenske vojske. Slika je s požara na Trstelju, avgusta 2013 (Foto in video...2013)

Črnotiče (10.8.2012)

Najbolj svež je spomin na nedavni požar pri Črnotičah. Zagorelo je na pašnikih pri Petrinjah. Zaradi burje se je požar hitro širil proti jugozahodu. V drogovnjakih črnega bora je prešel v vršni požar in preskočil številne prometnice, tako gozdne kot tudi večje javne.

Omejen je bil šele 3 km stran, na cesti Črni Kal – Gabrovica, dokončno pogašen pa dva dneva kasneje. Požar je zajel 337 ha površin, od tega 188 ha gozdov. Ostalo so bile kmetijske površine ali površine v zaraščanju. Prvi dan je gasilo približno 400 gasilcev, naslednja dva dni pa še 550. Uporabljena sta bila tudi en slovenski in en italijanski helikopter. Istočasno je gorelo tudi na drugi strani Slavnika pri Obrovu, vendar so bile razsežnosti slednjega manjše (Prebevšek in sod., 2012).



Slika 5: Popožarna kontrola opožarjenih površin ter tehnika gašenja ob Črnokalskem klancu.

Na 80 ha, kjer je bilo drevje popolnoma ožgano, je bila predvidena sečnja na golo. Pri takšni količini mrtvega drevja je potrebno hitro ukrepanje, saj se v nasprotnem primeru lahko hitro pre-namnožijo škodljivci in opustošijo tudi zdrave gozdove. GG Bled je bil tokrat najboljši ponudnik in s konstantnim delom treh ali celo štirih harvesterjev uspel pred rastno sezono odstraniti vse predvideno drevje. Če ta zima ne bi bila tako bogata s snegom na Gorenjskem, nikakor ne bi mogli vseh razpoložljivih sredstev poslati na Primorsko in bi se sanacija bistveno zavlekla. Na pogorišču je delal tudi sekalnik s kapaciteto 160 m³ sekancev na uro. Takemu stroju je bilo težko zagotavljati dovolj hitro tovornjake, ki bi te sekance lahko odvažali (Primožič, 2013). Te vrstice so bile napisane zato, da si predočimo, kakšen logistični zalogaj pomeni ogromno požarišče tudi za kasnejšo sanacijo, ki jo je z razpoložljivimi slovenskimi stroji zelo težko zagotoviti.



Slika 6: Stanje pred, med in po prvi fazi sanacije pogorišča nad Črnotičami

4 MATERIAL IN METODE

Metode dela so bile razdeljene v tri korake, ki nas pripeljejo od analize cestnega omrežja, torej od samega začetka, pa do projekta protipožarne preseke, kar je zadnji korak pred njeno izgradnjo.

1. korak – Analiza omrežja za zagotavljanje protipožarnega varstva gozdov

- izbor območja preučevanja,
- pridobivanje, priprava in obdelava prostorskih podatkov v GIS-u,
- preverjanje natančnosti kartnih podatkov s terenskim vzorčenjem (meje zaupanja kartnemu materialu),
- ocena cestnega omrežja (ocena odprtosti in določitev nezadostno odprtih območij).

2. korak – Načrtovanje novih protipožarnih presek

- izbor območja odpiranja,
- pregled vseh vplivnih dejavnikov in preverjanje le teh na terenu (pregled obstoječih prometnic in možnost spajanja z njimi, pregled ostalih točk, ki bi želeli, da jih nova protipožarna preseka pokriva, pregled terenskih značilnosti za tehnološko izvedljivost del, pregled ekoloških in socialnih dejavnikov kot omejitev - omejitve zaradi erozije, zaščitene flore in favne, vodnih virov,...),
- predlog ene ali več linij novih presek (ocena vseh variant v primerjavi z aktualnim stanjem ter izbor ene najboljše variante in trasiranje ničelnice).

3. korak - Projekt protipožarne preseke

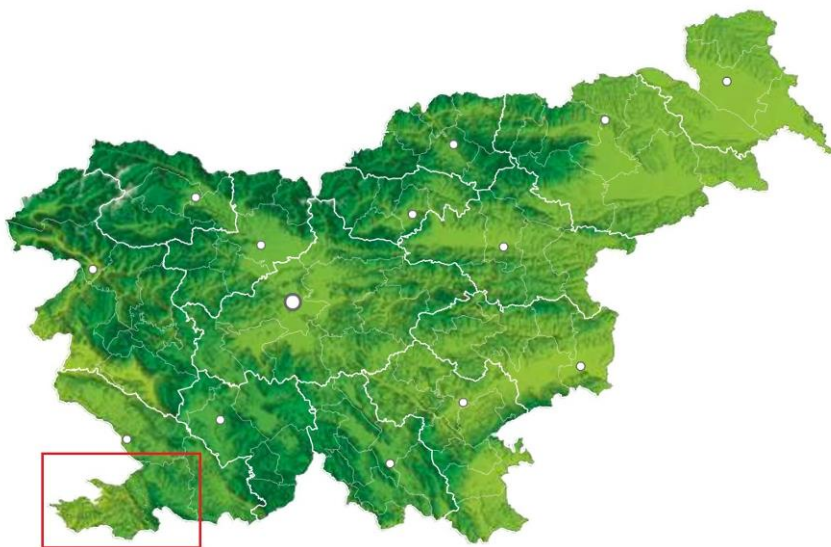
- posnetek terena (detajlno snemanje terena ob ničelnici) in
- priprava projektne dokumentacije (izris situacije, podolžnega in prečnega profila ceste ter priprava ostale dokumentacije, ki jo predvideva Pravilnik ... (2009).

4.1 ANALIZA CESTNEGA OMREŽJA

V tem poglavju je najprej predstavljeno proučevano območje. Predstavljene so njegove naravne danosti, pomen protipožarnih presek v njem ter kakšna namenska vozila za gašenje gozdnih požarov lahko v njem pričakujemo. V nadaljevanju pa je govora o kategorizaciji prometnic. Najprej o obstoječi kategorizaciji glede na kategorije v kartnem materialu, za tem pa še drugi, ki smo jo pripravili sami, z namenom ugotavljanja same prevoznosti prometnic.

4.1.1 Splošen opis proučevanega območja

Proučevano območje zajema površino nove KE Kozina, ki zajema tudi nedavno priključeno KE Koper. Krajevno enoto sestavljajo tri gozdnogospodarske enote (Brkini I, Čičarija in Istra), s skupno površino 60.661 ha, kjer gozd predstavlja 52,5 %. Kar 24.182 ha (75,9 %) gozda je uvrščenih med požarno zelo ogrožene in ogrožene gozdove (Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO, 2012).



Slika 7: Umestitev proučevanega območja v prostor (Zavod ..., 2013)

Matična podlaga teh gozdov je apnenec ali fliš. Nadmorske višine segajo od 0 m pri obali, pa do 1082 m v Čičariji (Razsušnica). V Koprskih brdih najdemo karbonatni fliš, v Brkinih pa takega s kislo reakcijo, kar pogojuje popolnoma drugačno vegetacijo.

Gozdovi: prevladujoča združba na flišnati podlagi Koprskih brd je gozd gradna in jesenske vilovine. Na apnencu si gozdni tipi sledijo po višinskih pasovih. Nad 800 m nadmorske višine prevladujejo bukovi gozdovi s primesjo jelke in smreke. Med 600 m in 800 m višine se bukvi pridruži črni in beli gaber, še nižje pa najdemo degradirana grmišča hrasta – kraška hosta. Bukovi gozdovi s hrastom in kostanjem v Brkinih so bili zaradi manjše požarne ogroženosti od ostalih, večinoma izvzeti iz območja raziskav (Zavod ..., 2013).

Podnebje: količina padavin hitro narašča z oddaljevanjem od morja od 1.000 mm letno, pa do 2.000 mm v vrhovih Čičarije. Enako je z dnevi intenzivnih padavin (nad 50 mm). Ob morju lahko pričakujemo manj kot dva taka dneva na leto, na kraškem robu pa do šest. Dni s snežno odejo pod Kraškim robom je letno manj kot pet, v višjih predelih Brkinov in Čičarije, pa je takih dni lahko tudi do štirideset. Povprečna letna temperatura je ob obali preko 12°C, na Čičariji pa do 8°C. Vse navedene vrednosti so povprečja za obdobje od 1970 do 2000 (Podnebne ..., 2006).

Pomen protipožarnih presek v proučevanem območju

Kot je že bilo v pregledu literature napisano, želimo z omrežjem protipožarnih presek zagotoviti gašenje in varstvo pred gozdnimi požari. Zato je naš cilj, da omrežje vseh cest, ki so kos naši nalogi, z dovoljšno gostoto pokriva območje požarno ogroženih gozdov.

Da lahko smiselno načrtujemo le te, moramo natančno vedeti, kakšne so naloge protipožarnih presek ter kakšna namenska vozila lahko na njih pričakujemo. Osnovne naloge protipožarnih presek torej so:

- prihod gasilskih interventnih služb v bližino požara z namenskimi vozili,
- bojna linija v boju s požari,
- območje brez (z manj) gorljivega materiala za težje širjenje požarov.

Poleg osnovnih nalog pa te prometnice seveda tudi izboljšujejo možnosti za gospodarjenje z gozdovi, omogočajo dostop ostalim interventnim službam, lajšajo nadzor na terenu (tudi požarov), itd.

Opis namenskih vozil za gašenje gozdnih požarov

Podroben opis posameznih namenskih vozilih in tehnik gašenja je napisal že Kravanja (2006). Zato smo v tem delu podali le ključne lastnosti posameznih vozil, ki so nujne za kasnejšo kategorizacijo cest. Vsa namenska vozila za gozdne požare so opremljena s pogonom na vsa kolesa, imajo visoko podvozje in grobe pnevmatike, ki omogočajo vožnjo po brezpotjih. V nadaljevanju so predstavljena po velikosti in »terenski zahtevnosti« od najmanjšega in najmanj zahtevnega, pa do največjega, kot jih predvideva Tipizacija gasilskih vozil (2009). Tipizacija določa minimalne oz. maksimalne standarde posameznih tipov vozil za prostovoljna gasilska društva. Gasilske brigade niso direktno podvržene tipizaciji, vendar lahko tudi njihova vozila razvrstimo v posamezne skupine. Tipizacijo in lastnosti namenskih vozil prikazuje preglednica 4.

Preglednica 4: Osnovni podatki namenskih vozil (Gasilska vozila ..., 2014; GCGP-1 ..., 2014; Na testiranje ..., 2014; Nova gasilska ..., 2014; Razpisna ..., 2011, 2012, 2013a, 2013b; Specifikacije ..., 2012; Vozila in oprema ..., 2014; Tipizacija ..., 2009)

	Dolžina (cm)	Širina (cm)	Višina (cm)	Teža (t)	Pogon	Količina vode (l)	Primer vozila
GVGP-1	520	200	240	3,5*	4x4	200-800(300)	LR Defender
GVGP-2	700(550)	245(180)	300(260)	14*(6)	4x4	800+ (do1500)	Bremack T-Rex
GCGP-1	720*		305*	14*	4x4	do4000(2500+)	Unimog U 5000
GCGP-2		250*			4x4/6x6	4000-9000	MB 2026
GCGP-3	830*	255*	345*	27*	6x6	9000+	MB 3344
GVC 16/25	750	250	325	13,5	2x4/4x4	2500	
GVC 24/50	800	250	330	17	2x4	5000	

() – vrednosti, ki so najpogostejše na terenu

* – maksimalne vrednosti, ki so bile ugotovljene iz opremljenosti enot ali razpisnih dokumentacij

GVGP – 1: Manjše gasilsko vozilo za gašenje gozdnih požarov

Tu gre večinoma za džipe tipa Land Rover Defender (GB Koper, ZGV Sežana), Nisan Navara (PGD Materija), Mazda BT - 50 (PGD Hrvatini) in podobni. Njihova skupna dovoljena teža ne presega 3,5 t, širina pa ne sme presegati 2 m. Kapaciteta vodnega rezervoarja je po tipizaciji, (Tipizacija,...2009) med 200 l in 800 l, v praksi se večinoma gibljejo okoli 300 l (Vozila in oprema ..., 2014)



Slika 8: GVGP – 1; Mazda B-2500 v lasti PGD Hrvatini

GVGP – 2: Večje gasilsko vozilo za gašenje gozdnih požarov

Zaradi ohlapne tipizacije se lahko zgodi, da je GVGP-2 večji in težji kot GCGP-1. Ti dve vozili sta si po svojih voznih sposobnostih in zahtevah namreč tako podobni, da ko so pogoji zadostni za prvo, so običajno tudi za drugo. Tipizacija (2009) določa, da je največja dovoljena širina za GVGP-2 245 cm.

Ker manjši predstavniki te kategorije ne dosegajo niti 180 cm, smo za namen naše naloge to kategorijo nekoliko spremenili. V to skupino smo vključili le vozila tipa Bremack (GB Koper, ZGR Sežana, PGD Materija), s širino pod 2 m, težo vozila okoli 6 t in velikostjo rezervoarja pod 1500 l, ki so najpogostejši predstavniki na terenu. Velike predstavnike tipa MB Unimog U 4000, ali 427-11, z 2.000 l in 3.000 l rezervoarjem, smo zaradi slabših »terenskih lastnosti« raje priključili naslednji skupini (Gasilska vozila ..., 2014; Nova gasilska ..., 2014; Razpisna ..., 2013b; Vozila in oprema ..., 2014).



Slika 9: GVGP – 2; ta Bremack T – Rex služi gasilski brigadi Koper

GCGP – 1: Gasilska cisterna za gozdne požare – mala

Za to kategorijo tipizacija predvideva velikost vodnega rezervoarja do 4.000 l. Se pa tudi tu izjemoma najdejo manjša vozila, lažja od 9 t, ki prevažajo le 1.400 l vode in v širini komaj presegajo 2 m; npr. MB Unimog U 20 (PGD Črnuče). Glavni predstavniki te skupine pa so nekoliko večja vozila tipa MB Unimog U 5000 (GB Koper), Iveco Magirus (PGD Vrzenec), Renault Midlum (PGD Materija). Ti prevažajo vsaj 2.500 l vode, njihova teža pa je približno 14 t (7 t na os), širine teh vozil pa so med 2,3 m in 2,5 m (GCGP-1 ..., 2014; Na testiranje ..., 2014; Razpisna ..., 2011; Vozila in oprema ..., 2014; Tipizacija ..., 2009).



Slika 10: GCGP – 1; Unimog U-5000 koprške gasilske brigade

GCGP – 2: Gasilska cisterna za gozdne požare – srednja

Kapaciteta vodnega rezervoarja teh vozil znaša od 4.000 l do 9.000 l. Zaradi večje mase vozila so pogosto triosni, s pogonom na vsa kolesa (6x6). Tehničnih specifikacij nismo našli, so pa zelo blizu tistim iz zadnje skupine. Eden od predstavnikov te skupine je Mercedes 2026 (Razpisna ..., 2013a; Vozila in oprema ..., 2014; Tipizacija ..., 2009).



Slika 11: GCGP – 2; Mercedes Benz 2026 (Vozila ... ZGR Sežana, 2014)

GCGP – 3: Gasilska cisterna za gozdne požare – velika

Ta vozila imajo kapaciteto vodnega rezervoarja vsaj 9.000 l. Največja dovoljena širina je, sklicujoč se na Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu (2006), 255 cm brez upoštevanja ogledal. Mase teh vozil pa so do 27 t (9 t na os) (Gasilska vozila ..., 2014; Razpisna ..., 2012; Specifikacije ..., 2012; Tipizacija ..., 2009).



Slika 12: GCGP – 3; Mercedes Benz Actros 3344 (PGD Komen ..., 2012)

Ostala gasilska vozila

Ostala gasilska vozila, ki bi se utegnila uporabiti pri gašenju gozdnih požarov, po svojih gabaritih ne prekašajo GCGP-3. Njihova težava je, da niso pripravljena na vožnjo po cestah slabše kakovosti, zato je lahko vožnja že po gozdnih cestah počasna in zahtevna. Taka vozila so npr. gasilno vozilo s cisterno (GVC - 16/25 ali GVC - 24/50), vozilo za prevoz moštva, poveljniško vozilo ter številna ostala. Seveda pa so ob velikih požarih prav ta tista, ki nudijo podporo terenskim vozilom in zagotavljajo gašenje tam, kjer namenska vozila niso nujno potrebna za dostop do požara.

Doseg gasilne tehnike z vozil

Doseg vozil (gasilne tehnike) je odvisen od dolžine cevi na navijaku. Le ta je v osnovi na vseh vozilih dolga vsaj 100 m, se pa lahko poljubno podaljšuje, vendar iz praktičnih

razlogov ne bistveno preko 200 m od vozila v vse strani. Ta razdalja je lahko dosežena tako iz manjših, kot tudi iz večjih vozil. Večja vozila zagotovijo le večjo moč gašenja (z večjim pritiskom na navijaku ter večjim številom cevi) ter večjo avtonomijo gasilnega sredstva (Tipizacija ..., 2009 in Kravanja, 2006).

Pičman in Pentek (1998b) predlagata, da se pri tej razdalji upošteva še korekcijo naklona terena ter korekcijo izogibanja zaprekam. Tako doseg njihovih namenskih vozil, ki je ocenjen na 250 m, skrajšata na 217 m. Ker smo se odločili, da je za nas glavni vhodni podatek Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO (2012), ki navaja, da mora biti maksimalna razdalja med prometnicami 400 m, le te razdalje ($400 \text{ m} / 2$) nismo spreminjali. Predvidevamo pa, da je to že bilo upoštevano pri določitvi te vrednosti, saj sta tehniki gašenja v obeh državah podobni in bi lahko razdaljo 200 m upoštevali le kot zaokroženo vrednost 217 m.

4.1.2 Kategorizacija

Pravilnik o gozdnih cestah (2009) predvideva dve kategoriji protipožarnih presek. V nadaljevanju sta predstavljeni obe:

Protipožarna gozdna cesta (protipožarna preseka I kategorije)

Je grajena in utrjena gozdna prometnica, ki je po svojih lastnostih enakovredna gozdni cesti. Njene osnovne omejitve so: minimalna širina vozišča v premi znaša 3 m, maksimalni naklon 12 % in minimalni radij 9 m (v kolikor niso odstopanja dobro utemeljena). Zgornji ustroj ni potreben. Za potrebe naloge smo predvideli, da so namenska vozila na tej kategoriji prometnic tipa GCGP – 1, 2 in 3.



Slika 13: Že samo protipožarne preseke I kategorije so se izkazale za zelo različno prevozne

Protipožarna pot (protipožarna preseka II kategorije)

Je na pretežni dolžini grajena gozdna prometnica, ki je po svojih lastnostih enakovredna gozdni vlaki. Njene osnovne omejitve so minimalna širina vozišča 2 m ter maksimalni naklon 25 %. Zgornji ustroj ni potreben, največja dovoljena dolžina take prometnice pa je 1 km. Za potrebe naloge smo predvideli, da so namenska vozila na tej kategoriji prometnic tipa GVGP – 1 in 2.

Kategorija javnih cest

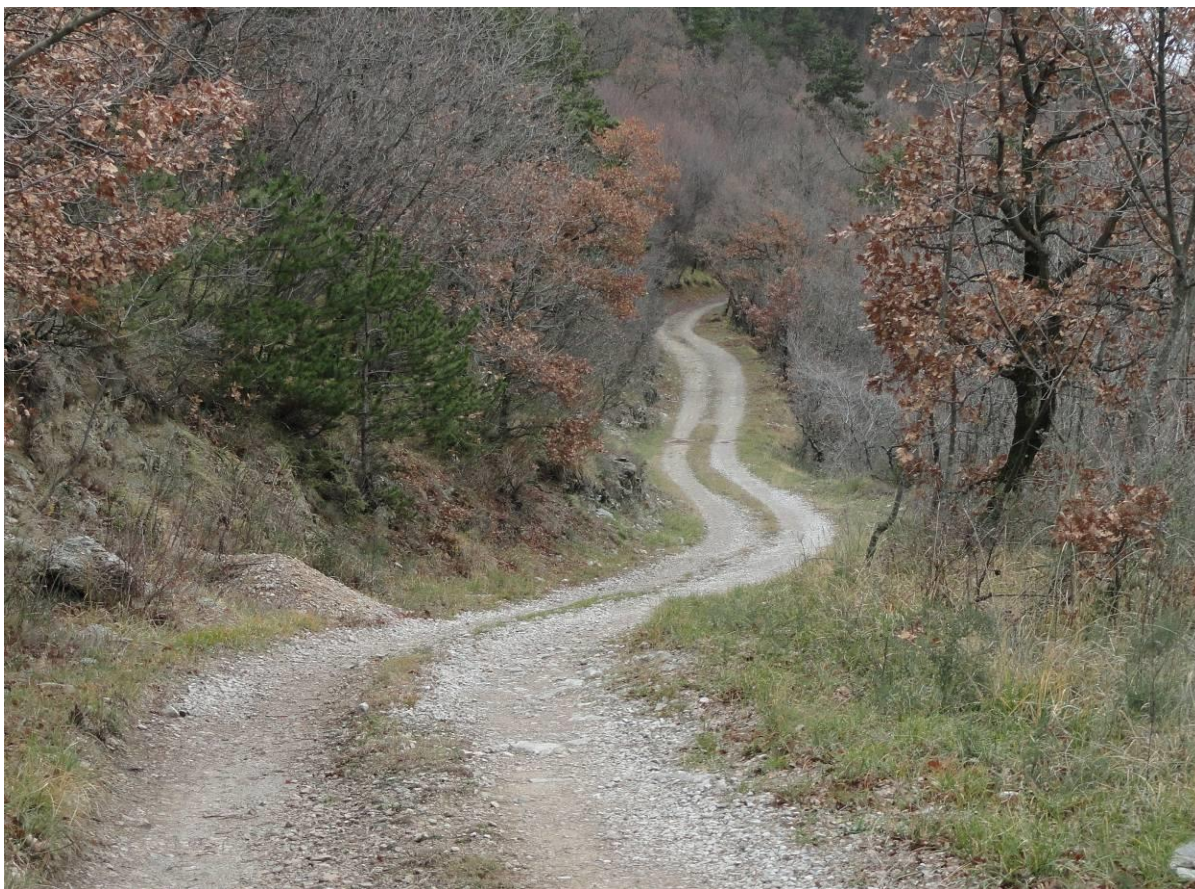
Poleg samih protipožarnih presek pa so za nas pomembne tudi vse produktivne gozdne in ostale javne ceste, ki prav tako lahko tvorijo svojo kategorijo. Za potrebe naloge smo predvideli, da na to kategorijo prometnic lahko dostopijo vsa namenska vozila.

