

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

Rok PAPEŽ

**ZARAŠČANJE SVETLEGA PROFILA
GOZDNE CESTE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

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

Rok PAPEŽ

**ZARAŠČANJE SVETLEGA PROFILA
GOZDNE CESTE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**OVERGROWING THE CLEARANCE OF A FOREST
ROAD CROSS-SECTION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Papež R. Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva. Izdelano je bilo na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Terenska dela so bila opravljena na področju Območne enote Novo mesto ter Krajevne enote Straža.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Igorja Potočnika, za somentorja mag. Antona Pojeta in recenzenta prof. dr. Boštjana Koširja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Papež Rok

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	GDK 383(043.2)=163.6
KG	gozdne ceste/zaraščanje svetlega profila/prečni profil/starost gozdnih cest
AV	PAPEŽ, Rok
SA	POTOČNIK, Igor (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2010
IN	ZARAŠČANJE SVETLEGA PROFILA GOZDNE CESTE
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 38 str., 3 pregl., 14 sl., 3 pril., 12 vir.
IJ	SI
JJ	sl/en
AI	

Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste je odvisno od več dejavnikov. V diplomskem delu je bilo pregledanih in izmerjenih 132 prečnih profilov gozdnih cest in ocenjena zaraščenost svetlega profila, ter druge karakteristike prečnih profilov. Meritve so bile opravljene na treh predhodno izmerjenih odsekih gozdnih cest, ki so bili izmerjeni pred 13 leti ter nad četrtem, najmlajšim. Ugotovljeno je bilo, da se na preučevanih odsekih zaraščenost svetlega profila gozdne ceste ne povečuje s starostjo ceste, saj je bilo na določenih odsekih izvedenih več nepričakovanih del. Sama izgradnja gozdne ceste zmanjša rastno površino sestoja, vendar pa je zmanjšanje manjše kot znaša delež površine cestnega telesa v skupni površini gozdov, ker segajo robna drevesa s svojimi krošnjami v prostor nad cesto. V zadnjih 13 letih je prišlo do sprememb parametrov prečnega profila gozdne ceste, saj se je na nekaterih odsekih gozdnih cest povečala širina izsekanega pasu, ter širina cestnega telesa in vozišč.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Gt
DC	FDC 383(043.2)=163.6
CX	forest roads/cross profile growing/cross-profile/age of forest roads
AU	PAPEŽ, Rok
AA	POTOČNIK, Igor (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2010
TI	OVERGROWING THE CLEARANCE OF A FOREST ROAD CROSS-SECTION
DT	Graduation Thesis (higher professional studies)
NO	XI, 38 p., 3 tab., 14 fig., 3 ann., 12 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	

There are several factors influencing the overgrowing of forest road cross-section clearance. For the purpose of this graduation thesis, 132 forest road cross-sections have been reviewed and measured. In addition to this, the overgrowing of cross-section clearance and some other characteristics of cross-sections have been evaluated. These estimates were made on three previously measured forest road sections, where the measurements were made 13 years ago. We have added the 4th – the youngest one. It has been established that the overgrowing of forest road cross-section clearance at the examined sections does not increase with the road's existence, since several unexpected works were performed on certain road sections. The construction of forest road itself reduces the stand's growth area. However, reduction is lower than road section share of area in total forest area, since peripheral trees with their canopies stretch into the area above the road. The last thirteen years have seen changes in the parameters of forest road cross-sections, since the width of clearance belt and the width of road area, alongside with junctions, have been widened at some forest road sections.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	CILJI IN NAMEN NALOGE	3
3	PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV	4
4	DELOVNE HIPOTEZE	9
5	METODE RAZISKOVANJA	10
5.1	OBJEKT RAZISKAVE	10
5.1.1	GGO Novo mesto in GGE Soteska	10
5.1.2	Matična podlaga in tla	11
5.1.3	Relief	12
5.1.4	Podnebne značilnosti in hidrološke razmere	12
5.1.5	Gozdne združbe v GGE Soteska	12
5.1.6	Omrežje gozdnih cest v GGE Soteska	13
5.2	IZBOR OBJEKTA ZA RAZISKAVO IN POTEK RAZISKAVE	14
5.2.1	Kriteriji pri izbiri objekta	14
5.2.2	Raziskovani objekti	14
5.2.3	Terenske meritve	16
6	REZULTATI RAZISKOVANJA	18
6.1	PRIMERJAVA MERITEV PRED 13 LETI S SEDANJIMI MERITVAMI	18
6.1.1	Starost ceste in širina cestnega telesa	18
6.1.2	Starost ceste in širina vozišča	19
6.1.3	Starost ceste in razdalja med debli	20
6.1.4	Starost ceste in odprtost svetlega profila	21
6.1.5	Nakloni terena in starost ceste	23
6.2	DODATNE MERITVE	24

6.2.1	Širina cestišča in starost ceste.....	25
6.2.2	Nakloni terenov pod nasipnimi in nad odkopnimi brežinami	26
6.2.3	Širine in višine nasipnih in odkopnih brežin glede na starost ceste	28
7	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
7.1	RAZPRAVA.....	31
7.2	SKLEPI.....	33
8	POVZETEK	35
9	VIRI.....	37
	ZAHVALA.....	39
	PRILOGE	40