Kakovost kartnega materiala, oz. dejansko prevoznost posameznih kategorij kartnega materiala, smo ocenili kot zadovoljivo, če bi lahko s predvidenimi namenskimi vozili dostopili na 95 % prometnic. 5 % nezmožnost dostopa (napake) smo predvideli na podlagi klasične dopustne mere zaupanja (95 %) v gozdarstvu.

Za potrebe te naloge smo želeli na nek način povleči vzporednice zgornjim kategorijam in jih opredeliti glede na prevoznost namenskih vozil. Take kategorije smo lahko kasneje uporabili za ugotavljanje, v kolikšni meri lahko uporabniki kartnega materiala le temu tudi zaupajo. Cilj naše kategorizacije je s prometnicami kategorije 1 zagotoviti tekočo in neovirano vožnjo vsem namenskim vozilom za gašenje gozdnih požarov in eventuelno tudi dostop ostalim gasilskim vozilom. Kategorija 3 omogoča dostop zgolj gasilskim vozilom za gašenje gozdnih požarov (GVGP-1 in 2), medtem ko kategorija 2 pokriva vmesno območje. To je dostop vsem namenskim vozilom s počasno in zahtevno vožnjo. V nadaljevanju poglavja smo te kategorije natančneje opredelili in na podlagi dodatnega slikovnega gradiva jasneje predstavili težo mehkih odločitev, ki so bile pri kategorizaciji tudi zelo pomembne.

Kategorija 1

Kot že zgoraj napisano, te ceste zagotavljajo gladko in neovirano vožnjo vsem namenskim vozilom za gašenje gozdnih požarov ter tudi dostop ostalim gasilskim vozilom. Najnižji standardi za te ceste so povzeti in prirejeni iz tehničnih zahtev za gozdne ceste (Pravilnik ..., 2009). Širina vozišča v premi znaša minimalno 3 m, s pripadajočimi razširitvami v krivinah (upoštevajoč razširitve za solo kamion). Minimalni radij krivin znaša 9 m, maksimalni naklon pa 12 %. Slednja omejitev velja le za makadamska vozišča. Dodaten pogoj je še nosilnost ceste 27 t, oz 9 t osne obremenitve, kolikor znašajo gabariti največjega namenskega vozila (GCGP-3). S temi pogoji želimo zajeti ceste iz javnega registra (javne asfaltirane ali neasfaltirane in gozdne ceste) ter večino protipožarnih presek I kategorije. Te ceste odlikuje tudi zgornji ustroj, ki omogoča tekočo in neovirano vožnjo. Kategorijo 1 smo ocenili pri sliki 13 spodaj ter sliki 14.



Slika 14: Minimalne standarde za našo kategorijo 1 smo črpali iz zahtev za gozdne ceste

Kategorija 2

Tu je že težje govoriti o »cestah«, zato bo beseda prometnice v nadaljevanju primernejša, saj te prometnice v veliki večini nimajo zgornjega ustroja. Ta kategorija je rezervirana za gasilske cisterne za gozdne požare. Vodna avtonomija je ključna pri gašenju gozdnih požarov. Zato se morajo vozila z manjšim vodnim rezervoarjem redno polniti, vozila z večjim pa lahko sama gasijo več časa, oziroma morajo biti v bližini na voljo za polnjenje prvih. Te cisterne v grobem zagotavljajo od 2.500 l, pa do 10.000 l vode.

Minimalne zahteve za to kategorijo so tako minimalna širina vozišča 2,8 m v premi (izjemoma na krajših odsekih 2,6 m), z minimalnim radijem krivin 8 m, (izjemoma tudi 6 m, z upoštevanjem zadostnih razširitev). Naklon smo obdržali po Pravilniku o gozdnih prometnicah (2009), ki predvideva, da nobena protipožarna preseka (kategorija II) ne sme presegati 25 %. Najtežja med temi vozili imajo 27 t (9 t na os).

Vse tri oblike vozil so z visokim podvozjem, pogonom na vsa kolesa in grobimi pnevmatikami pripravljene na zahtevne pogoje. Zato takim prometnicam zadostuje že izravnani planum in načeloma nimajo zgornjega ustroja. Na flišnati podlagi pa mora biti zagotovljena tudi dovoljšnja nosilnost tal. Le ta je navadno dosežena z vstavljanjem tolčenca v kolesnice. Vožnja po takih prometnicah je lahko zahtevna. Od voznika zahteva veliko truda in pozornosti ter nenazadnje tudi sposobnosti obvladovanja vozila. V izjemnih primerih, kjer so karakteristike teh prometnic najslabše, lahko po njih dostopijo le manjši predstavniki namenskih vozil. Kategorijo 2 smo ocenili pri sliki 13 zgoraj levo, ter sliki 15.



Slika 15: Našo kategorijo 2 odlikuje dovoljšnja širina ter izravnani in delno utrjeni planumi

Kategorija 3

Ta kategorija je namenjena dostopu najmanjšim »jurišnim« namenskimi vozilom (GVGP-1 in 2). Pravilnik, 2009 določa, da je najmanjša širina protipožarnih presek lahko 2 m, največji naklon pa 25 % (za protipožarne preseke kategorije II). Ta kategorija zajema predvsem traktorske vlake, ki ustrezajo zgornjima kriterijema. Kar se minimalnih radijev tiče, smo sklepali, če je radij zadosten za prehod traktorja, bo tudi za džip. Zato jih na terenu nismo preverjali. Podobno kot pri prejšnji kategoriji, zahteva tudi tu vožnja od voznika veliko sposobnosti in pozornosti. Zadostuje že izravnan planum in dovoljšnja nosilnost tal. Obstaja možnost, da je potrebno za nadaljevanje vožnje tudi odmakniti kakšno manjšo padlo sušico. Če je takih ovir preveč (npr. da bi bilo potrebnih več kot 10 minut čiščenja, da se prebijemo do konca ceste), prometnice nismo kartirali, saj taka prometnica ni bila v uporabi ali vzdrževana že več let in ni pripravljena na interventne naloge. Podobno kot v prejšnjem primeru, lahko po najslabših prometnicah te kategorije, dostopijo le najmanjša vozila. Kategorijo 3 smo ocenili na sliki 13 desno zgoraj ter na sliki 16.



Slika 16: Naša kategorija 3 zagotavlja dostop najmanjšim namenskim vozilom (GVGP -1 in 2). Na spodnjem delu je vidna tudi tabla, ki nakazuje začetek protipožarne preseke.

Izogibališča in obračališča

Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO (2012) predvideva izogibališča vsaj na vsakih 200 m, obračališča pa na vsakih 400 m, na obeh kategorijah protipožarnih presek. Mi smo razporeditev izogibališč in obračališč ocenjevali le na protipožarnih presekah. Velikost teh objektov smo predvideli glede na potrebe vozil iz kategorije 2. Za minimalni pogoj izogibališča smo predvideli vozno površino širine 6 m, na dolžini 10 m, ali pa krak druge prometnice, na katerega bi lahko zapeljalo eno od vozil. Za minimalni pogoj obračališča pa smo iskali vozno površino, na katero bi lahko položili vsaj »T« obračališče s stranico 10 m. Vsa obračališča seveda opravljajo tudi vlogo izogibališč.

Za kazalnik, ki nam nekaj pove o primernosti postavitve izogibališč in obračališč, smo se odločili, da smo izračunali povprečno oddaljenost med temi. Skupno dolžino prometnic, na katerih smo ocenjevali te elemente cest, smo delili s številom slednjih, kot je razvidno iz enačb 1 in 2.

$$\text{Povprečna razdalja med izogibališči: } l_i = \frac{L}{n_{o+i}} \quad \dots(1)$$

$$\text{Povprečna razdalja med obračališči: } l_o = \frac{L}{n_o} \quad \dots(2)$$

L - dolžina vseh prometnic

n_o - število obračališč

n_{o+i} - seštevek obračališč in izogibališč

4.2 PRIDOBIVANJE IN PRIPRAVA PODATKOV

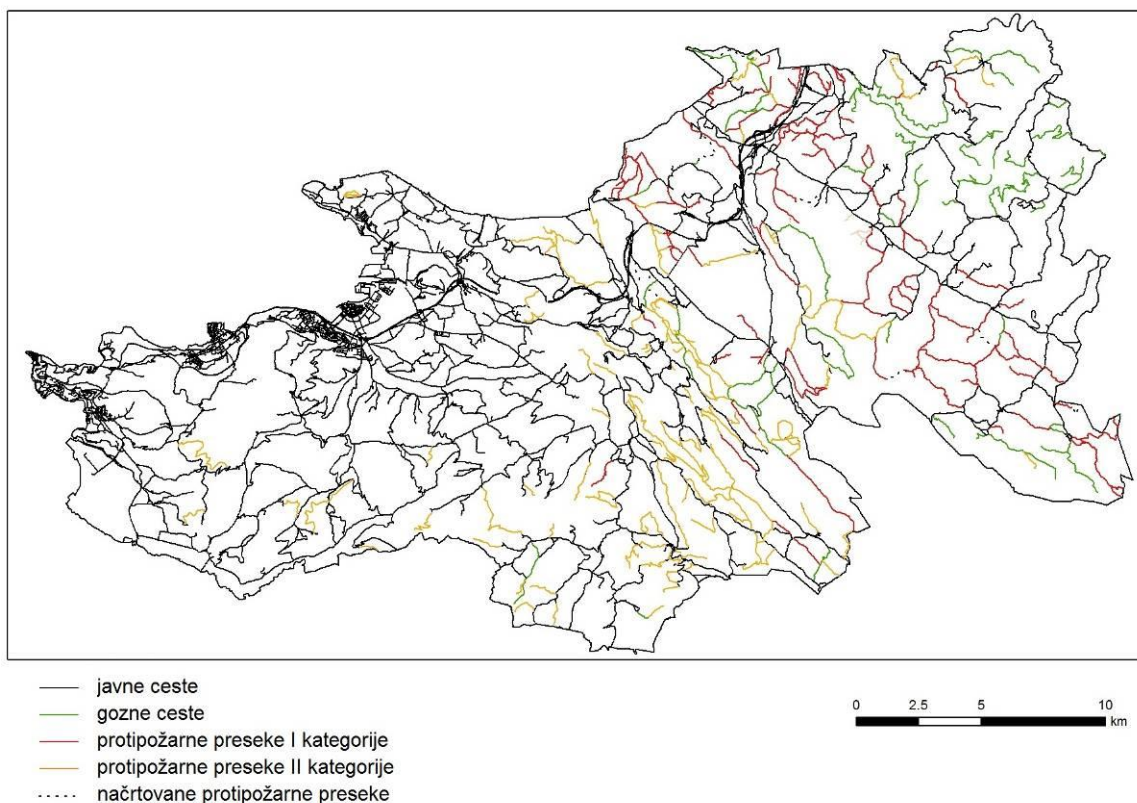
Veliko o uporabi GIS-ov pri načrtovanju gozdnih prometnic je bilo napisano v okviru obsežne seminarske naloge (Saražin, 2013). Iz tega dela bi samo na kratko radi omenili, kaj GIS-i sploh so. Za kratico GIS torej stojijo Geografski Informacijski Sistemi. To je sistem, ki združuje organizacijske postopke, strojno, programsko opremo in uporabnike. Prednosti GIS-a so učinkovito zbiranje, skladiščenje, popravljanje, manipuliranje, analiziranje in prikazovanje vseh oblik prostorsko orientiranih informacij.

Že prej smo napisali, da so sedaj GIS-i v gozdarstvu neobhodno potrebni. Pri načrtovanju gozdnih prometnic so privarčevali ogromno časa za računanje statističnih analiz, računanje pomika odkopnih mas, snemanje terena, predstavitev vseh prostorskih podatkov in pripravo kartnega materiala. V nadaljevanju poglavja bo predstavljeno sosledje uporabe GIS-ov v tej nalogi. Številne vzporednice lahko povlečemo z načrtovanjem vseh gozdnih prometnic.

4.2.1 Pridobljeni osnovni podatkovni sloji

Nekatere osnovne podatkovne sloje smo pred začetkom analiz pridobili od Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), Agencije republike Slovenije za okolje (ARSO), ali od Geodetske uprave republike Slovenije (GURS). Druge sloje smo ustvarili sami s pomočjo GPS snemanja, ročne digitalizacije in vnašanjem preglednic v GIS programsko okolje.

- Mreža javnih cest ter mreža protipožarnih presek (ZGS). Ta dva sloja sta najpomembnejša pri analizi cestnega omrežja in načrtovanju novih protipožarnih presek. Prvi zajema tudi vse gozdne ceste. Iz njih smo lahko izračunali veliko novih slojev in rezultatov, ki so nam pomagali pri oceni omrežja ter odločitvah o umeščanju novih prometnic. Pomembno pa je tak sloj redno obnavljati z novimi cestami v prostoru. Ta sloja sta bila v podobni različici uporabljena tudi za Atlas protipožarnih objektov (Podatkovni ..., 2012).

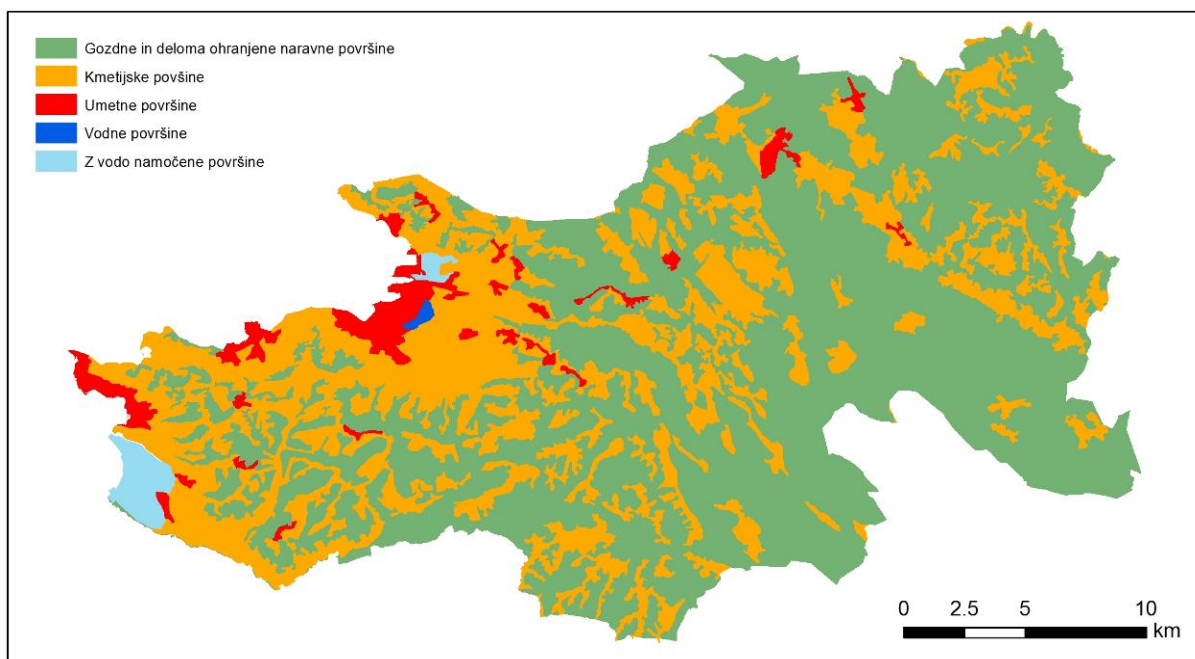


Slika 17: Mreža javnih in gozdnih cest (JC) ter protipožarnih presek (PP)

- Gozdni odseki (ZGS) predstavljajo dobro podlago za orientacijo na terenu, ter pokrivajo tudi negozdni prostor. Ta sloj je bil osnova za naše vzorčenje (naključni

izbor oddelkov), stolpec revirjev (oz. iz njih dobljene GGE) pa je bil vzet kot pogoj za stratifikacijo (Podatkovni ..., 2012).

- Gozdni sestoji (ZGS) predstavljajo masko gozda. Podatek o požarni ogroženosti iz tega sloja je bil za nas precejšnjega pomena, saj smo z njim lahko določilo območje obravnave (Podatkovni ..., 2012).
- Digitalni model reliefa - DMR (GURS) definitivno zasluži posebno pozornost pri GIS-ih. Ogromno zanimivih slojev se lahko iz njega izračuna. Sploh pri projektiranju cest imamo bistveno boljša izhodišča, če ta sloj posedujemo. Od velikosti rastra DMR je odvisna kvaliteta našega pisarniškega rezultata načrtovanja in prav tako se viša tudi njegova cena. Mi smo uporabili raster s stranico 12,5 m, kateri že daje solidne rezultate (Digitalni ..., 2010). Novost v DMR tehnologiji so LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) snemanja. Z resolucijo večjo od 4 pikslov na kvadratni meter lahko celo ločimo streho sestoja od tal. Naročanje takih posnetkov manjših območij je cenovno vedno bolj dostopno. Zato je pričakovati, da bo kmalu racionalno detajlno snemanje terena z LIDAR tehnologijo, tudi za potrebe projektiranja gozdnih prometnic.
- Topografske karte – TTN (GURS) so bile še do nedavnega glavno gradivo pri načrtovanju prometnic, mi pa smo jih uporabili le za orientacijo v prostoru ter za iskanje gozdnih vlak pri vzorčenju.
- Raba tal ali pokrovnost (Corine land cover 2006). Ti podatki so za Slovenijo na voljo v treh podatkovnih bazah, izdelanih v časovnem razmiku približno petih let (1995/1996, 2000 ter 2006). Podatkovne baze so javno dostopne na spletu, na portalu Agencije Republike Slovenije za okolje. Tu gre za vektorske digitalne karte poligonske oblike. Vsak poligon ponazarja enotno rabo zemljišč. Izdelane so na podlagi geokodiranih satelitskih posnetkov Landsat TM z ločljivostjo točke 30 m. Kakovost interpretacije je bila preverjena tudi na terenu. Zaradi enotne metodologije ta podatkovna baza zagotavlja primerljivost z ostalimi podatki CORINE Land Cover v Evropi. Mi smo ta sloj uporabili za izločanje umetnih in vodnih ter z vodo namočenih površin (Geoportal ARSO ..., 2006).

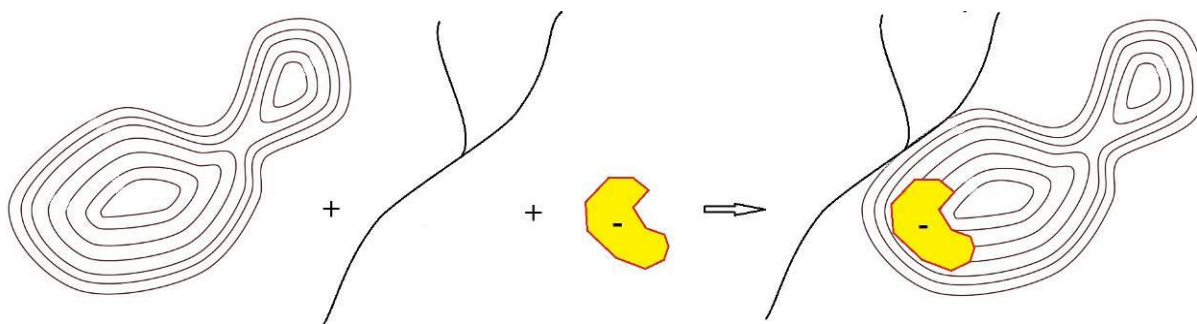


Slika 18: Pokrovnost površja – Corine land cover, 2006 (Geoportal ARSO ..., 2006)

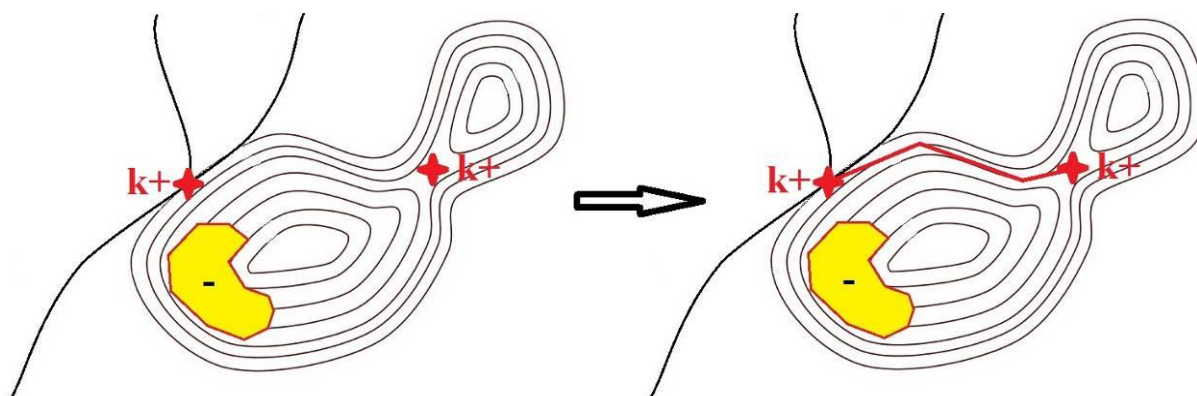
- Ortofoto sloj predstavlja tako obdelane letalske posnetke površja, da vsak piksel slike, točno ustreza realnim koordinatam na zemlji. Ta sloj je zelo zanimiv v drugih segmentih gozdarstva, mi pa smo si z njim občasno pomagali le pri rezervnem preverjanju terenskih ugotovitev.

4.2.2 Priprava kartnega materiala za teren

Teoretično lahko na terenu preverjamo natančnost vseh slojev, ki jih upoštevamo pri končnem rezultatu. Mi smo se odločili preveriti mrežo prometnic ter jo nadgraditi še z oceno gostote vlak, ki niso digitalizirane. Terensko delo zahteva tematske karte, ki nam pomagajo v naravi najti sloje, ki nas zanimajo. V fazi analize so to bile v glavnem prometnice razvrščene po kategorijah, TTN nam je olajšal orientacijo v prostoru ter meje oddelkov, ki so označevale vzorčne ploskve. V fazi načrtovanja pa so bile pomembnejše omejitve, kardinalne točke, izohipse in mreža obstoječih prometnic. Slednji primer je nazorno prikazan na slikah 19 in 20.



Slika 19: Primer dodajanja slojev (izohipse + obstoječe prometnice + omejitve)



Slika 20: Primer postavitve pozitivnih kardinalnih točk in njihovo povezovanje z ničelnico

4.2.3 Snemanje dodatnih podatkov pred obdelavo

Ker so nam pred obdelavo manjkali še določeni podatki, smo le te sami pridobili z digitalizacijo. Obstaja več možnosti, kako pridobiti te podatke in v kateri fazi napraviti digitalizacijo. Mi smo uporabili naslednje:

- Nove prometnice, ki jih lahko uporabimo za gašenje gozdh požarov. Te smo večinoma posneli z GPS aparatom, iz katerega smo kasneje prenesli podatke na računalnik. GPS snemanja so predstavljala bistvo terenskega dela. Več o njem pa je napisanega v poglavju o vzorčenju. Če GPS snemanje izjemoma ni bilo možno, smo nove prometnice digitalizirali iz orto-foto posnetkov ali TTN-a. Podatke o prevoznosti posameznih prometnic smo vodili ročno na karti in jih kasneje prenesli v programsko okolje.
- Kardinalne točke trase so začetek in konec načrtovane prometnice ter točke, kjer ničelnica prometnice prečka značilne reliefne oblike (pozitivne kardinalne točke:

greben, sedlo, ...) ali se jih mora bodoča trasa izogniti (negativne kardinalne točke: brlog, kaluža, ...) (Pravilnik o gozdnih prometnicah, 2009). Mi smo z GPS aparatom posneli izogibališča in obračališča ter točke, ki nakazujejo možnost navezave na obstoječe omrežje.

4.2.4 Izračunani podatkovni sloji

Rezultat obdelav so izračunani sloji, ki so nam služili za podajo ocene cestnega omrežja:

- Oddaljenost od obstoječih produktivnih prometnic, je glavni pokazatelj neodprtih območij (gozdov). Ko smo vstavili mejne dolžine vpliva prometnic, ki je odvisen od dosega gasilne tehnike, smo dobili vplivna območja (*buffer*) okoli vseh produktivnih prometnic. Analogno smo računali tudi površino poligonov neodprtih gozdov.
- Izohipse - *contur lines*, so črte, ki povezujejo kraje z isto nadmorsko višino. Izračunane so za želene intervale v vektorski obliki. Zaradi te značilnosti so veliko boljša podlaga za načrtovanje cest, kot pa topografske karte. Izračunan je iz sloja DMR.
- Nakloni - *slopes*, v našem primeru služijo kot pomoč pri odločitvi (omejitev) pri umeščanju novih prometnic v prostor. Izračunan je iz sloja DMR.
- Odločitveni modeli (rangiranje, izbor, matrike,...). GIS-i omogočajo tudi podporo pri odločitvah. Z modeli in utežmi lahko slojem dajemo različno težo (ponderji) in določamo njihove medsebojne odnose. Na podlagi naših vhodnih pogojev program sam odloči, katera opcija je za nas najboljša. Kot primer smo predele prednostnega odpiranja določili na podlagi velikosti neodprtih poligonov.

4.3 IZBIRA OBMOČJA RAZISKAVE, VZORČENJE IN TERENSKO SNEMANJE

V tem poglavju bo natančno obrazložena izbira območja raziskav, metodologija vzorčenja in terenskega snemanja. Osnovni cilj vzorčenja je preverjanje dobljenih slojev na terenu ter korektura le teh. S snemanjem dodatnih prevoznih prometnic in pregledom obstoječih smo:

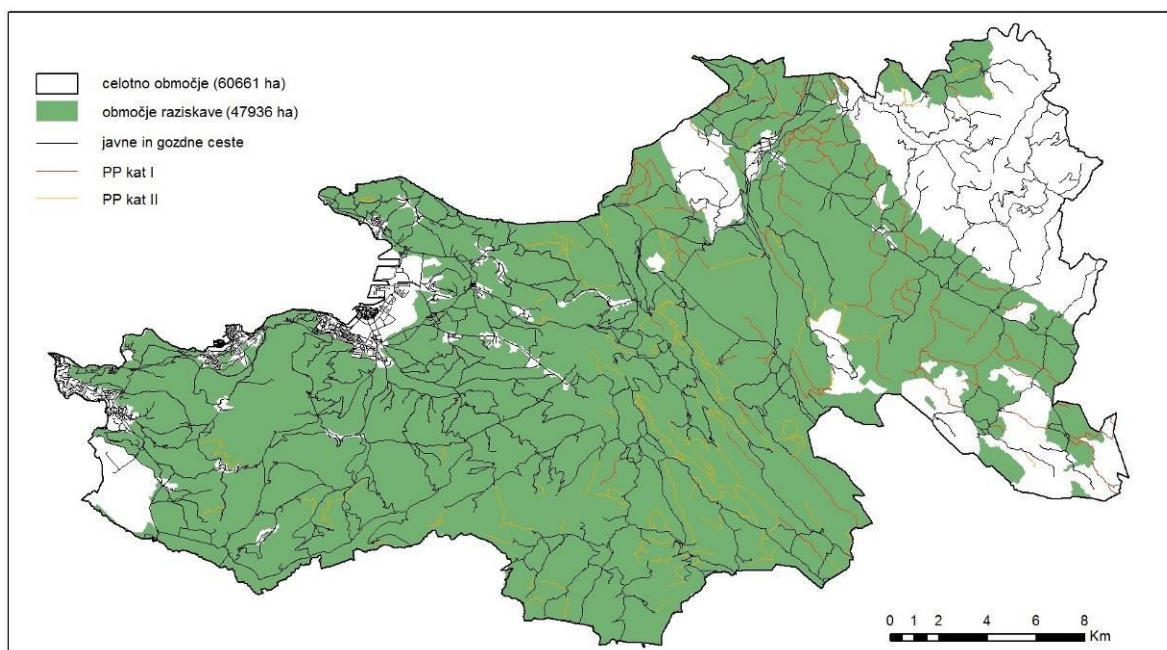
- korigirali relativno odprtost obravnavanega območja (razliko med vzorčno kartno in realno odprtostjo smo prišteli tudi h kartni odprtosti celotnega območja),

- korigirali gostoto in učinkovitost postavitve prometnic v obravnavanem območju (analogno kot pri korekciji relativne odprtosti smo izvedli tudi korekcijo gostote in iz nje izračunali učinkovitost realne mreže prometnic),
- upoštevali prevoznost posameznih vrst prometnic na karti za posamezna namenska vozila (na podlagi kategorizacije prometnic, ki odraža možnost dostopa skupinam namenskih vozil, je s pomočjo kumulativnih vrednosti prevoznih prometnic enostavno prikazati delež prometnic, na katerega lahko dostopi posamezen tip vozil) in
- analizirali ustreznost obračališč in izogibališč (postopek je opisan v podpoglavju o obračališčih in izogibališčih).

4.3.1 Območje raziskave

Najprej smo iz obravnave izločili vse odseke, ki niso požarno ogroženi s 1. ali 2. stopnjo. Pravilnik ..., 2009 namreč predvideva izgradnjo protipožarne infrastrukture samo za ti dve kategoriji in to brez razlik med njima.

Za tem smo izločili umetne površine in vodne ter z vodo namočene površine. Sklepali smo, da je na umetnih površinah tehnika gašenja drugačna kot v naravnem okolju, prav tako pa te površine s preveliko gostoto prometnic kazijo realno sliko odprtosti prostora. Te površine pokrivajo obalna mesta ter nekaj večjih naselij. Vodne ter z vodo namočene površine pa smo umaknili iz obravnave, ker predvidevamo, da so ta območja manj požarno ogrožena, prav tako pa večinoma neprimerna za gašenje s tehnologijo, katero obravnavamo. To so območja Sečoveljskih solin, rečna delta Rižane ter Škocjanski zatok. Za določitev teh območij je bila uporabljena razdelitev »Opis 1« iz sloja o rabi tal – Corine land cover (slika 18). Tako smo iz prvotnih 60.661 ha, proučevano območje skrčili na 47.936 ha. Na sliki 21, ki prikazuje končni rezultat območja raziskave, je lepo vidno, kako so iz njega izpadle zgostitve prometnic obalnih mest.

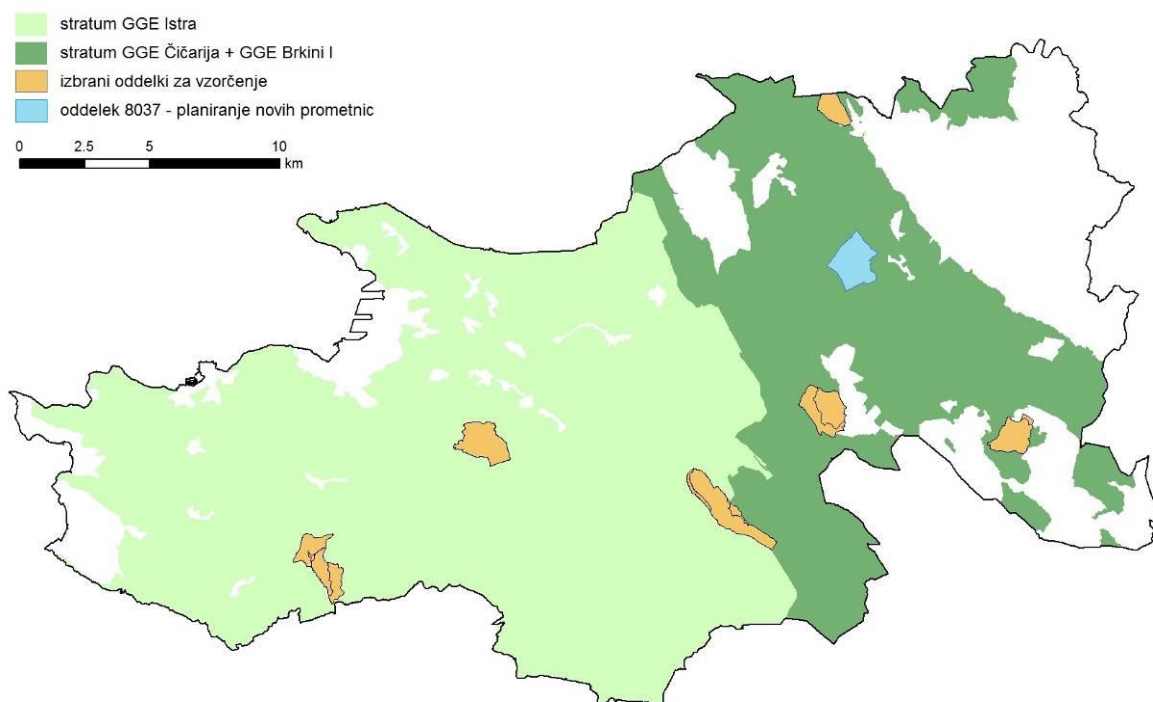


Slika 21: Območje raziskave

4.3.2 Preverjanje natančnosti kartnega materiala

Območje raziskave smo razdelili na dva stratuma: območje bivše KE Koper in KE Kozina. Prvo območje tako sedaj zajema požarno ogrožene površine GGE Istra (31.600 ha), drugo pa ogrožene površine GGE Čičarija in GGE Brkini I (16.336 ha). Za to razdelitev smo se odločili, ker bi zaradi različnih demografskih in reliefnih značilnosti stratumov lahko prišlo do razlik na terenu. Območje GGE Istre je gosteje poseljeno, bolj intenzivno kmetijsko izkoriščeno in manj zanimivo z gozdarskega vidika. Območje GGE Čičarije in GGE Brkini I pa je redkeje poseljeno in gozdarsko bolj zanimivo. Prav tako sta različni prevladujoči matični podlagi. V Istri fliš, višje pa apnenec. Naključno smo izbrali 3 oddelke v vsakem stratumu.

Ker smo želeli preučiti tudi protipožarne preseke v prostoru, smo določili, da v vzorec vzamemo (relativno gledano) približno toliko oddelkov s protipožarnimi preseki, kot jih je v proučevanem območju. Izračuni so pokazali, da 65,4 % oddelkov vsebuje protipožarno preseko. Zato smo tudi poskrbeli, da sta v vsakem stratumu, dva od treh oddelkov zajemala preseko.



Slika 22: Izločena stratumata ter izbrani oddelki prve faze vzorčenja

V izbranih oddelkih smo posneli (fizično prevozili) vse prometnice, ki so uporabne za gašenje gozdnih požarov. Na opazovanih protipožarnih presekah prve faze vzorčenja smo posneli tudi izogibališča in obračališča. S predhodnimi terenskimi ogledi smo določili »standarde« za umestitev prometnic in kardinalnih točk v posamezne kategorije. Še nedigitaliziranih prometnic, ki ne bi dodatno odpirale prostora, nismo snemali, ampak smo samo preverili njihovo skladnost s TTNom. Ker je bilo preučenih protipožarnih presek v prvotno predvidenem vzorcu relativno malo, smo izključno za preučevanje le teh, naknadno pregledali še protipožarne prometnice v 12 drugih oddelkih (8010, 8025, 8028, 8040, 8042, 8068, 9048, 9147, 9148, 9149, 9156, 9167); 6 v vsakem stratumu. Prav tako pa smo v rezultatih o prevoznosti upoštevali tudi stanje v oddelku 8037, kjer smo obstoječe prometnice pregledali z namenom kasnejšega odpiranja območja.

Pri snemanju smo uporabili GPS aparat Garmin GPSmap 60CSx. Izbrali smo projekcijo WGS 84. Uporabili smo dinamičen način snemanja s frekvenco podano v dolžini 10 m. Samo kardinalne točke smo posneli statično, z eno meritvijo. Snemanja so potekala od 11.11.2013 do 9.12.2013. Gozd je bil večinoma že neolistan.

4.3.3 Ocena cestnega omrežja

Ko se lotimo vprašanja primernosti cestnega omrežja, je težko takoj podati kakršen koli zaključek. Celo če je cest v omrežju relativno veliko, to ni nujno dobro; saj jih je lahko tudi preveč. Pri ugotavljanju primernosti cestnega omrežja moramo upoštevati namen in vlogo cest v njem. Pri tem kot kazalnike uporabljamo gostoto prometnic, relativno odprtost ter učinkovitost.

- **Gostota prometnic (G)** predstavlja razmerje dolžine cest (l) s površino območja (p_r), kot je prikazano v enačbi 3. Podana je v m/ha ali km/1000ha.

$$G = \frac{l}{p_o} \quad \dots(3)$$

- **Relativna odprtost (O)** predstavlja razmerje med površino odprtega - vplivnega območja gasilne tehnike (p_v) in celotnega območja (p_o), kot je prikazano v enačbi 4. Podana je v procentih.

$$O = \frac{p_v}{p_o} \cdot 100\% \quad \dots(4)$$

V preglednici 5 je predstavljeno, kakšna je zadovoljiva relativna odprtost omrežja.

Preglednica 5: Osnovne kategorije relativne odprtosti (Pičman in Pentek, 1998b, cit. po Jurik in sod., 1984)

Relativna odprtost (%)	Komentar relativne odprtosti
do 65	nezadostna
65 - 70	slabo zadovoljiva
70 - 75	zadovoljiva
75 - 80	zelo zadovoljiva
nad 80	izredno zadovoljiva

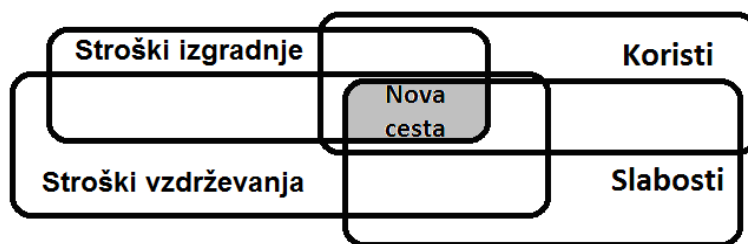
- **Učinkovitost omrežja (U)** predstavlja, kolikšen je delež efektivnih prometnic, torej takih, ki območje odpirajo le enkrat. Ta kazalnik upošteva tudi obliko omrežja in je izračunan iz prejšnjih dveh. Primerja realne vrednosti (O_r in G_r) z optimalnimi (O_o in G_o). Optimalno položeno omrežje z namenom protipožarnega varstva, predvideva vzporedno postavitve prometnic, ki bi z gostoto 25 m/ha (G_o) odpirale 100 % površine (O_o). To pomeni, da v povprečju vsak meter gostote odpira 4 % površine ($U = 100$ %). V kolikor povprečen meter gostote odpira manj kot 4 %

površine, se učinkovitost omrežja s tem zmanjša (Kravanja, 2006). Sam postopek izračuna je prikazan v enačbi 5, rezultat pa je podan v procentih.

$$U = \frac{Or/Gr}{Oo/Go} \qquad \dots(5)$$

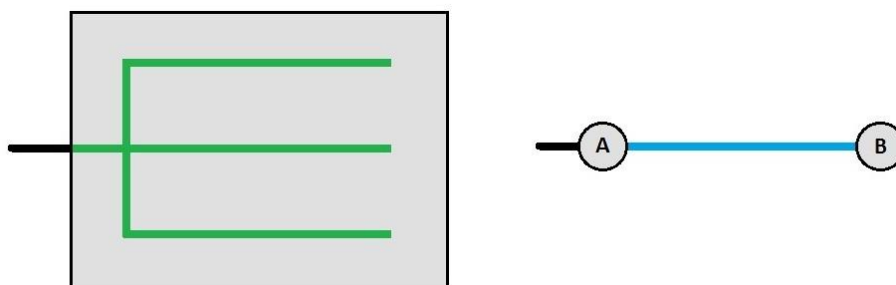
4.4 NAČRTOVANJE NOVIH PROTIPOŽARNIH PRESEK

Glavni cilj načrtovanja vseh cest je, da se doseže optimalno razmerje med stroški izgradnje in vzdrževanja ter koristmi in slabostmi nove ceste. Vsaka cesta se gradi zaradi nekaj koristi, ki so lahko med seboj zelo različne: povezovanje dveh krajev, odprtost gozdov za gospodarjenje, krajšanje dolžin ali priprava rezervne ceste za potrebe reševalnih služb in nenazadnje odpiranje gozdov za gašenje in varstvo pred gozdnimi požari.



Slika 23: Shematski prikaz analize dejavnikov, ki vplivajo na izgradnjo novih prometnic

Največje razlika med načrtovanjem javnih cest in gozdnih prometnic (kamor sodijo tudi protipožarne) je, da pri javnih cestah povezujemo kraj A s krajem B; pri gozdnih prometnicah pa predvsem odpiramo prostor (gozd). Pomembneje od same dolžine prometnic je njihova gostota, oddaljenost med njimi in odprtost gozdov. Pri načrtovanju protipožarnih presek se po navadi išče največjo odprtost ogroženih gozdov, pri najmanjših skupnih stroških izgradnje, vzdrževanja in najmanjšim vplivom na okolje.



Slika 24: Levo površinski princip, desno „A - B“ princip načrtovanja cest

Protipožarne preseke, ki so dobro umeščene v prostor, ne zagotavljajo samo efektivnega varstva pred požari in njihovega gašenja, pač pa tudi izboljšujejo možnost gospodarjenja z gozdom. Glede na to, da je izgradnja in vzdrževanje protipožarnih presek 100 % financirana iz državnega proračuna, ne bi toliko poudarjali večnamenskosti teh prometnic, kot bi to pri gozdnih cestah, saj je njihova poglavitna naloga, zagotavljanje večje protipožarne varnosti, jasna. Res pa je, da lahko z večnamensko rabo izgradnjo preseke lažje opravičimo.

Slabosti nove prometnice so lahko med sabo zelo različne. Ta je lahko planirana v mirnih, hidroloških in ekoloških conah ter na erozijsko izpostavljenem terenu. Lahko tudi poveča konflikt zaradi rekreacijskih vlog gozdov, povečanega nabiralništva, itd.

Stroški izgradnje so najbolj odvisni od dolžine prometnice in njenih tehničnih lastnosti, konfiguracije terena, tipa matične podlage in tal.

Stroški vzdrževanja so odvisni predvsem od tehničnih karakteristik same prometnice. To v grobem pomeni, če se je varčevalo pri izgradnji, potem bodo stroški vzdrževanja visoki. Enako velja, če se zanemari redno vzdrževanje. Najvažnejši faktor vzdrževanja je kvalitetno odvodnjavanje prometnice. Na to pa najbolj vplivamo z vzdolžnim in podolžnim naklonom cestišča ter vzdolžnimi in prečnimi jarki.

Kot je že bilo zgoraj napisano, moramo vedno tehtati vplive teh štirih dejavnikov. Čeprav sta izgradnja in vzdrževanje 100% subvencionirana, to še ne pomeni, da so sredstva neomejena – ravno obratno. Če bo sprojektirana prometnica predraga, le ta še dolgo (ali

nikoli) ne bo narejena. Če bo narejena »prepoceni« (poddimenzionirani gradbeni elementi), pa bo hitro zmanjkalo sredstev za zadostno vzdrževanje in le ta ne bo več prevozna za namenska vozila. Enako velja za tehtanje med ostalimi koristmi in slabostmi. Vedno ko neke pogoje zaostriamo, jih moramo drugje popustiti. Važno pa je, da najdemo najboljši kompromis med vsemi dejavniki.

4.4.1 Izbor območja odpiranja

Za potrebe te naloge smo izbrali eno nezadostno odprto območje. Za pomoč pri določitvi prednostnih predelov odpiranja bi lahko uporabili večfaktorialne odločitvene modele. Mi smo se odločili upoštevati le en faktor. Ta faktor je bila površina neodprtih gozdov. ZGS je ta območja določa z okvirnim načrtovanjem odpiranja gozdov v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja (Pravilnik ..., 2009).

4.4.2 Pregled vseh vplivnih dejavnikov in preverjanje le teh na terenu

Na enak način kot v fazi analize obstoječega omrežja na celotnem proučevanem območju, smo najprej pregledali vse sloje, s katerimi smo razpolagali. Za tem smo predvideli okvirni potek nove prometnice. Zaradi primerljivosti z metodologijo v prvi fazi vzorčenja, smo izbrali še en vzorčni oddelek na sredini izbranega območja – oz. tam, kjer potrebujemo novo prometnico. Ponovno smo posneli vse prometnice kot v prvi fazi, s tem da smo dodali še snemanje kardinalnih točk. Le te so večinoma nakazovale dobro možnost spajanja na obstoječo prometno mrežo, kot so uravnave, obračališča ipd.

Sledilo je preverjanje slojev o terenskih značilnostih, ki vplivajo na tehnološko izvedljivost del. S pomočjo GIS obdelav in terenskih ogledov je bilo potrebno preveriti morfologijo terena (hribovitost reliefa, gostota vodnih tokov,...) ter geološke in pedološke dejavnike, ki prevladujejo na določenem območju.

Za tem smo preverili še ekološke in socialne dejavnike kot omejitve. Le te bi se lahko pojavile zaradi nevarnosti erozije ali omejitev zaradi zaščitene flore in favne, lahko pa tudi zaradi varstva vodnih virov (karta funkcij).

4.4.3 Predlog ene ali več linij novih presek

Zadnja faza načrtovanja je predlog ene ali več tras novih protipožarnih presek. Pomembno je, da so upoštevani vsi pozitivni in negativni vplivi, ki jih bo posamezna preseka prinesla. To je nekakšna celostna presoja vplivov na okolje. Vse variante ničelnic smo tudi preverili v naravi in se na koncu odločili za eno preseko, ki smo jo tudi sprojektirali.

Pri izboru najboljše variante smo upoštevali naslednje dejavnike: površina popolnoma na novo odprtega območja in posebej območja, odprtega s kategorijo 2, vlogo povezovanja obstoječih prometnic (kako nova preseka izboljšuje postavitev obstoječega prometnega omrežja z zagotavljanjem dodatnih možnosti dostopa v posamezna območja) ter nenazadnje količino odkopa na povprečnem naklonu terena. Glede na to, da protipožarne preseke ne potrebujejo zgornjega ustroja, predstavljajo daleč največji strošek izgradnje prav odkopne mase in manipulacija s temi. Izračuni odkopov so načeloma domena faze projektiranja. Tu jih izjemoma predstavljamo le v tolikšni meri, da razjasnimo metodologijo njihove uporabe kot kriterija v odločitvenem modelu.

Količino odkopa smo izračunali tako, da sta bili količini tekočega odkopa in nasipa izravnani. Metodologija izračunov je povzeta po Pičmanu in Pentku (1998a), shematsko pa je prikazana na sliki 26 in v preglednici 7. Čeprav se hribina, ko jo izkopljemo iz raščenih tal nekoliko raztegne, mi te t.i. ekstenzije nasipov v izračunih nismo upoštevali. Koeficient stalne razrahljivosti, ki ta pojav opisuje, pravi da nasuta hribina, ki jo utrjujemo v nasipu, zavzame (različno glede na kategorijo hribine) od 0 % pa do več kot 15 % več volumna kot pred izkopom. Za npr. V kategorijo hribine Glavan (2005) navaja koeficient stalne razrahljivosti med 8 % do več kot 10 %.

Za naklone terena nad 30 % smo predvideli mešan profil s peto nasipa, za naklone nad 50 % pa izdelavo celotnega profila v zaseku. Za slednji dve obliki smo uporabili korekturni faktor, ki je povečal količino odkopov glede na tisto, ki je bila izračunana po metodologiji tekočih izravnav, saj zaradi povečanih odkopov le ta ni več izvedljiva. Odkope na obstoječih prometnicah, kjer smo predvideli zgolj njihovo rekonstrukcijo, smo analogno zmanjšali s korekturnim faktorjem, saj so pri že obstoječih prometnicah potrebna bistveno manjša zemeljska dela za njihovo rekonstrukcijo kot pa pri celotni izgradnji.

Zavod za gozdove Slovenije s podrobnim načrtovanjem odpiranja, v fazi gozdnogojitvenega načrtovanja določi bistvene elemente trase ter izdela poročilo o namenu izdelave in situacijo v merilu med 1:5.000 in 1:10.000. V primerih gozdne ceste ta korak zamenja elaborat ničelnice (Pravilnik ..., 2009).

4.5 PROJEKT PROTIPOŽARNE PRESEKE

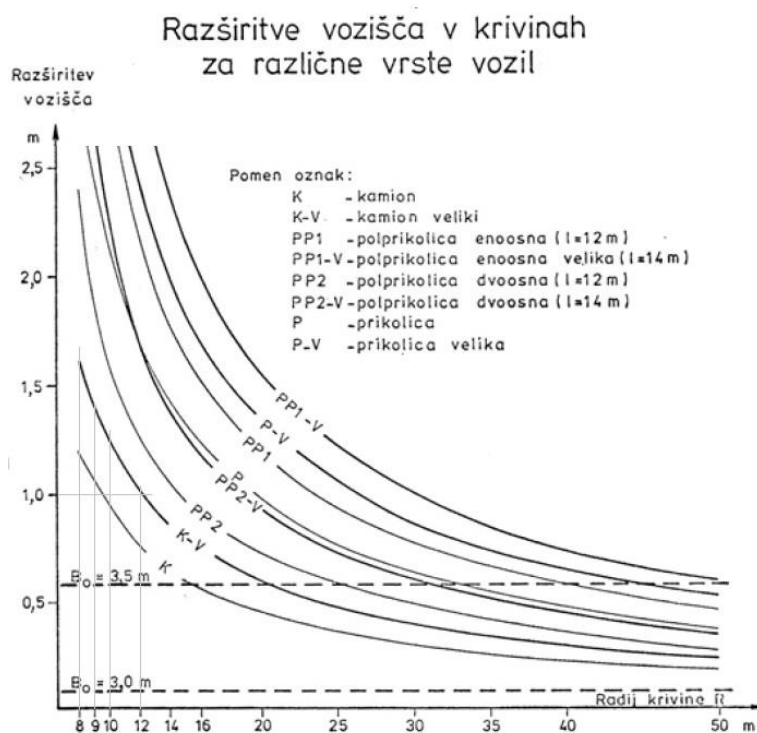
Pred fazo projektiranja morajo biti glavne točke ničelnice že trasirane na terenu. Dovoljena odstopanja od te linije so ± 5 m. Naloga faze projektiranja je detajlno določiti vse tehnične lastnosti nove prometnice, v skladu s Pravilnikom o gozdnih prometnicah (2009) in predvideti natančen potek. Prav tako je potrebno izračunati vse odkopne in nasipne mase ter viškom zagotoviti primerno mesto.

Z vsako novo fazo smo bolj podrobno spoznavali vedno manjša območja. Zadnji in glavni detajl, ki nas zanima v tej fazi, pa je še natančno snemanje terena ob ničelnici. Tukaj govorimo o snemanju reliefa in vzorčenju tal. Če ne poznamo območja, je pomembno tudi, da preverimo kakšni so klimatskimi dejavniki, saj lahko ti vplivajo na končno odločitev.

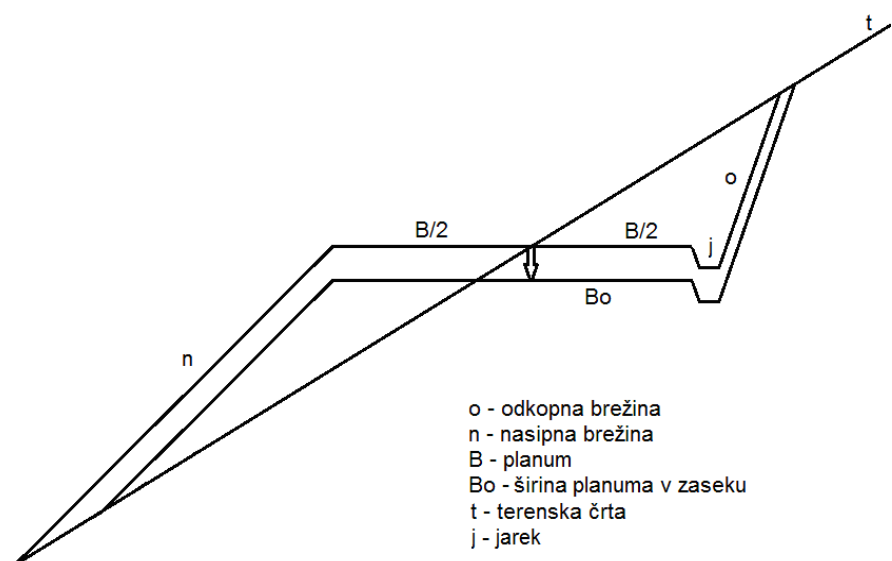
Za naš končni rezultat smo se poskušali čimbolj približati načrtu gozdne ceste, ki ga predvideva 6. člen Pravilnika ..., 2009. Podatke o trasah in izboru utemeljitev izbrane ničelnice, presojo vplivov na gozdni ekosistem in pregledno karto odpiranja najdemo v rezultatih, v podpoglavju o načrtovanju protipožarne preseke. Drugi del načrta pa je predstavljen v podpoglavju o projektiranju. Tehnične risbe in večino izračunov smo opravili s pomočjo programa *RoadEng* (Softree ..., 2014).

Pri projektiranju protipožarne preseke smo uporabili osnovne elemente gozdnih cest ter določili, kakšni so dopustni nakloni odkopnih in nasipnih brežin. Elementi osi gozdne ceste so v glavnem prema in krivina s pripadajočimi razširitvami. Slednje so prikazane na sliki 25; mi smo upoštevali razširitve za »kamion« (solo). Glavni elementi prečnega profila pa so prikazani v sliki 26.

Na isti sliki je razviden tudi postopek izravnave tekočih mas s spuščanjem nivelete. Dopustni nakloni odkopov in nasipov so predstavljeni v preglednici 6. V preglednici 7 pa so izračunani rezultati odkopov za različne naklone terena za primer, ko je niveleta na terenski črti in ko je spuščena pod njo. Vhodni podatki za izračun te preglednice so širina planuma 3,8 m (od tega 0,8 m za jarek), naklon odkopne brežine 3:1, nasipne brežine 1:1,3. Prečna površina jarka v preglednici ni bila upoštevana, saj predstavlja konstantno vrednost, ki jo lahko naknadno prištejemo k odkopnim, pri spuščeni niveleti pa tudi k nasipnim vrednostim. Za 50 cm globok jarek s širino v planumu 80 cm in 300 % naklonom brežin, njegova prečna površina znaša 0,333 m². Zaradi velikih dolžin nasipov pri višjih naklonih terena je hitro razvidno, zakaj je nad 50 % naklonom terena primernejša izgradnja celotnega planuma v zaseku. Prečne jarke smo predvideli po potrebi, glede na naklon nivelete, sklicujoč se na povprečne razdalje med dražniki (Potočnik, 2007).



Slika 25: Razširitve vozišča v krivinah (prirejeno po Potočnik...2007)



Slika 26: Spuščanje nivelete z namenom izravnave odkopnih in nasipnih mas

Preglednica 6: Dovoljeni nakloni odkopnih in nasipnih brežin, glede na kategorijo hribine (prirejeno po Potočnik...2007)

Kategorija hribine	Odkop		Nasip	
	Višina brežine do 2 m	Višina brežine do 4 m	Naklon terena do 40%	Naklon terena nad 40%
III	1:1	1:1	1:1,4	1:1,5
IV	1,5:1	2:1		
V	2:1	3:1		
VI	5:1		1:1,25	1:1,35

Preglednica 7: Primer izravnave tekočih odkopov in nasipov

Naklon	Niveleta na terenski črti				Spuščena niveleta				
	o (m)	n (m)	Odkop (m ²)	Nasip (m ²)	Bo (m)	o' (m)	n' (m)	Odkop' (m ²)	Nasip' (m ²)
0%	0,00	0,00	0,000	0,000	1,90	0,00	0,00	0,000	0,000
10%	0,21	0,36	0,187	0,207	1,95	0,21	0,35	0,197	0,197
20%	0,43	0,84	0,387	0,488	2,01	0,45	0,79	0,433	0,433
30%	0,67	1,53	0,602	0,888	2,08	0,73	1,38	0,724	0,724
40%	0,92	2,60	0,833	1,504	2,18	1,06	2,22	1,095	1,095
50%	1,20	4,45	1,083	2,579	2,31	1,46	3,50	1,595	1,595
60%	1,50	8,50	1,354	4,923	2,49	1,97	5,85	2,330	2,330
70%	1,83	24,24	1,648	14,039	2,83	2,72	12,37	3,657	3,657

Oceno gradbenih stroškov smo izračunali na podlagi povprečnih odkopnih mas in tekoče manipulacije z njimi, glede na kategorijo hribine. Upoštevali smo Informativne cene za gradbena dela (2008). Do cene, ki bo predstavljala odkop in njegovo tekočo manipulacijo smo prišli tako, da smo sešteli cene posameznih gradbenih operacij, ki jo sestavljajo. Tako

smo sešteli cene za strojni izkop v širokem odkopu (od 3,41 €, do 14,71 € po m³), strojno razstiranje zemlje (od 2,42 €, do 4,42 € po m³) in planiranje terena s točnostjo ± 3 cm (od 3,74 €, do 6,38 € po m³). Ocena gradbenih stroškov tako znaša od 9,57 €/ m³ do 25,51 €/ m³; interval vrednosti pa je podan glede na različne kategorije hribin.

5 REZULTATI Z RAZPRAVO

Podobno kot v metodah dela, smo tudi s predstavitvijo rezultatov začeli pri oceni celotnega omrežja območja raziskave. Za tem smo se posvetili načrtovanju novih protipožarnih presek na izbranem prednostnem območju, na koncu pa še projektu ene izmed predlaganih variant.

5.1 OCENA OMREŽJA PRODUKTIVNIH PROMETNIC

V začetku podpoglavja smo se posvetili rezultatom, pridobljenim z GIS analizami. Za njimi so predstavljeni rezultati, ki smo jih dobili s pomočjo terenskega vzorčenja ter njihova projekcija nazaj na celotno omrežje ter na kartni material.

5.1.1 Analiza celotnega cestnega omrežja

Gostota prometnic, ki je en od kazalcev odprtosti prostora s prometnicami, se spreminja glede na uporabljene vire podatkov (preglednica 8). Gostota prometnic je tako v območju preučevanja največja glede na Gozdnogospodarski načrt Kraškega GGO (2012), kjer so bile upoštevane vse obstoječe prometnice na območju velike in zelo velike požarne ogroženosti (50.861 ha). Nekoliko manjša je gostota prometnic pri upoštevanju celotne površine KE Kozina (60.661 ha) in vseh prometnic ter najmanjša na izbranem območju raziskave.

Mi smo naše območje raziskave skrčili, tako glede na kriterij požarne ogroženosti, kot tudi glede na uporabo tal in tako dobili površino 47.936 ha. Prav tako smo nekoliko dodatno prečistili tudi samo cestno omrežje in iz njega izvzeli avtoceste, saj so z vidika gašenja gozdnih požarov neproduktivne.

V preglednici 8 je lepo razvidno, kako umetne površine (raba tal – slika 18) vplivajo na gostoto celotnega cestnega omrežja. V drugi koloni izračunov (Podatki iz GGN), kjer so bile izvzete površine srednje požarne ogroženosti, ki so večinoma redkeje poseljene, je povprečna gostota prometnic narasla v primerjavi s celotno površino. Ko pa smo iz območja izločili še umetne površine (istočasno so bile izločene tudi vodne in z vodo

namočene površine), je gostota prometnic padla na raven, ki bolje opisuje pripravljenost omrežja za gašenje gozdnih požarov.

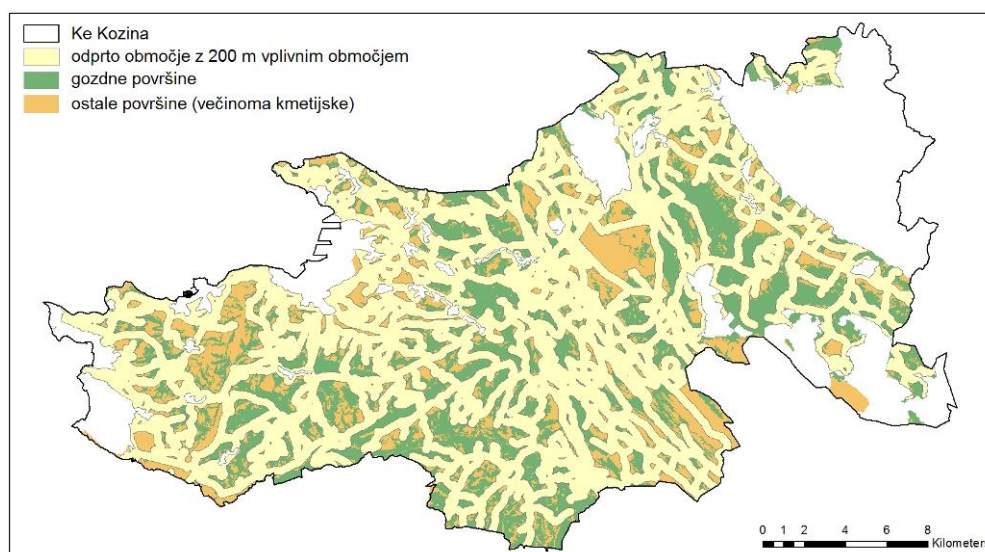
Povsem nasprotno pa je spreminjanje obravnavane površine vplivalo na gostoto samih protipožarnih presek. Z manjšanjem območja raziskave se je večala gostota protipožarnih presek v prostoru, kar nakazuje, da smo se vedno bolj približevali območju, kateremu so namenjene.

Preglednica 8: Dolžine prometnic in njihova gostota, glede na različne vire podatkov

	Celotna KE Kozina (60661 ha)		Podatki iz GGN (50861 ha)		Območje raziskave (47936 ha)	
	Dolžina (m)	Gostota (m/ha)	Dolžina (m)	Gostota (m/ha)	Dolžina (m)	Gostota (m/ha)
Vse prometnice	1508899	24,87	1300206	25,56	1079106	22,51
Javne prometnice	1199006	19,76	1000946	19,68	788850	16,46
Protipožarne preseke	309893	5,11	299260	5,88	290256	6,06

Če primerjamo pridobljene in izračunane gostote prometnic z minimalno gostoto prometnic, ki pri optimalni razporeditvi v prostoru omogoča gašenje požara, 25 m/ha, ugotovimo, da je v splošnem odprtost z vsemi prometnicami za celotno KE Kozina in glede na podatke v GGO zadovoljiva. V izbranem območju raziskave pa bi bilo za dosego gostote 25 m/ha potrebno dograditi še 119,3 km novih prometnic.

Zgornje ugotovitve držijo le v primeru optimalne razporeditve prometnic v prostoru. Če na območju raziskave upoštevamo vplivno območje prometnic (slika 27) in po enačbah 4 in 5 izračunamo relativno odprtost (62,80 %) in učinkovitost omrežja (69,74 %), lahko zaključimo, da je relativna odprtost nezadostna in omrežje prometnic neučinkovito. Za zadovoljivo relativno odprtost je namreč potrebna vsaj 70 % relativna odprtost prostora (preglednica 5). Slabša učinkovitost omrežja pa nakazuje na to, da prostor odpirajo številne javne ceste, ki niso bile umeščene z namenom protipožarnega varstva, zato razdalje med njimi niso optimalne.



Slika 27: Odprtost območja z 200 m vplivnim območjem prometnic

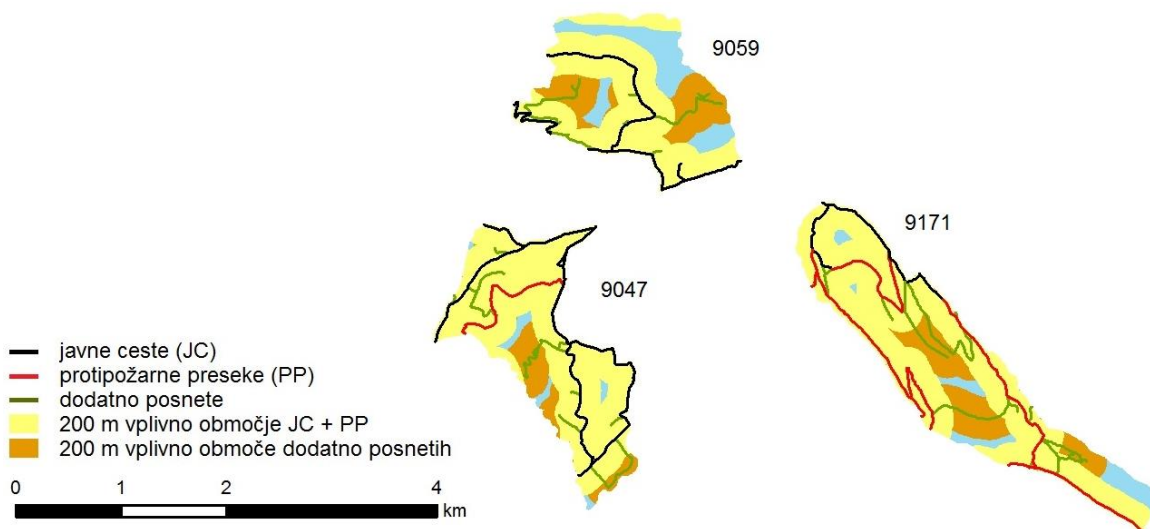
Preglednica 9: Kazalniki odprtosti po posameznih stratumih in skupno

Stratum	Opis	Enote	Kartne vrednosti
GGE Čičarija in Brkini I (16336 ha)	Gostota prometnic	m/ha	20,55
	Relativna odprtost	%	59,66
	Učinkovitost omrežja	%	72,58
GGE Istra (31600 ha)	Gostota prometnic	m/ha	23,53
	Relativna odprtost	%	64,42
	Učinkovitost omrežja	%	68,46
Skupaj (47936 ha)	Gostota prometnic	m/ha	22,51
	Relativna odprtost	%	62,80
	Učinkovitost omrežja	%	69,74

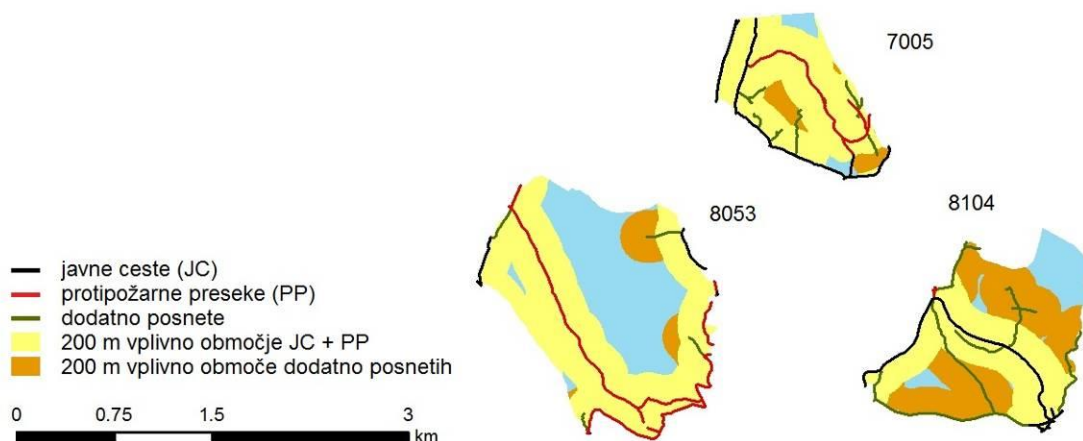
V preglednici 9 so prikazane vrednosti kazalnikov tudi po posameznih stratumih. Njihova razdelitev je že bila prikazana na sliki 22. GGE Istra je z večjo gostoto prometnic nekoliko bolje odprta (64,42 %), kot pa stratum GGE Čičarija in GGE Brkini I (59,66 %). To je predvsem posledica zelo velikega deleža javnih cest (81,73 %), ki odpirajo 84,61 % odprtega območja GGE Istra. Odprte površine GGE Čičarija in GGE Brkini I, pa v kar 38,25 % odpirajo le protipožarne preseke, zato je tudi učinkovitost postavitve omrežja tega območja večja. Protipožarne preseke v tem stratumu predstavljajo kar 46,02 % vseh kartiranih prometnic.

5.1.2 Ugotavljanje natančnosti kartnega materiala - korekcija odprtosti območja

Z nalogo smo želeli preveriti tudi pravilnost in posodobljenost podatkov pridobljenih iz kart. Zato smo opravili vzorčenje na izbranih objektih – oddelkih. Na šestih objektih smo v ta namen posneli 59,2 km prevoznih prometnic in jih primerjali s prometnicami na kartah (slika 28 in 29).



Slika 28: Kartna in dodatna odprtost vzorčenih oddelkov v GGE Istra



Slika 29: Kartna in dodatna odprtost vzorčenih oddelkov v GGE Čičarija in Brkini I

Skupna dolžina posnetih prometnic je na objektih v GGE Čičarija in Brikin I za 7.623 m (65,0 %), v GGE Istra za 11.884 m (61,1 %) in skupaj za 19.507 m (62,7 %) daljša od podatkov iz kart (preglednica 10). Razlike v dolžinah prometnic vplivajo na vse kazalnike

odprtosti. V povprečju se je gostota prometnic povečala za 16,8 m/ha, relativna odprtost za 17,3% in učinkovitost omrežja zmanjšala za 14,86 %. Razlike med objekti obeh GGE so majhne, 2,0 m/ha pri gostoti vlak, 0,53% pri relativni gostoti ter 1,26 % pri učinkovitosti omrežja.

Z upoštevanjem ugotovljenih razlik v odprtosti prostora s prometnicami, se ocenjena gostota prometnic na območju raziskave (preglednica 11) poveča na zadovoljivih 39,3 m/ha ter relativna odprtost na 80%. Nasprotno se neučinkovitost prometnega omrežja še poveča (55,06 %). Enako velja tudi za kazalnike odprtosti po obravnavnih GGE.

Preglednica 10: Kazalniki odprtosti na vzorčnih objektih različnih GGE

Stratum	Opis	Enote	Skupaj	Kartirane prometnice	Dodatno posnete
GGE Čičarija in Brkini I (489 ha)	Upoštevane dolžine cest	m	19357	11734	7623
	Gostota prometnic	m/ha	39,6	24,0	15,6
	Relativna odprtost	%	78,53	60,94	17,59
	Učinkovitost omrežja	%	49,59	63,49	- 13,90
GGE Istra (674 ha)	Upoštevane dolžine cest	m	31329	19444	11884
	Gostota prometnic	m/ha	46,5	28,8	17,6
	Relativna odprtost	%	91,10	74,04	17,06
	Učinkovitost omrežja	%	49,00	64,16	- 15,16
Skupaj (1163 ha)	Upoštevane dolžine cest	m	50686	31178	19507
	Gostota prometnic	m/ha	43,6	26,8	16,8
	Relativna odprtost	%	85,81	68,53	17,28
	Učinkovitost omrežja	%	49,23	63,91	-14,68

Preglednica 11: Ocenjena odprtost območja raziskave in obravnavanih GGE

Stratum	Opis	Enote	Ocenjena vrednost
GGE Čičarija in Brkini I (16336 ha)	Gostota prometnic	m/ha	36,15
	Relativna odprtost	%	77,25
	Učinkovitost omrežja	%	58,68
GGE Istra (31600 ha)	Gostota prometnic	m/ha	41,13
	Relativna odprtost	%	81,48
	Učinkovitost omrežja	%	53,30
Skupaj (47936 ha)	Gostota prometnic	m/ha	39,28
	Relativna odprtost	%	80,08
	Učinkovitost omrežja	%	55,06

Težava novih ocenjenih vrednosti, ki upoštevajo tudi odprtost z vlakami je, da vlake sicer odpirajo teren, vendar niso postavljene v prostor z namenom protipožarnega varstva. Zato so zelo pogosto postavljene vzporedno s smerjo širjenja požara in niso med seboj povezane (zaokrožene).

5.1.3 Ugotavljanje natančnosti kartnega materiala – korekcija pri kategorizaciji prometnic

Za racionalno razporejanje namenskih vozil po prostoru, v primeru intervencije, je zelo pomembno, da vemo katera vozila lahko dostopijo na določen tip prometnic. Zato smo z drugo fazo vzorčenja ugotavljali natančnost kartnega materiala glede na prevoznost prometnic, na razširjenem vzorcu. V ta namen smo dodatno pregledali še 31,0 km prevoznih prometnic. Teh rezultatov nismo prikazovali ločeno po stratumih, saj smo v prejšnjem poglavju ugotovili, da so napake po celotnem območju raziskave približno enake, oz. da so razlike med stratumoma majhne.

Prevoznost smo ugotavljali ločeno za mrežo javnih cest (JC), protipožarnih presek I in II kategorije (PP I in PP II), poti, ki so kartirane v temeljnem topografskem načrtu 1:5.000 (TTN) ter še ostalih prevoznih prometnic, ki smo jih sami dodatno posneli. Naslednja preglednica 12 predstavlja te rezultate. Iz nje je razvidno, kako z nižanjem kategorije prometnic (od JC proti dodatno posnetim) pada tudi prevoznost prometnic. Javne ceste glede na prevoznost v veliki meri spadajo v kategorijo 1 ter manjši delež v kategorijo 2. Pri obeh kategorijah protipožarnih prometnic (PP I, PP II) prevladuje kategorija 2, medtem ko pri dodatno posnetih kategorija 3. Največji delež prometnic, ki so bile kartirane na TTN, je neprevozen. Nekatere od njih so bile le preozke ali prestrme za uvrstitev v našo kategorijo 3, večinoma pa so zaradi neuporabe in slabega vzdrževanja bile zaraščene, uničene, ali pa jih sploh ni bilo moč najti.

Preglednica 12: Rezultati prevoznosti prometnic po kategorijah dobljeni z razširjenim vzorcem

Stopnja prevoznosti	Skupaj (m)	JC	PP I	PP II	TTN	Dodatno posnete
Kategorija 1	32705	90,46%	45,73%	8,61%	0,00%	0,00%
Kategorija 2	32630	9,54%	48,68%	64,78%	10,99%	34,57%
Kategorija 3	24839	0,00%	4,81%	25,17%	32,08%	65,43%
Neprevozne	26934	0,00%	0,78%	1,44%	56,92%	0,00%
Skupaj (m)	117108	22189	24359	17334	46544	6682

Če vrednosti iz gornje preglednice prenesemo na prevoznost namenskih vozil, dobimo sledečo preglednico 13. Vrednosti so kumulativno seštete tako, da najmanjše vozilo lahko poleg najnižje kategorije 3, prevozi seveda tudi obe višji kategoriji. Za tem smo upoštevali, da GVGP – 2, poleg višjih kategorij prevozi približno tri četrtine (75 %) prometnic, ki smo jih kategorizirali s kategorijo 3, GCGP - 2 in 3, pa približno tri četrtine (75 %) prometnic kategoriziranih s kategorijo 2. Seštevanje teh vrednosti je nazorno prikazano v zadnjem stolpcu tabele. Ti vrednosti (75 %) smo podali na podlagi občutka, ki smo ga dobili na terenu pri vzorčenju.

Preglednica 13: Uporabnost namenskih vozil po posameznih kategorijah iz kartnega materiala

Tip vozila	JC	PP I	PP II	TTN	Dodatno posnete	Kategorije prevoznosti
GVGP-1	100,00%	99,22%	98,56%	43,08%	100,00%	k1 + k2 + k3
GVGP-2	100,00%	98,02%	92,27%	35,06%	83,64%	k1 + k2 + 75% k3
GCGP-1	100,00%	94,41%	73,39%	10,99%	34,57%	k1 + k2
GCGP-2in3	97,62%	82,24%	57,19%	8,25%	25,93%	k1 + 75% k2
Ostali	90,46%	45,73%	8,61%	0,00%	0,00%	k1

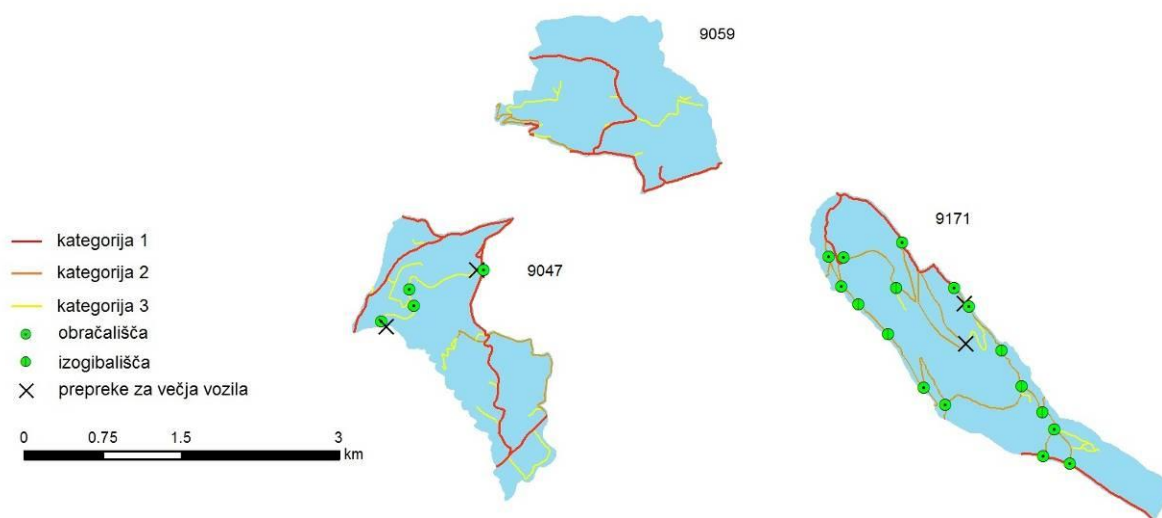
Za dopustno vrednost odstopanja smo predvideli, da morajo protipožarne preseke v 95 % biti dostopne namenskim vozilom. Za prvo kategorijo presek smo predvideli, da so to gasilske cisterne za gozdne požare (GCGP – 1, 2 in 3), za drugo kategorijo pa gasilska vozila za gašenje gozdnih požarov (GVGP – 1 in 2), za kategorijo javnih cest pa ostala večja vozila, ki niso prednostno namenjena gašenju gozdnih požarov.

S terenskim vzorčenjem smo ugotovili, da manjša namenska predstavnika obeh skupin približno ustrezata tem zahtevam. GVGP – 1 lahko dostopi na 98,56 % presek II kategorije, GCGP – 1, pa na 94,41 % presek I kategorije. Slabše pa smo ocenili možnost

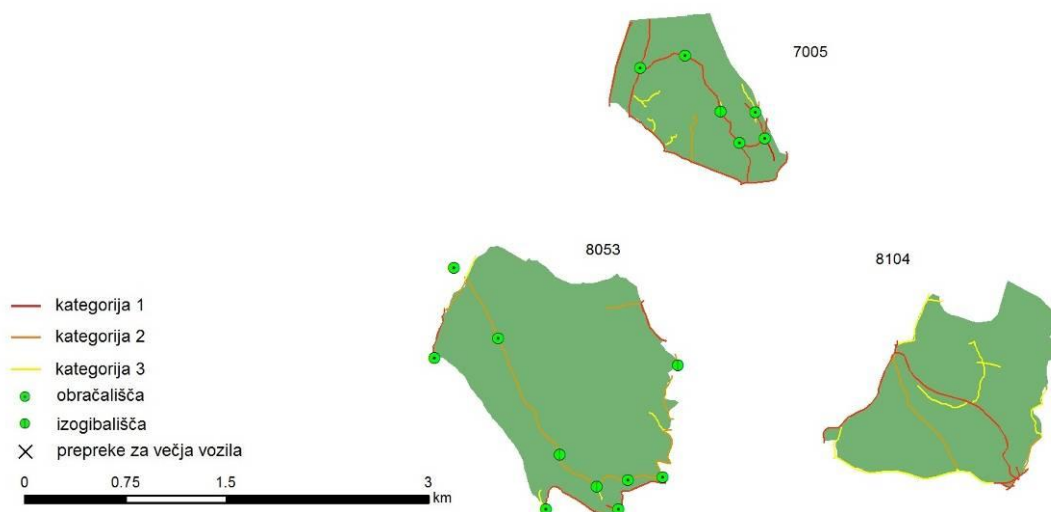
dostopa večjih predstavnikov posameznih skupin. Javne ceste omogočajo dostop svojim namenskim vozilom (dosegajo standarde za gozdne ceste) v 90,46 %, GVGP – 2 lahko dostopi na II kategorijo protipožarnih presek v približno 92 % primerov, GCGP – 2 in 3 na I kategorijo v le 82 %. Protipožarne preseke I kategorije so popolnoma ustrezale standardom za gozdne ceste v le 45,73 %.

Vlake oziroma poti, ki so vrisane na TTN, so se izkazale za prevozne (za najmanjše vozilo) v le 43 % primerov.

Iz rezultatov kategorizacije lahko zaključimo, da samo na podlagi kartnega materiala ne moremo natanko vedeti, katera namenska vozila bodo lahko dostopila po posameznih prometnicah. Zato jih je v primeru požara težko razporediti po prostoru, brez da bi tega prej zelo dobro poznali. Po eni strani nas omejujejo slabše prevozne preseke posamezne kategorije, ki ne morejo sprejeti vozil, za katera smo predvideli da so narejene, po drugi strani pa je več kot pol presek II kategorije zmožnih sprejeti tudi vsa večja namenska vozila. To prav tako predstavlja svojevrstno težavo, saj na tako kategorizirane prometnice, samo na podlagi kartnega materiala ne bi razporedili večjih vozil.



Slika 30: Kategorizacija prevoznosti na nekaterih izbranih oddelkih v GGE Istra



Slika 31: Kategorizacija prevoznosti na nekaterih izbranih oddelkih v GGE Čičarija in Brkini I

Vzrokov za dobljene rezultate je več. Kot prvi je način kategorizacije protipožarnih presek, ki ni narejena na podlagi minimalne prevoznosti prometnic za določen tip namenskih vozil, temveč ohlapnih določil umeščanja v posamezno kategorijo. Do neke mere so za stanje kriva tudi prenizka sredstva namenjena vzdrževanju protipožarnih presek, nenazadnje pa je potrebno omeniti tudi pomembnost ažuriranja baze podatkov v prihodnje. Sedaj se kažejo glavna odstopanja neažurnosti v kategoriji prometnic, ki je bila vnesena na TTN pred približno 30 leti.

Na opazovanih protipožarnih presekah smo ocenjevali tudi možnost obračanja in izogibanja večjih namenskih vozil - GCGP (sliki 30 in 31). Rezultati za slednje so predstavljeni v preglednici 14 in nekoliko presegajo predvidene vrednosti. Te so do 200 m med izogibališči in do 400 m med obračališči. Preseganje teh vrednosti pa pomeni več vzvratne vožnje na intervenciji preden se vozilo lahko obrne ali sreča z drugim vozilom. Podobne rezultate (678 m med obračališči in 473 m med izogibališči) smo dobili tudi pri upoštevanju samo tistih prometnic, ki smo jih uvrstili v kategorijo 1 ali 2.

Preglednica 14: Povprečna razdalja med izogibališči in obračališči

Tip objekta	Število objektov	Dolžina vseh prom	Razdalja med objekti
Obračališča	27	17847 m	661 m
Izogibališča	10(37)		482 m

Pri vzorčenju na terenu so se pokazala kot problematična številna ozka grla. Prometnico bi nekajkrat lahko ocenili s kategorijo 2, vendar smo jo zaradi ozkega grla, ki je onemogočalo dostop večjim vozilom, bili primorani oceniti s kategorijo 3. Taka ozka grla so lahko predstavljali zidovi, ki so zmanjševali širino prometnice, nizki in ozki podvozi pod železniško progo, ali pa slabo nosilni mostovi preko nje ter nepodprte nasipne brežine, ki so se porušile in tako nevarno zožile vozišče. (Slika 32)



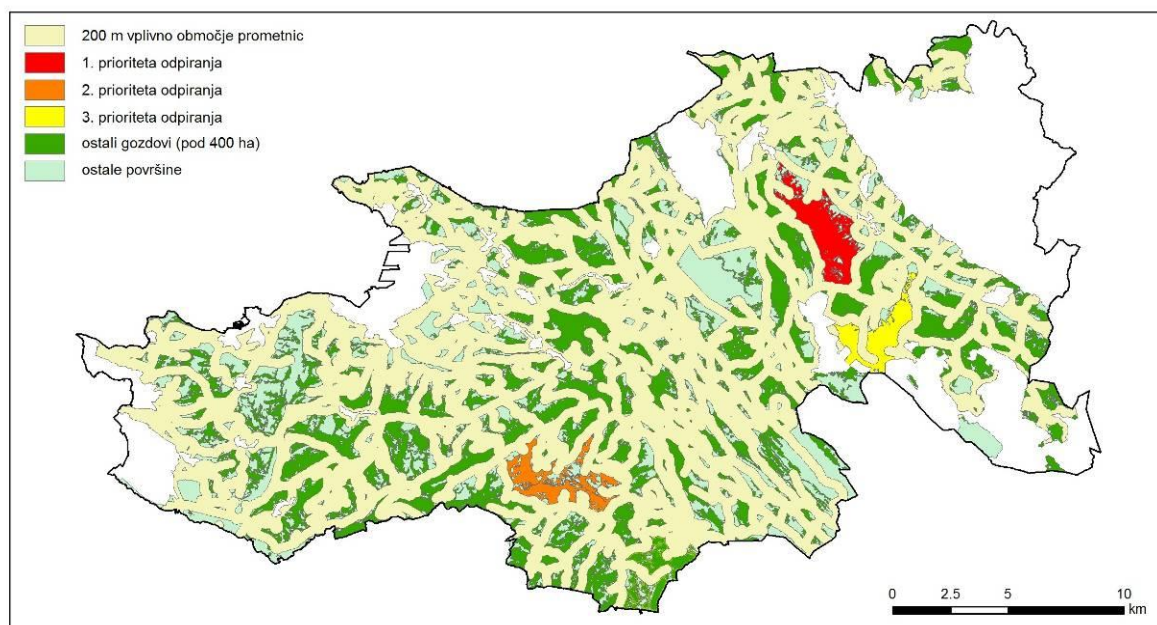
Slika 32: Ozka grla onemogočajo prehod največjim vozilom

5.2 NAČRTOVANJE PROTIPOŽARNIH PRESEK

V tem podpoglavju smo se osredotočili na umestitev novih protipožarnih presek v požarno ogrožen prostor.

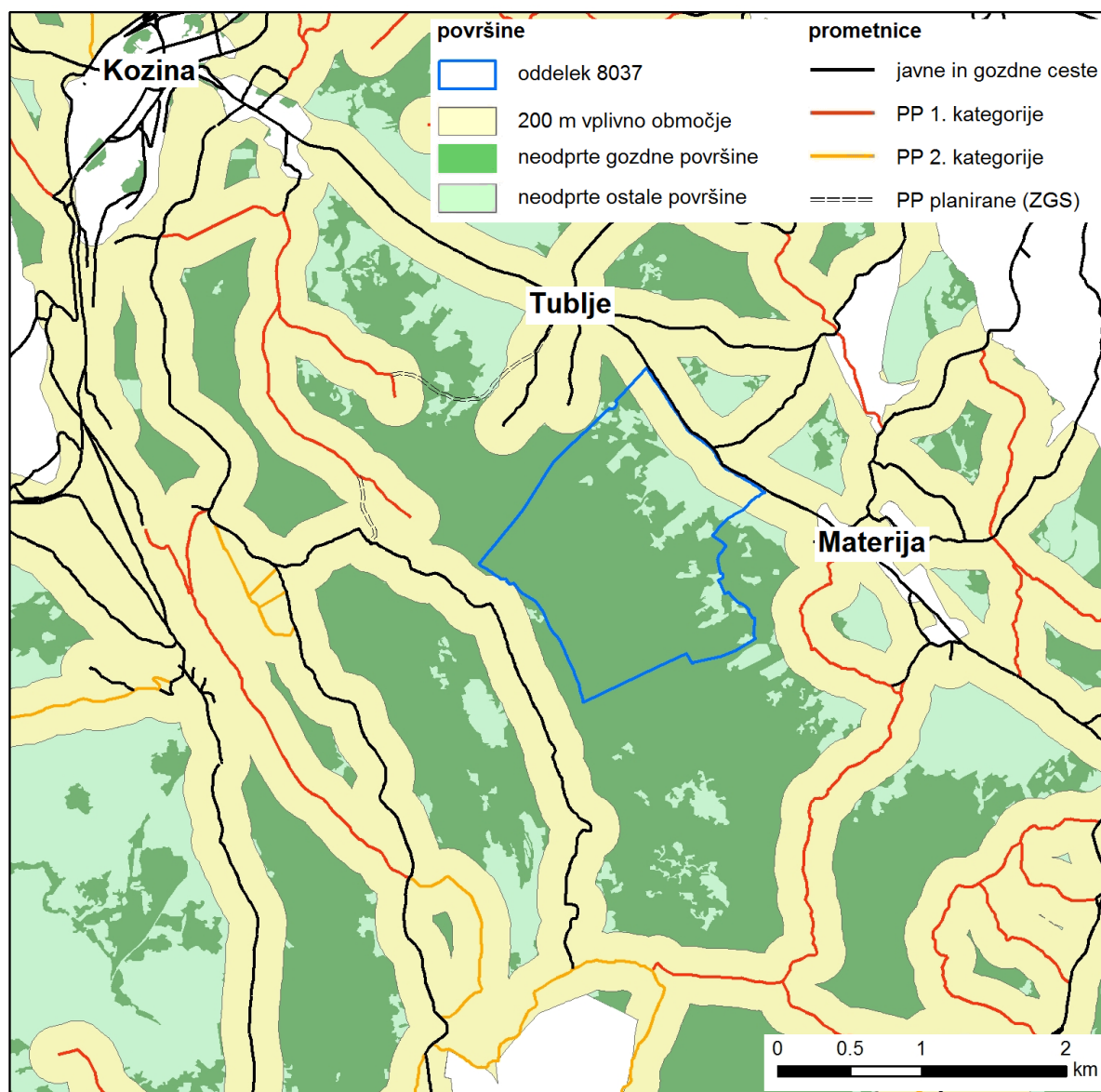
5.2.1 Izbrano območje odpiranja

Prednostna območja odpiranja smo določili glede na velikost neodprtih gozdov. Kot prvo prednostno območje odpiranja se je izkazalo področje severnih pobočij Slavnika nad Materijo in Tubljami (736 ha, od tega 606 ha gozda), kot je razvidno iz slike 33. Sledi območje s 473 ha neodprtih gozdnih površin ob reki Dragonji, med Borštom in Topolovcem.



Slika 33: Prednostna območja odpiranja

Z detajlnim načrtovanjem odpiranja celotnega prvega prednostnega območja bi presegli okvire magistrske naloge, zato smo se osredotočili le na njegov osrednji del (oddelek 8037). Izdelali smo pregledno karto predela odpiranja, ki mora biti po Pravilniku o gozdnih prometnicah (2009) narejena v merilu med 1:25.000 in 1:50.000. Po pripravi vsega kartnega materiala, je sledilo snemanje vseh prometnic na terenu, ki odpirajo območje izbranega oddelka.



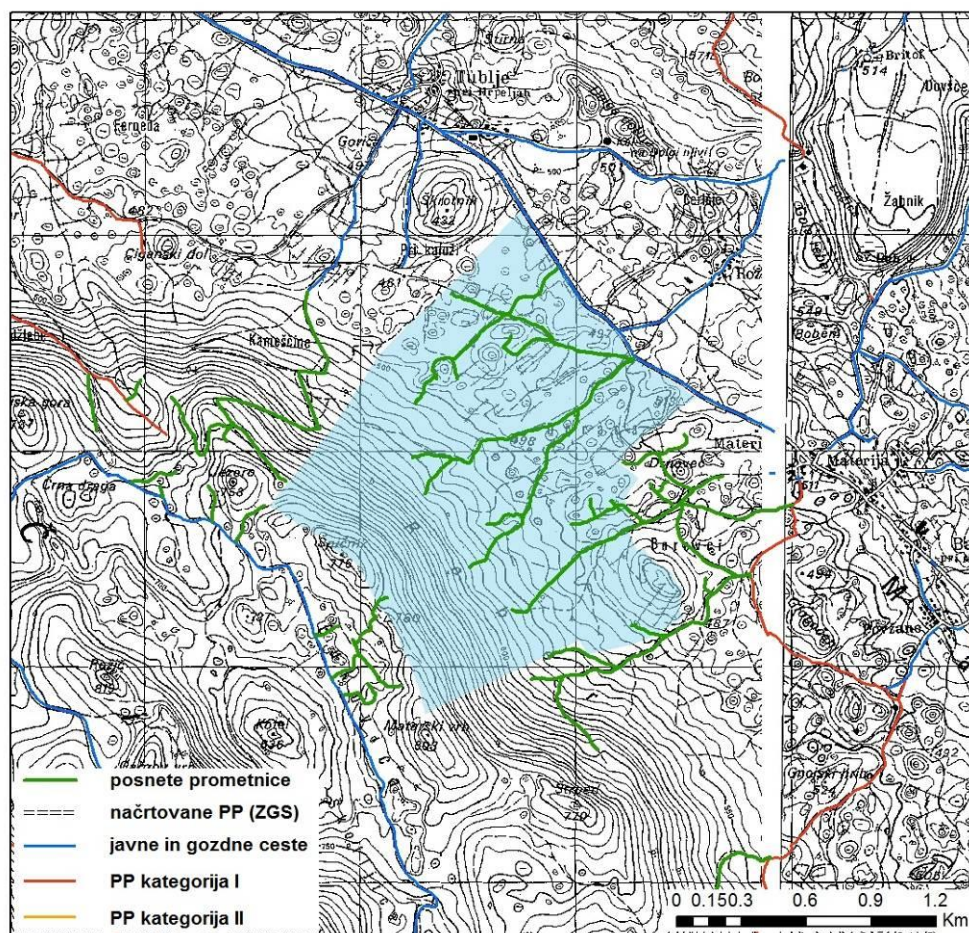
Slika 34: Pregledna karta predela odpiranja, v merilu 1:50.000

5.2.2 Snemanje obstoječih prometnic

Pred začetkom umeščanja novih prometnic v prostor smo najprej pregledali obstoječe stanje, s tem da smo posneli obstoječe prometnice v prostoru. V splošnem smo se držali enakih usmeritev kot pri ostalih terenskih snemanjih. Glavna razlika je bila, da smo tukaj na terenu iskali tudi kardinalne točke, kjer bi bila smiselna navezava nove prometnice. Druga razlika je bilo tudi snemanje vseh grajenih prometnic, ki bi jih lahko uporabili pri novi prometnici, pa čeprav so sedaj zaraščene. V tej fazi snemanja se je izkazalo, da je opazovano območje precej dobro odprto z vlakami, ki so večinoma označene na TTN. Te

vlake smo večinoma ocenili z našo kategorijo 3. Ker pa gre v glavnem za vlake, speljane večinoma po padnicah, so le te lahko v primeru požara zelo hitro neuporabne.

Kot smo že prej povedali, je glavni povzročitelj požarov človek. Zato je največja nevarnost za nastanek požara v bližini javnih prometnic in naselij. Če bi torej zagorelo v okolici Materije ali pa ob cesti proti Tubljam, bi se požar najverjetneje širil z burjo v smeri JZ. Burja je zelo pogost dejavnik na tem območju, ki hitro poveča razsežnosti požara. V tem primeru bi bil sistem obstoječih nepovezanih vlak praktično neuporaben, saj v nobenem primeru ne bi mogli priti varno pred požar, če pa že bi, se kasneje ne bi mogli varno umakniti ob njegovem napredovanju.



Slika 35: Posnete prevozne prometnice v osrednjem delu prednostnega območja odpiranja (oddelek 8037)

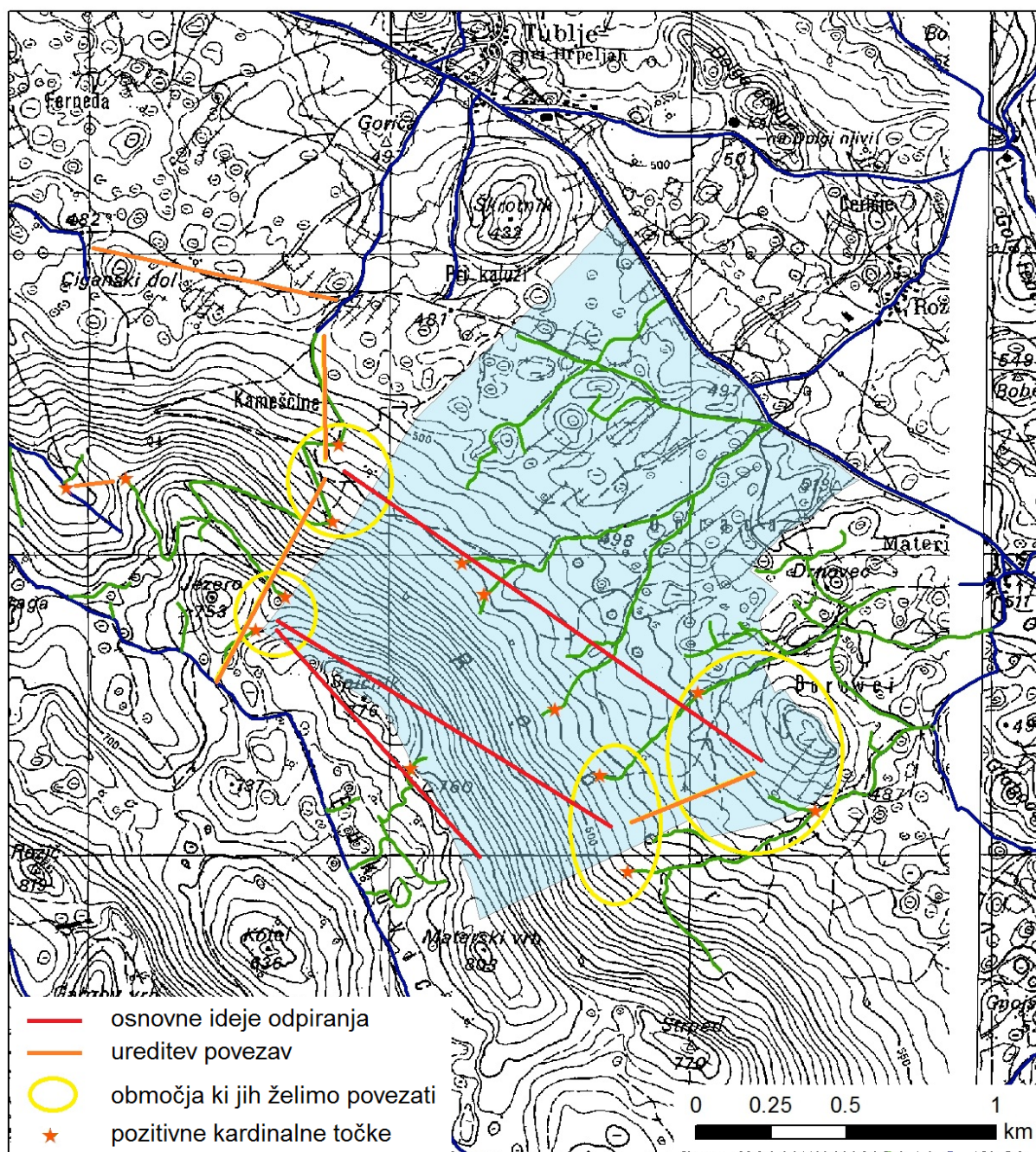
5.2.3 Okvirno načrtovanje več možnosti

Po pregledu obstoječih prometnic in reliefnih značilnosti v neodprtem prostoru, smo se lotili načrtovanja novih prometnic. S pobočno cesto smo želeli odpreti strmo pobočje nad Materijo in to na tak način, da bi povezali zahodno gozdno cesto, z vzhodno regionalno cesto (slika 36). Trenutno je najkrajša pot za obvoz neodprtega območja dolga 19,5 km. Še posebno pri načrtovanju protipožarnih presek ima tvorba zaključenih krogov in povezovanje cest med seboj velik pomen, saj lahko napredovanje požara hitro onemogoči prevoznost ceste in s tem odreže nepovezan krak.

Na severozahodnem koncu so bile kardinalne točke sedlo med Špičnikom in Jezerom (725 m nad morjem), konec vlake (710 m nad morjem) ter serpentina obstoječe vlake pod strmim pobočjem (540 m nad morjem). Od kardinalnih točk dalje, bi novo cesto povezali na zahod z rekonstrukcijo obstoječih vlak in krajših novih odsekov na gozdno cesto.

Na jugovzhodnem koncu so kardinalne točke konci vlak, ki se iztečejo v Materijo (575 m in 500 m nad morjem).

S pomočjo digitalnega modela reliefa (DMR), smo povezali kardinalne točke med seboj tako, da smo ohranjali konstanten naklon. Na enak način smo načrtovali tudi več možnosti navezave na obstoječe prometnice. Za tem smo pripravili kartni material ter načrtovane variante naložili na GPS aparat (tracks).



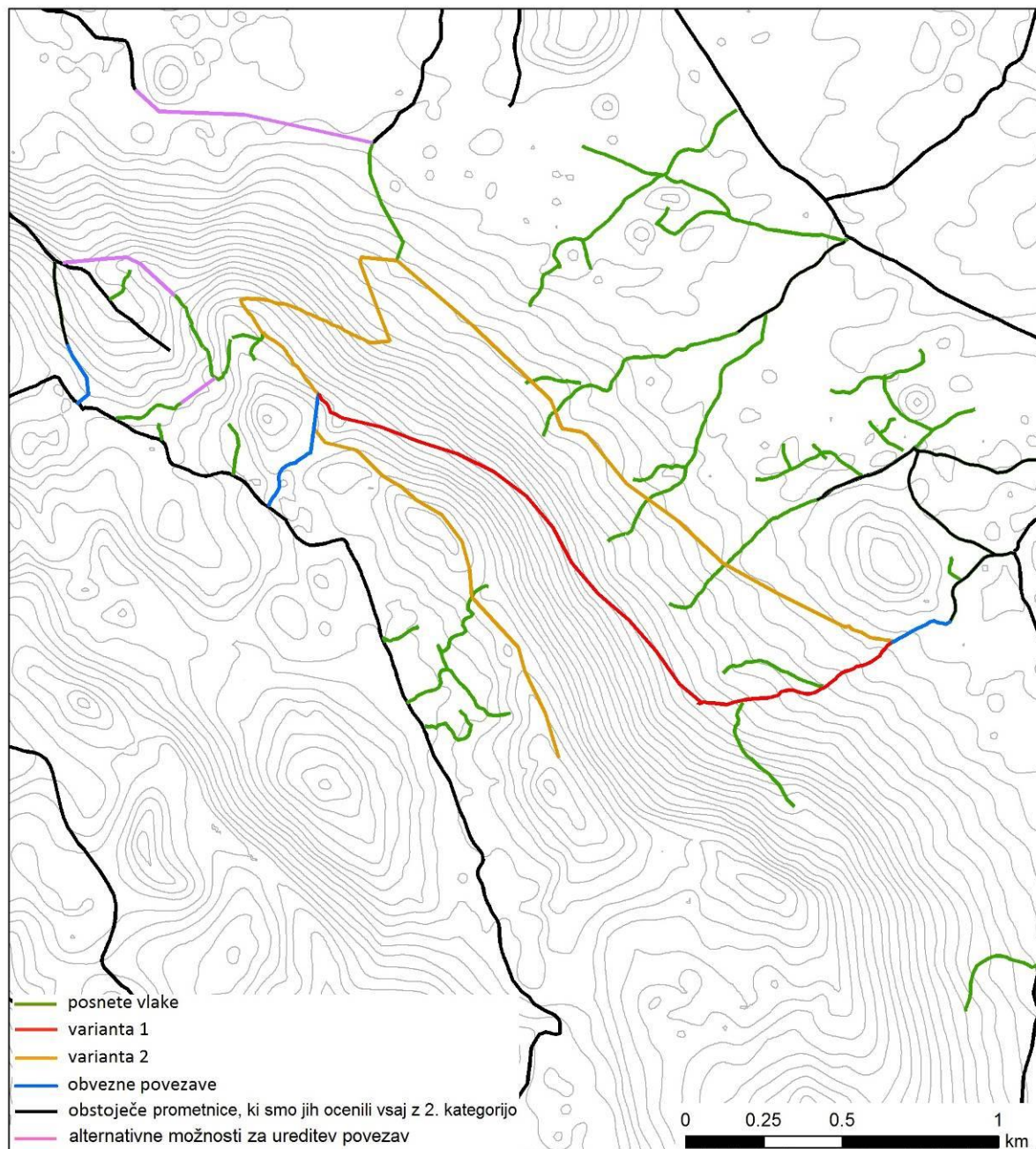
Slika 36: Pozitivne kardinalne točke in osnovna ideja odpiranja območja

5.2.4 Terenski ogled možnosti ter prilagoditev variant

Vse predvidene variante smo s pomočjo GPS-a prehodili na terenu in opazovali morebitne posebnosti, ki bi lahko vplivale na našo končno odločitev. Po terenskem ogledu smo glede na videno lažje sprejeli končne odločitve. Med možnostmi navezav smo se odločili za eno, pri variantah odpiranja območja pa smo se osredotočili na dve in jih nekoliko modificirali.

5.2.5 Predstavitev variant in presoja vplivov na okolje

Zadnja faza načrtovanja zajema še predstavitev variant in presojo vplivov le teh na okolje. Na sliki 37 sta prikazani obe predlagani varianti ter alternativne možnosti navezav na obstoječe prometno omrežje.



Slika 37: Predstavitev variant

Za obe varianti odpiranja smo predvideli, da bi se začeli in končali na istih skupnih povezavah. Zato smo najprej predstavili navezavi, ki ti točki povezujeta z obstoječimi prometnicami, ki smo jih v sklopu naše kategorizacije ocenili vsaj s kategorijo 2. Navezava na vzhodni strani proti Materiji je dolga 185 m, na terenu z naklonom manjšim od 15 %. Gre za rekonstrukcijo obstoječe vlake. Navezava na zahodni strani, preko sedla med Špičnikom in Jezerom, do gozdne ceste, pa je dolga 423 m. Povprečen naklon terena je 20 %. Na 233 m dolžine gre za rekonstrukcijo obstoječe vlake, 190 m pa je novogradnje.

Varianta 1 teče po sredini neodprtega območja, kjer so nakloni terena najstrmejši. Na zgornjih 109 m in spodnjih 690 m je potrebno opraviti rekonstrukcijo obstoječe vlake, na povprečnem naklonu terena 19 %. Na dolžini 1.527 m je predvidena celotna izgradnja ceste, na terenu s povprečnim naklonom 43 %. Predviden naklon nivelete je na pretežnem delu trase 8 %.

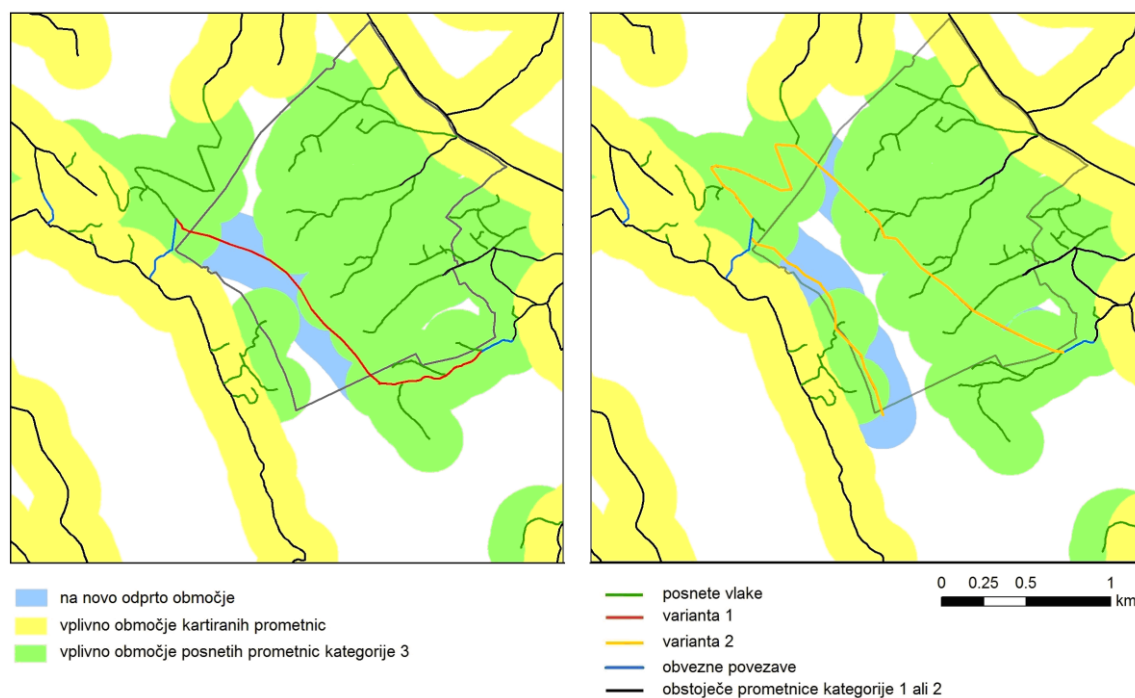
Varianta 2 umešča 1.881 m dolgo protipožarno preseko točno v sredino med obe obstoječi prometnici kategorije 1. Pri tem povezuje tudi obstoječe traktorske vlake. Poleg te položne linije (naklon nivelete do 5 %), ki je speljana tik pod strmim pobočjem, ta varianta predvideva še slemensko protipožarno preseko, v dolžini 1.393 m, na povprečnem naklonu terena 23 % ter tudi rekonstrukcijo povezave med obema (1.484 m). Slemenska preseka bi odpirala zgornji del neodprtega pobočja, speljana pa je tako, da se v največji možni meri izogne strmim pobočjem. Zaradi izogibanju velikim strminam, smo na približno 100 m dolgem odseku izjemoma dopustili naklon nivelete 15 %, sicer pa je nižji od 11 %.

Preglednica 15: Izračun odkopnih mas za posamezne dele variant

	Dolžina (m)	Naklon preseke (%)	Naklon terena (%)	Tekoči odkop (m ²)	Korekcijski faktor	Odkop skupaj (m ³)
Navezava spodnja	185	10	15	0,642	0,5	59,4
Navezava zgornja - novogradnja	190	-20	20	0,766	1	145,5
Navezava zgornja - obstoječa	233	10	18	0,705	0,5	82,1
Obvezne navezave skupaj	608		18	0,704		287,0
V1 novogradnja	1527	8	43	1,554	1,5	3559,1
V1 rekonstrukcija	799	-20	19	0,728	0,5	290,7
V1 skupaj	2326		34	1,211		3849,8
V2 nova zgoraj	1393	-15	23	0,839	1	1168,8
V2 nova spodaj	1881	-5	21	0,783	1	1473,6
V2 rekonstrukcija	1484	-20	30	1,069	0,5	793,4
V2 skupaj	4758		24	0,883		3435,7

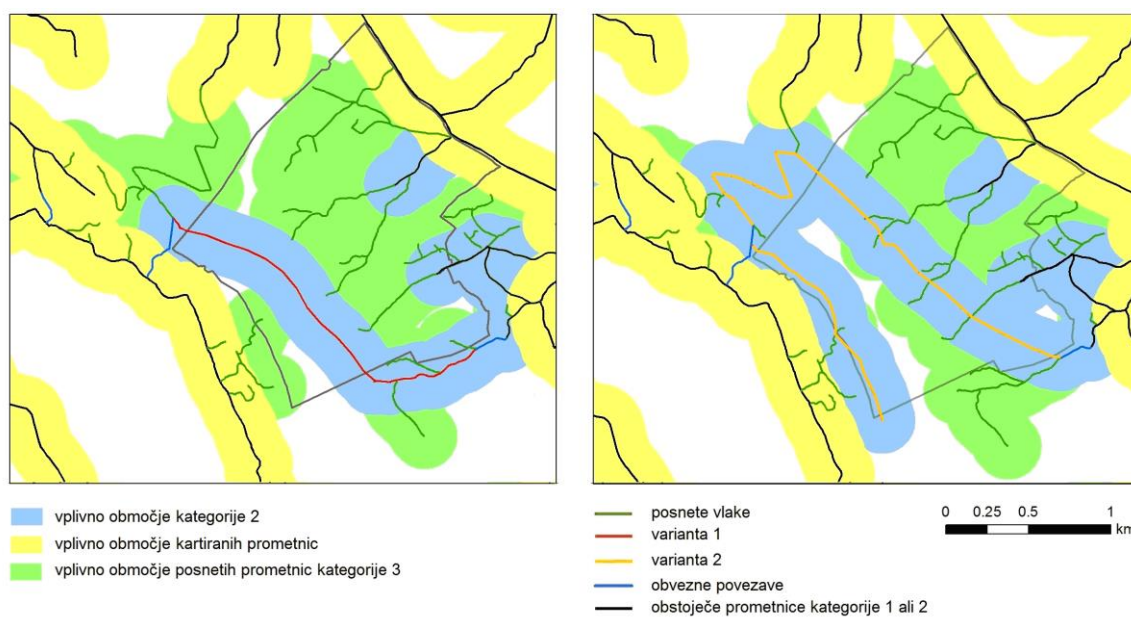
V preglednici 15 prikazujemo izračun odkopnih mas za posamezne dele izbranih variant. Odkopna količina namreč vpliva tako na okolje kakor tudi stroške gradnje. V izračunih odkopnih mas smo upoštevali tudi izkop stranskega jarka s 0,333 m² prečne površine (tekočega odkopa). Za preseko na strmem terenu (varianta 1), kjer bi bilo potrebno izdelati peto nasipa, smo uporabili korekcijski faktor 1,5. V tem delu bi bilo potrebno izdelati tudi številne prečne profile v zaseku, saj je kar 500 m na naklonih nad 50%. Na obstoječih prometnicah, kjer smo predvideli njihovo rekonstrukcijo, smo uporabili korekcijski faktor 0,5.

Iz preglednice 15 je razvidno, da varianta 2, kljub dvakrat daljši razdalji prometnic, zahteva manjše skupne količine odkopov kot pa varianta 1. Razlog za to je predvsem v manjših naklonih terena, po katerih je varianta 2 speljana.



Slika 38: Na novo odprte površine

Relativna odprtost območja je najpomembnejša pri zagotavljanju njegovega protipožarnega varstva, saj ta najbolje opisuje razmerje med odprtimi in neodprtimi površinami. Relativno odprtost povečujemo z umeščanjem novih prometnic v prostor, ki odpirajo nove površine. Zato so na sliki 38 z modro barvo označene na novo odprte površine, medtem ko slika 39 z isto barvo prikazuje površine odprte s kategorijo 2.



Slika 39: Odprte površine s kategorijo 2

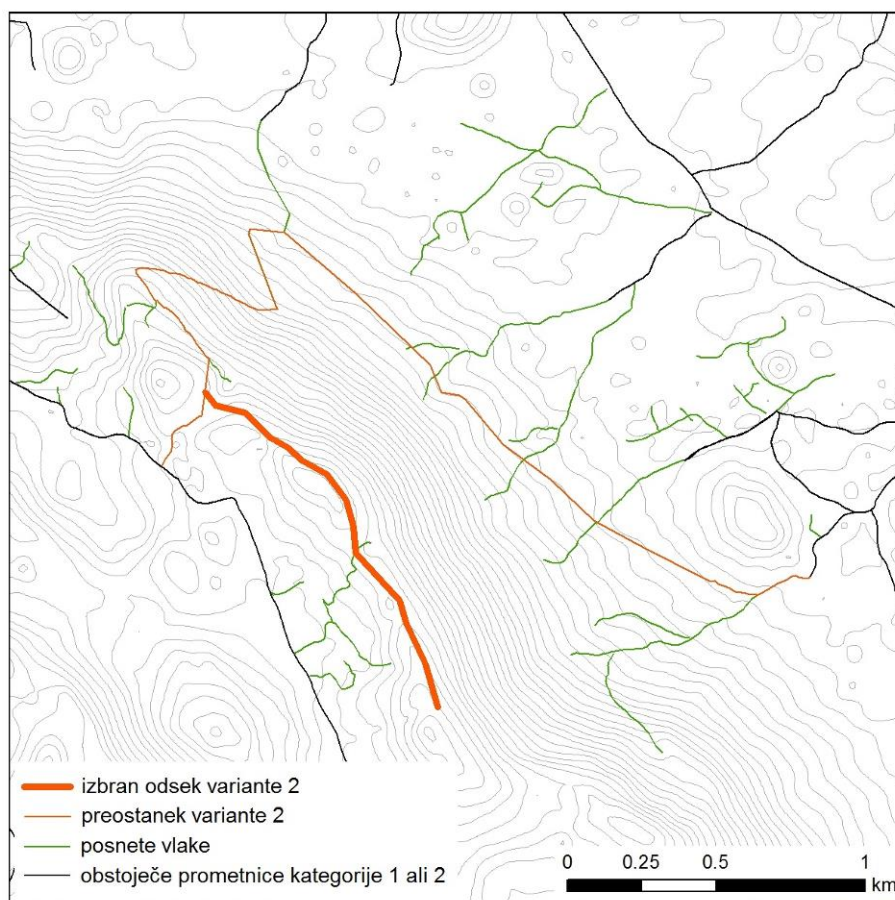
Preglednica 16: Pregled vplivnih dejavnikov pri izboru končne variante

					Celotna neodprta površina (736 ha)		Oddelek 8037 (246 ha)	
	Dolžina (m)	Odkopi (m ³)	Naklon terena	Povezave obstoječih prometnic	Relativna Odprtost s kategorijo 3 (2)	Na novo odprte površine	Relativna odprtost s kategorijo 3 (2)	Na novo odprte površine
Stanje					45,7% (7,9%)		87,4% (21,2%)	
Varianta 1	2934	4137	34 %	Slabše	48,5% (21,4%)	20,58 ha	95,7% (47,3%)	20,36 ha
Varianta 2	5366	3723	24 %	Boljše	49,2% (30,8%)	25,81 ha	94,9% (63,2%)	18,26 ha

Glede na rezultate smo odločili, da je varianta 2, z manjšo količino odkopov, večjo površino odprtega terena, boljšo povezovalno vlogo z obstoječimi prometnicami ter nižjim povprečnim naklonim terena po katerem je speljana, boljša od variante 1.

5.3 PROJEKT PROTIPOŽARNE PRESEKE

Pri projektiranju smo se osredotočili na zgornji del izbrane variante (slika 40), saj je spodnji že v postopku realizacije. Pri projektiranju smo upoštevali Pravilnik o gozdnih prometnicah (2009), s čimer smo elemente protipožarne preseke približali gozdni cesti. S tem smo v primeru požara zagotovili dostop tudi večjim predstavnikom namenskih vozil na strateško pomemben greben.



Slika 40: Izbran del protipožarne preseke za izdelavo projekta

Načrt protipožarne preseke

Ime in lokacija objekta: Protipožarna preseka I kategorije na območju Reber nad Materijo

Investitor: Zavod za gozdove Slovenije

Izdelovalec načrta: Jaša Saražin mag. inž. gozd.

Elaborat ničelnic: V našem primeru bi ga nadomestil veljavni gozdnogojitveni načrt

Tehnično poročilo:

- Glavni namen objekta je povečati odprtost izbranega požarno ogroženega območja in gozdov za namenska vozila. Drugi namen objekta je ustvarjanje povezav z obstoječimi javnimi prometnicami, gozdnimi cestami in vlakami za izboljšanje učinkovitosti obstoječega prometnega omrežja za gašenje gozdnih požarov.
- Geološka podlaga je apnenec, ki je uvrščen v V. kategorijo hribine.
- Tla so večinoma rendzine na apnencu in dolomitu ali rjava pokarbonatna tla.

- Tekočih vod na tem območju ni, saj so tla zelo porozna.
- Okvirne vrednosti o klimatskih razmerah (Podnebne ..., 2006):
 - letna količina padavin 1.600 mm,
 - v povprečju lahko pričakujemo 5 dni s padavinami nad 50 mm, in 30 dni s snežno odejo letno,
 - povprečna letna temperatura je 10°C.
- Sestoji v oddelku 8037 imajo delež listavcev večji od 90 %. Na strmejšem delu pobočij prevladujejo panjevci črnega gabra in cera s primesjo bukve in črnega bora. Na položnejšem terenu spodaj pa prevladujejo debeljaki gradna in cera. Celotna površina oddelka je v zasebni lasti številnih lastnikov. Vzhodno in zahodno, tik za mejo oddelka, je nekaj manjših nasadov črnega bora.
- S prvo stopnjo poudarjenih funkcij gozdov na tem območju ni. Zato s tega naslova nismo podvrženi posebnim omejitvam. Na celotnem območju sta z drugo stopnjo poudarjena varovalna in hidrološka funkcija. Socialne in proizvodne funkcije večinoma niso poudarjene. Le južno in vzhodno od oddelka 8037 je proizvodna funkcija na drugi stopnji.
- Predel odpiranja (s pregledno karto) obstoječe prometnice v njem in predlagane trase, so predstavljene v prejšnjem podpoglavju o načrtovanju protipožarne preseke. Prav tako je tam narejena presoja vplivov na okolje ter utemeljen izbor ene ničelnice.
- Gradbeni elementi in tehnologija gradnje:
 - širina planuma v premi 3 m,
 - naklon nivelete do 11 % (izjemoma 15 % na 100 m odseku),
 - minimalni radij horizontalnih krivin je 50 m, brez razširitev,
 - minimalna dolžina medpreme (med horizontalnimi krivinami) 10 m,
 - minimalni radij vertikalnih krivin je 350 m,
 - naklon odkopnih brežin 300 %,
 - naklon nasipnih brežin 75 %,
 - prečni naklon 3 %,
 - stranski jarek globine 50 cm in 80 cm širine na planumu,
 - hodnika nismo predvideli, ker nimamo zgornjega ustroja,

- 3 obračališča in 2 izogibališči smo predvideli, vendar jih nismo upoštevali v projektu, ker programsko okolje njihovega izrisa ne podpira,
- prečni jarki vsakih 25 m na odseku z naklonom nivelete 15 %, na položnejših naklonih pa redkeje, npr. pri naklonu 5 % na vskih 72 m, kot predvidevajo Gozdne prometnice (Potočnik, 2007),
- tehnologija gradnje: rovokopač z udarnim kladivom.
- Zaradi zelo poroznih tal hidravličnih izračunov nismo izvajali. Prav tako menimo, da je planum brez zgornjega ustroja manj erozijsko problematičen, saj je direktno pronicanje vode v tla bistveno večje.
- Odstopanja od tehničnih zahtev za gozdne ceste iz 9. člena tega pravilnika so predvidena na 100 m dolgem odseku ceste, kjer naklon nivelete dosega 15 % in ne največ 12 %, kot predvideva pravilnik. Odstopanje utemeljujemo s tem, da bo na račun strmejšega odseka protipožarne preseke celotni vpliv na okolje manjši, saj se tako ognemo strmejšim pobočjem, ki zahtevajo večja zemeljska dela ter s tem tudi večjo širino celotnega cestnega telesa. Moč vodne erozije na tem odseku smo zmanjšali z izgradnjo prečnih jarkov na medsebojni oddaljenosti 25 m.
- Okvirna ocena gradbenih stroškov znaša, če upoštevamo zgolj teoretične izravnave mas, 23.147 € ter 36.954 €, če upoštevamo vrednost, dobljeno iz končnega projekta. Razlog za tako velika odstopanja med vrednostnima je v tem, ker projekt upošteva tudi številne vertikalne izravnave nivelete, ki so, kar se izravnave mas tiče, zelo potratne. V nadaljevanju je predstavljeno, kako smo do teh cen prišli:
 - Povprečna cena za izkop in njegovo manipulacijo znaša 19,47 €/m³:
 - Strojni izkop v širokem kopu: 9,02 €/m³
 - Strojno razstiranje zemlje: 4,07 €/m³
 - Planiranje terena s točnostjo ± 3 cm: 6,38 €/m³
 - Potrebne količine odkopov znašajo med 1.189 m³ in 1.898 m³
 - Teoretična izravnava mas - Trasa ceste 0,839 m³/m * 1.417 m = 1.189 m³
 - Projektirana količina odkopov – 1.898 m³, kar nanese 1,339 m³/m.
 - Povprečna cena gradnje po tekočem metru ceste tako znaša med 16,34 €/m' in 26,07 €/m'

Teoretična izravnava mas - $0,839 \text{ m}^3/\text{m} * 19,47 \text{ €/m}^3 = 16,34 \text{ €/m'}$

Projektirana količina odkopov – $1,339 \text{ m}^3/\text{m} * 19,47 \text{ €/m}^3 = 26,07 \text{ €/m'}$

Risbe:

- vmesni prečni profili na vsakih 100 m so v Prilogi A,
- tehnične risbe gozdne ceste, s podatki za zakoličbo cestnega telesa, ki vsebujejo risbo situacije gozdne ceste (Priloga B) in risbo podolžnega profila gozdne ceste (Priloga C),
- karakterističnih prečnih profilov v premi ter detajlov na mestih nestandardnih cevni propustov in objektov za potrebe tega magistrskega dela nismo pripravljali,
- razlaga programskih okrajšav v risbah:

L-Stn - dolžino (m) od jugovzhodnega konca proti severozahodnemu

CL Elev - nadmorsko višino (m) osi ceste

Cut Dp – globina (m) si ceste pod terensko črto

F Slope L in R - naklon (%) leve in desne brežine

Super L in R - levi in desni prečni naklon (%) vozišča

Cut V in Fill V - odkopne in nasipne količine (m^3)

Mass h – tekoči ostanek izravnave mas (m^3)

Pg. Tot. in Cum. Tot. – kumulativne vrednosti strni in skupne (m^3)

Radius – radij horizontalne krivine (m)

Angle – središčni kot horizontalne krivine ($^\circ$)

Arc. Len. – dolžina loka horizontalne krivine (m)

K – razmerje med radijem in središčnim kotom vertikalne krivine

Len. - dolžina loka vertikalne krivine (m)

5.4 UPORABNOST IZSLEDKOV RAZISKAVE

To podpoglavje smo namenili predstavitvi tistih izsledkov, ki menimo, da so lahko uporabni v lokalnem okolju (območje raziskav) ali širše.

Celoten postopek, ki smo ga prikazali v tej nalogi, od analize prometnega omrežja, pa do projekta nove prometnice, je univerzalen in zato širše uporaben. Če bi imeli opravka z

manjšimi območji, bi lahko številne faze in postopke izpustili; če bi se ukvarjali z drugimi nalogami prometnic, bi lahko uporabili nekatere druge faktorje in sloje, postopek pa bi v osnovi še vedno ostal enak. Zato menimo, da je to nalogo moč uporabiti tudi kot nekakšen vodič za reševanje tovrstnih problemov, kot je analiza cestnega omrežja ter umeščanje novih prometnic v prostor.

Velik del raziskav je bil namenjen ugotavljanju stopnje zaupanja obstoječega kartnega materiala, za katero smo ugotovili, da ni zadostna. Na podlagi ugotovljenega predlagamo sledeče izboljšave trenutnega stanja:

- strožje standarde pri kategorizaciji protipožarnih presek, ki bodo boljše odražali njihovo prevoznost za skupine namenskih vozil,
- pregled vseh obstoječih protipožarnih presek in njihovo morebitno prekategoriziranje na podlagi prve alineje in
- v sistem protipožarnih presek uvrstiti vse prometnice, ki v prostoru že opravljajo funkcijo protipožarnega varstva.

Del naloge, ki se nanaša na načrtovanje novih tras ter izdelavo projekta protipožarne preseke, bi v prihodnosti lahko služil kot dobra podpora pri umestitvi novih presek ali traktorskih vlak v tisti prostor. V kolikor bi se pri izgradnji projektirane protipožarne preseke odločili za kategorijo II, namesto za kategorijo I, kot smo predlagali mi, bi zgolj z izpustom izgradnje stranskega jarka privarčevali več kot 60 % sredstev. Le ta je potrebne odkopne mase dvignil iz 446 m³ na 1.189 m³, pri upoštevanju nižje kategorije na dobro propustni podlagi, pa ne bi bil potreben.

Pri sami natančnosti priloženega projekta pa ne smemo pozabiti, da le uporaba DMR (z rastrom 12,5 m * 12,5 m) kot podlage, pri projektiranju ne zagotavlja dovoljšne natančnosti in so zato terenske izmere še vedno neobhodno potrebne.

6 SKLEPI

V magistrski nalogi smo najprej analizirali prometno omrežje za potrebe protipožarnega varstva na obravnavanem območju. Iz celotnega območja KE Kozina smo se osredotočili le na požarno ogrožene in zelo ogrožene kmetijske in gozdne površine, ki skupno pokrivajo 47.936 ha (območje raziskave). S pomočjo terenskega vzorčenja smo preverjali skladnost stanja dobljenega kartnega materiala in dejanskega stanja ter na podlagi terenskih ugotovitev korigirali rezultate. Nato smo izločili eno slabše odprto območje ter se posvetili načrtovanju novih protipožarnih presek v njem. Na koncu pa smo še izdelali projekt izbrane protipožarne preseke.

Ugotovili smo naslednje:

1. **Odgovor na hipotezo 1: Proučevano območje je optimalno odprto za gašenje gozdnih požarov, vendar le pod pogojem, da poleg kartiranih prometnic (javnih in protipožarnih) upoštevamo tudi vse ostale, ki jih na terenu lahko uporabimo.**
 - a. Upoštevajoč le prometnice, ki so nam bile posredovane v digitalni obliki – kartne vrednosti (javne in gozdne ceste ter protipožarne preseke), smo s pomočjo GIS obdelav prišli do 62,80 % relativne odprtosti, gostote prometnic 22,51 m/ha in s tem 69,7 % učinkovitosti omrežja. Relativna odprtost je v tem primeru nezadostna (sklicujoč se na preglednico 5), učinkovitost pa je dokaj nizka zaradi različnih prometnic, ki opravljajo protipožarno funkcijo. S korekcijo smo upoštevali dodatne prometnice, ki smo jih posneli z vzorčenjem in tako dobili ocenjene vrednosti. Relativna odprtost tako znaša približno 80 %, gostota prometnic približno 39 m/ha, učinkovitost pa je tako 51 %. Korigirana vrednost relativne odprtosti je zelo zadovoljiva. Težava, ki se pa pojavi ob upoštevanju novih prometnic, pa je njihova izredno slaba razporeditev v prostoru z vidika protipožarne varnosti. Zato so te prometnice ob nastanku večjih požarov zelo hitro lahko neuporabne. Njihova nenamenska postavitve v prostoru pa se tudi odraža z zelo nizko učinkovitostjo omrežja.

- b. Med izbranimi stratumoma so se pokazale določene razlike v odprtosti območja za namen gašenja gozdnih požarov. GGE Istra je zaradi velikega števila javnih cest (81,73 %) ki ga odpirajo, s kartno odprtostjo 64,42 % in ocenjeno odprtostjo 81,48 %, bolje odprt od GGE Čičarije in GGE Brkini I (kartna odprtost 59,66%, ocenjena odprtost 77,25 %), kjer protipožarne preseke predstavljajo kar 46,02 % vseh kartiranih prometnic.

2. Odgovor na hipotezo 2: Protipožarne preseke zagotavljajo dostop le manjšima predstavnikoma namenskih vozil v posamezni kategoriji. Večjih vozil pa ne moremo razporejati po terenu z dovoljšnjo gotovostjo samo na podlagi kartnega materiala.

- a. Za dopustno vrednost odstopanja smo predvideli, da morajo protipožarne preseke v 95 % biti dostopne namenskim vozilom. Za prvo kategorijo presek smo predvideli, da so to gasilske cisterne za gozdne požare (GCGP – 1, 2 in 3), za drugo kategorijo pa gasilska vozila za gašenje gozdnih požarov (GVGP – 1 in 2). Manjša predstavnika obeh skupin približno ustrezata tem zahtevam. GVGP – 1 lahko dostopi na 98,56 % presek II kategorije, GCGP – 1, pa na 94,41 % presek I kategorije. Bistveno slabše pa smo ocenili možnost dostopa večjim predstavnikom posameznih skupin. GVGP – 2 lahko dostopi na II kategorijo v približno 92 % primerov, medtem ko GCGP – 2 in 3 na I kategorijo v 82 %. Nasploh kategoriji protipožarnih presek precej slabo opisujeta njihovo prevoznost, saj so lahko preseke druge kategorije tudi bistveno boljše prevozne od tistih iz prve.

3. Gozdnogospodarski načrt predvideva obračališča na protipožarnih presekah vsaj na vsakih 400 m, medtem ko izogibališča vsaj na 200 m. Z našim vzorčenjem smo ugotovili povprečno razdaljo med prvimi 661 m, med drugimi pa 482 m. Za večjo težavo, kot jo predstavljajo preredka obračališča in izogibališča, pa so se izkazala številna ozka grla, ki otežujejo prehod večjim vozilom. Taki primeri so bile podrte nasipne brežine, premajhni podvozi pod železniško progo in slabo nosilen most.

4. V fazi načrtovanja smo najprej izločili prednostna območja odpiranja. Upoštevajoč velikost neodprtih gozdov se je izkazalo kot najbolj kritično področje severnih pobočij Slavnika nad Materijo in Tubljami, ki je obsegalo 736 ha neodprtih površin, od tega 606 ha gozda. V osrednjem delu tega območja smo načrtovali dve varianti odpiranja. Po presoji vplivov na okolje ter tehtanju ostalih prednosti in slabosti posamezne variante, smo se odločili za varianto 2, ki obsega gradnjo dveh novih protipožarnih presek, ter rekonstrukcijo nekaterih obstoječih vlak.
5. Za zgornji del variante 2 smo izdelali tudi projekt protipožarne preseke I kategorije. Dolžina slednje je 1.417 m, predvidena cena izgradnje pa je med 23.000 € ter 37.000 €, glede na upoštevanje različne metodologije izravnave mas. Izbrana varianta odpira 25,81 ha do sedaj neodprtih površin ter izboljšuje relativno odprtost prednostnega območja za večja namenska vozila iz 7,9 % na 30,8 %.

7 POVZETEK

7.1 POVZETEK

Velik del naravnih površin Južne Primorske (te zajemajo gozdne in kmetijske površine) je požarno ogroženih ali zelo ogroženih. V KE Kozina, ki je predstavljala naše obravnavano območje, smo v območje raziskave izločili 47.936 ha površin, ki so tema kriterijema ustrezali.

Cilji te naloge so bili analiziranje prometnega omrežja z namenom protipožarnega varstva, primerjava dobljenih vrednosti z želenimi ter predlog odpiranja slabše odprtega območja s projektom protipožarne preseke v njem.

Najprej smo analizirali celotno prometno omrežje, z namenom zagotavljanja protipožarne varnosti na območju raziskave. Rezultate, dobljene iz v naprej pridobljenega kartnega materiala, smo korigirali, upoštevajoč nove podatke, ki smo jih pridobili s terenskim vzorčenjem. Pri vzorčenju smo posneli vse prometnice, ki so bile prevozne in so omogočale gašenje namenskim vozilom. Upoštevajoč zgolj kartni material, je relativna odprtost območja znašala 63 %, kar se smatra kot nezadostno. Zadovoljivo odprtost (80 %) smo dosegli šele z upoštevanjem korigiranih vrednosti. Težava dodatno posnetih prometnic pa se je pokazala v tem, da so le te za potrebe požarnega varstva slabše umeščene v prostor, saj so med seboj slabo povezane ter so pogosto speljane vzporedno s potencialno smerjo širjenja požarov. Odprtost smo ugotavljali tudi ločeno za oba izbrana stratuma. Izkazalo se je, da je GGE Istra zaradi velikega števila javnih cest (81,73 %) ki ga odpirajo, bolj odprt od GGE Čičarije in GGE Brkini I, kjer protipožarne preseke predstavljajo kar 46,02 % vseh kartiranih prometnic.

Pri preverjanju kartnega materiala, z vidika prevoznosti posameznih kategorij prometnic za namenska vozila, se je izkazalo, da je zgolj na podlagi kartnega materiala, težko optimalno razporediti namenska vozila po prostoru. Za zadovoljivo mejo smo postavili 95 % možnost dostopa. Javne ceste so lahko zagotovile dostop vsem vozilom v 90 % primerov,

protipožarne preseke I kategorije vsem svojim namenskim vozilom (GCGP – 1, 2 in 3 ter GVGP – 1 in 2) v 82 %, medtem ko protipožarne preseke II kategorije vsem svojim (GVGP – 1 in 2) v 92 %. Po drugi strani pa so bile nižje kategorizirane prometnice pogosto zmožne sprejeti večja vozila, kar je prav tako moteče pri racionalnem odločanju.

V nadaljevanju smo se osredotočili na eno prednostno območje odpiranja, ki se nahaja južno med Tubljami in Materijo. V njegovem osrednjem delu smo načrtovali dve varianti novih protipožarnih presek. Na podlagi večkriterialnega primerjanja smo se odločili za boljšo in izdelali projekt za izgradnjo njenega dela v dolžini 1.417 m. Predvidenimi stroški izgradnje so med 23.147 € (16,34 €/m') ter 36.954 € (26,07 €/m'). Prva vrednost je bila izračunana samo na podlagi teoretične izravnave tekočih odkopov, druga pa je upoštevala vrednosti odkopov iz projekta. Izbrana varianta odpira 25,81 ha do sedaj neodprtih površin ter izboljšuje relativno odprtost prednostnega območja za večja namenska vozila iz 7,9 % na 30,8 % ter odprtost območja za najmanjša vozila iz 45,7 % na 49,2 %. Poleg večje relativne odprtosti območja, izbrana varianta tudi bistveno boljše povezuje obstoječe prometnice v prostoru in zato celotno prometno omrežje lahko bolje opravlja naloge protipožarnega varstva.

7.2 SUMMARY

A big share of natural land of Južna Primorska (includes forests and agricultural land) is endangered or highly endangered by forest fires. In local unit Kozina, which presented our research area we focused on 47.936 ha, were both conditions were satisfied.

The goals of this master thesis were to do road network analyses for fire prevention purposes, comparison of obtained data with desired data and also a proposal of opening one less accessible area with project of the new fire prevention road.

Firstly we analyzed whole road network, which can be used for fire prevention purpose in our research area. Results obtained from official map material were corrected with new data, obtained with field work. While sampling we recorded all roads and trails, which were able to accept assigned vehicles and allow fire-fighting. Considering only official map material gave us insufficient relative openness (63 %) of the area. While considering corrected values, with non mapped roads, relative openness appeared to be satisfactory (80 %). The highlighted problem of additionally digitalized roads was that those were much worse placed in area for fire prevention purposes, because they are often poorly connected between themselves, and placed in parallel with the direction of the potential spread of fire. Openness was also analyzed separately for the two selected stratum. It turned out that stratum of GGE Istria was better open than GGE Čičarija and GGE Brkini I, because of public roads which were opening the area. In first stratum 81,74 % of all mapped roads were public, however in second stratum this percentage was only 53,98 %. All other mapped roads were considered as fire prevention roads.

Secondly we checked the transportability of categories in map material for groups of assigned vehicles. Results appeared, while relating only on official map material, vehicles can't be optimally located around the area. We set 95 % transportability as sufficient. Public roads could provide approach to all vehicles in 90 %, fire prevention roads of category I to all of their assigned vehicles (GCGP – 1, 2 and 3 stands for tank trucks for forest fires; GVGP – 1 and 2 stands for smaller vehicles for forest fires) in 82 %, fire prevention roads of category II to all of their assigned vehicles (GVGP – 1 and 2) in 92 %.

On the other hand, lower categorized roads were often able to provide access to bigger vehicles, which also presents a distraction while undertaking rational decisions.

In the end we focused on one priority area of opening, which is located south between villages of Tublje and Materija. In its central zone we planned two variants of new fire prevention roads. On base of multi-criteria comparison we decided for better one and prepared a project for its construction in total length of 1417 m. Approximate costs for this road were between 23.147 € (16,34 €/m') and 36.954 € (26,07 €/m'). First value was calculated just on theoretical current mass balancing, however the second one used for its input cut volumes from the project. Chosen variant opens 25,81 ha of closed areas and it improves relative openness of priority area for bigger assigned vehicles from 7,9 % to 30,8 % and also from 45,7 % to 49,2 % for smallest assigned vehicles. Chosen variant also improves loop options, which show considerable importance while talking about fire prevention purposes of road network.

8 VIRI

Canadair CL-415. Wiki.it

http://it.wikipedia.org/wiki/Canadair_CL-415 (3. 2. 2014)

Foto in video: Požar na Krasu omejen, gori tudi nad Lučami. 2013. Ljubljana, RTV Slovenija

<http://www.rtvsl.si/okolje/foto-in-video-ogelj-na-krasu-omejen-gori-tudi-nad-lucami/315051> (26. 5. 2014)

Foto incendi boschivi. A.I.B. Squadra antincendi boschivi di Bussoleno

http://www.aibussoleno.it/attivita/incendi_boschivi.asp (3. 2. 2014)

Gasilska vozila za gozdne požare. Zigler S

<http://www.ziegler.si/index.php?id=267> (18. 1. 2014)

GCGP-1. Gasilska vozila Pušnik

<http://www.gv-pusnik.si/gcgp-1/> (18. 1. 2014)

Digitalni model višin. 2010. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.

<http://e-prostor.gov.si/index.php?id=263> (2. 06. 2014)

Geographic information system. Wiki.en

http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system (18. 1. 2014)

Geoportal ARSO. Corine land cover 2006. Ljubljana, ARSO

<http://gis.arso.gov.si/> (30. 11. 2013)

Glavan P. 2005. Operativno planiranje izvajanja zemeljskih del pri projektih v cestogradnji: diplomska naloga. (Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo). Ljubljana, samozaložba: 54 str.

Glavina D. 2012. »Pogled gasilcev na protipožarne preseke«. Koper, Gasilska brigada Koper. (ustni vir, november 2012)

Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja (2011-2020). 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove

Informativne cene gradbenih del. 2008. Ljubljana, Obrtno – podjetniška zbornica Slovenije

Košiček B. 2005. Požar pri Selih na Krasu – pogled gozdarjev. Ujma, 19: 108-113

Kravanja M. 2006. Protipožarne gozdne prometnice kot ukrep aktivnega varstva pred požari v naravnem okolju: diplomska naloga. (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 66 str.

Lotta attiva contro il fuoco. A.I.B. Ambientediritto

<http://www.ambientediritto.it/Antincendio/LOTTA.htm#ATTACCO> (3. 2. 2014)

Mappatura e cartografia delle piste antincendio. 2013. Rete civica del comune di Trieste

http://www.retecivica.trieste.it/new/Default.asp?preglednicla_padre=sezioni&ids=12&tipo=-&pagina=cstampa_leggi.asp&comunicato=8613 (3. 2. 2014)

Muhič D. 2007. Požar pri Šumki na Krasu. Ujma, 21: 80-90

Na testiranje dobili naše novo vozilo – GC GP-1. PGD Črnuče

<http://pgd-crnuce.si/2013/03/gcgp-1/> (18.1.2014)

Nova gasilska vozila. Gasilske nadgradnje vozil Turnšek

<http://www.gasilci.com/?p=1&id=59&skp1=4&a=1> (18. 1. 2014)

Pičman D. 2007. Šumske prometnice. Zagreb, Šumarski fakultet

Pičman D., Pentek T. 1996. Firepre-vention roads in the area of the Forest enterprise Buzet. Zbornik gozdarstva in lesarstva 49: 187-203

Pičman D., Pentek T. 1998a. Rasčlamba normalnog poprečnog profila šumske protupožarne ceste i iznalaženje troškovno povoljnih modela. Šumarski list, 5-6: 235-243

Pičman D., Pentek T. 1998b: Relativna otvorenost šumskoga područja i njena primjena pri izgradnji šumskih protupožarnih prometnica. Šumarski list, 2: 19-30

Pičman D., Pentek T. 2011: Protupožarne prometnice u sredozemnim šumama. Šume hrvatskoga Sredozemlja. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti, Hrvatske šume, Hrvatsko šumarsko društvo: 585-588

Podatkovni sloji iz Gozdno gospodarskega načrtovanja. 2012. Sežana, Območna enota Sežana, Zavod za gozdove Slovenije (izpis iz baze podatkov, september, 2012)

Podnebne razmere v Sloveniji, za obdobje 1971 – 2000. 2006. Ljubljana, ARSO

Potočnik I. 2007. Gozdne prometnice: študijsko gradivo univerzitetni študij gozdarstva. Ljubljana, Biotehniška fakulteta. (neobjavljeno)

Potočnik I., Hribernik B. 2006. Raba in vzdrževanje gozdnih cest. Gozdarski vestnik, 64, 10: 503-508

Povabilo k oddaji ponudbe za izdelavo kartografije za pomoč pri gašenju požarov v naravnem okolju. 2009. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo RS

Pravilnik o gozdnih prometnicah. 2009. Ur. l. RS, št. 37/09

Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu. 2006. Ur. l. RS, št. 138/06

Prebevšek M., Janežič V., Magajna B., Košiček B. 2012. Načrt sanacije pogorišča Črnotiče. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije.

Primožič J. 2013. »Sanacija pogorišča v Črnotičah«. Bled, Gozdno gospodarstvo Bled (ustni vir, marec 2013)

Razpisna dokumentacija: izbira izvajalca za izdelavo in dobavo gasilskega vozila GCGP-2. 2013a. Ponikve, PGD Ponikve – Planota

Razpisna dokumentacija: nakup novega gasilskega vozila GVGP – 2. 2013b. Materija, PGD Materija.

Razpisna dokumentacija po odprtem postopku dobava gasilskega vozila GCGP – 3. 2012. Nova Gorica, PGD Nova Gorica

Razpisna dokumentacija po postopku zbiranja ponudb po predhodni objavi: nakup novega gasilskega vozila GCGP – 1. 2011. Kostanjevica na Krasu, PGD Kostanjevica na Krasu.

Saražin J. 2013. Upotreba GIS-a u planiranju šumskih cesta: seminarska naloga pri predmetu primarno otvaranje šuma (Erasmus izmenjava). Zagreb, Šumarski fakultet

Slika GCGP - 3. 2012. Komen, PGD Komen (foto arhiv društva, december, 2012)

Softree. RoadEng, Civil Engineering Software

http://www.softree.com/products/civil_roadeng.aspx (1. 6. 2014)

Specifikacije GCGP – 3, MB Actros 3344. 2012. PGD Komen

Tipizacija gasilskih vozil. 2009. Ljubljana, Gasilska zveze Slovenije

Uredba o varstvu pred požarom v naravnem okolju. 2006. Ur. l. RS, št. 4/06

Vozila in oprema. Sežana, ZGR Sežana

<http://www.zgrs.si/?stran=vozila> (18. 1. 2014)

Zavod za gozdove Slovenije

<http://www.zgs.si> (30. 11. 2013)

ZAHVALE

V tem neuradnem poglavju bi rad tudi na hitro predstavil, kako je do tega končnega izdelka, ki stoji pred vami, sploh prišlo. Iskrene zahvale gredo vsem, ki so v tem poglavju omenjeni ter tudi ostalim, ki so kakorkoli doprinesli k nastanku magistrskega dela.

Kmalu po začetku študija gozdarstva mi je postalo jasno, da je skrajno inženirska veja gozdarstva, ta ki zajema področje gozdnih cest in urejanja hudournikov tista, ki me najbolj zanima. Tako sem prvostopenjski študij zaključil z diplomom o poplavni in erozijski ogroženosti na izbranem hudourniku, pod mentorstvom prof. Francija Steinmana, kmalu po začetku drugostopenjskega študija pa je prišla priložnost za pridobivanje novih znanj tudi na področju gozdnih prometnic.

Poleti 2012 sem se imel možnost udeležiti mednarodne poletne šole na Jezerskem z naslovom »Integrated Rural Road Network Re-engineering«, pod vodstvom prof. Rafaela Cavallija (Padova) ter prof. Janeza Krča. Tekom te poletne šole sva s prof. Igorjem Potočnikom tudi že usklajevala zadnje detajle predmetnika za Erasmus izmenjavo v Zagrebu, ki je pod mentorstvom prof. Dragutina Pičmana in prof. Tiborja Pentka ponovno večinoma zajemala le »šumske prometnice«. Zaradi te izmenjave je bilo kar nekaj strani te naloge napisanih najprej v hrvaškem jeziku in bilo kasneje prevedenih v slovenščino.

Mesec za tem smo skupaj z vodjo, tedaj še KE Koper (kasneje Kozina) mag. Mladenom Prebevškom in mentorjem te naloge, natančneje predebatirali zanimivejše možnosti za raziskave in kmalu za tem se je že začelo zbiranje podatkov. Ostali, katerim bi se tudi rad zahvalil iz ZGS (OE Sežana) so Boštjan Košiček, Damijan Vatovec ter Bogdan Magajna.

Brez tega, da bi prisluhnili uporabnikom našega preučevanega prometnega omrežja – gasilcem, seveda ni šlo. Zato sem se oglasil v gasilski brigadi Koper, kjer sta me sprejela poveljnik gasilske operative Denis Glavina in predsednik obalne gasilske zveze Miran Gregorič. Dolgo posvečanje varstvu pred gozdnimi požari pa je botrovalo temu, da sedaj tudi sam postajam operativni član PGD Hrvatini.

Zahvalil bi se rad tudi dr. Matevžu Miheliču, dr. Boštjanu Hriberniku in prof. Davidu Hladniku iz našega oddelka za gozdarstvo (BF), ki so mi z veseljem in po svojih močeh odgovarjali na zastavljena vprašanja.

Prav tako bi se rad zahvalil tudi dipl. inž. Jožetu Primožiču iz GG Bled, ki je na mednarodnem srečanju študentov gozdarstva razložil vse v zvezi s sanacijo pogorišča v Črnotičah.

Za recenzijo tega dela se moram zahvaliti prof. Janezu Krču, za hiter tehnični pregled pa vodji Gozdarske knjižnice mag. Maji Peteh.

Za odpravo pravopisnih napak sta zaslužni moja mama in stara mama ter tudi Dan Burgar Kuželički, ki je pregledal angleški tekst.

Največjo zahvalo pa nedvomno zaslužita mentor prof. Igor Potočnik ter somentor dr. Anton Poje. S svojimi nasveti, popravki in predlogi sta to nalogo pripeljala do zaokrožene celote in menim, da sta naredila mnogo več, kot je od klasičnih mentorski obveznosti pričakovati.

Tekom zbiranja podatkov se je nabralo veliko materiala, ki ga kasneje zaradi različnih razlogov žal nisem mogel vključiti v nalogo, prav tako pa žal nisem mogel upoštevati čisto vseh mnenj, ki sem jih s posvetovanji dobil. Upam da bodo ti podatki lahko ugledali luč papirja ob naslednji priložnosti.

Saražin J. Protipožarne preseke na območju Južne Primorske

Mag. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2014