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam in starost cest v GGE Soteska	13
Preglednica 2: Prevozne razdalje od GGE Soteska do večjih porabnikov lesa (Bradač, 1997).....	13
Preglednica 3: Značilnosti gozdnih cest na izbranih terenskih objektih	15

KAZALO SLIK

Slika 1: Položaj GE Soteska v GGO Novo mesto in v Sloveniji	10
Slika 2: Merjeni parametri na prečnem profilu (foto: Papež, 2010).....	17
Slika 3: Odvisnost širine cestnega telesa od starosti gozdne ceste.....	19
Slika 4: Odvisnost širine vozišča od starosti gozdne ceste.....	20
Slika 5: Odvisnost razdalje med debli od starosti gozdne ceste	21
Slika 6: Odvisnost odprtosti svetlega profila od starosti gozdne ceste.....	23
Slika 7: Primerjava naklonov terena glede na starost gozdne ceste	24
Slika 8: Odvisnost širine cestišča od starosti gozdne ceste	26
Slika 9: Naklon terena pod nasipno brežino glede na starost gozdne ceste	27
Slika 10: Naklon terena nad odkopno brežino glede na starost gozdne ceste	27
Slika 11: Širine nasipnih brežin glede na starost gozdne ceste	28
Slika 12: Širine odkopnih brežin glede na starost gozdne ceste.....	29
Slika 13: Višine nasipnih brežin glede na starost gozdne ceste	29
Slika 14: Višine odkopnih brežin glede na starost gozdne ceste.....	30

KAZALO PRILOG

Priloga A: Fotografije preučevanih gozdnih cest	40
Priloga B: Karta omrežja gozdnih cest GGE Soteska in odsekov analiziranih gozdnih cest	45
Priloga C: Snemalni list.....	47

1 UVOD

Gospodarjenje z gozdovi je močno povezano z gozdnimi prometnicami. Slovenija je ena izmed najbolj gozdnatih držav v Evropi, saj gozd prekriva kar 58,5 % države (Poročilo ..., 2009a). Ta podatek je tesno povezan s primerno odprtostjo gozdov z gozdnimi prometnicami, saj zagotavljanje dobrega in uspešnega gospodarjenja zahteva ustrezno odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami. Najpomembnejše gozdne prometnice so gozdne ceste, ki trajno odpirajo gozdni prostor.

Gospodarjenje z gozdovi je ob zagotavljanju ekoloških in socialnih funkcij gozdov usmerjeno v pridelavo kakovostnega lesa. Ohranjeni gozdovi omogočajo tudi razvoj turizma in rekreacije, zato ima odprtost gozdov s primernimi prometnicami pomembno vlogo (Hribernik, Potočnik, 2006).

Gozdna cesta je grajena gozdna prometnica, ki je namenjena predvsem gospodarjenju z gozdom, je ne kategorizirana v skladu s predpisi, ki urejajo javne ceste, omogoča racionalen prevoz gozdnih lesnih sortimentov in je vodena v evidencah gozdnih cest (Pravilnik o gozdnih prometnicah, 2004).

Pri gradnji gozdne ceste vnesemo v gozdni prostor tujek, katerega pa želimo čim bolj vključiti v naravno okolje. Z gradnjo ceste vnesemo v gozdni prostor pozitivne in negativne stvari. Z negativnimi stvarmi se srečamo že pri sami gradnji gozdne ceste, zato jih poskušamo čim bolj omiliti, to so vplivi kot so izguba rastne površine, poškodbe pri sami gradnji, nevarnost erozije, zemeljskih plazov itd. Ko pa je cesta že zgrajena, se pojavi povečana nevarnost snegolomov, žledolomov in vetrolomov, zmanjša se stabilnost sestojev, zmanjša se tudi zadrževalna sposobnost gozdnih tal za vodo in pa poveča izpiranje talnih delcev z gozdne površine. Poleg vsega naštetega gozdne prometnice omogočajo nemir v gozdu in s tem motijo naravni habitat divjih živali. Povzročajo pa tudi onesnaževanje okolja. Kljub vsem naštetim negativnim vplivom pa z izgradnjo gozdne ceste vnesemo tudi veliko pozitivnih stvari v gozdni prostor. Gozdovi z ustrezno odprtostjo z gozdnimi prometnicami omogočajo lažje in uspešnejše gojenje gozdov zaradi možnosti uporabe ustrezne mehanizacije, s tem pa je omogočeno izkoriščanje tudi manjših količin

lesa. Ustrezna odprtost omogoča pravočasno spravilo kakovostnega lesa, skrajšajo se pravilne razdalje, prepreči pa se tudi kvarjenje in propadanje lesa ter napad škodljivcev. Ceste lahko služijo tudi kot požarne preseke, ob požaru pa omogočajo hiter dostop in pravočasno ukrepanje. Omogočajo pa tudi vstop in dostop do gozdnega prostora, tako za gozdarske delavce, kot tudi za ostale uporabnike.

V konceptu gospodarjenja z gozdovi ima primerna odprtost gozdov s gozdnimi prometnicami zelo pomembno mesto, zato so te v preteklosti intenzivno gradili. V obdobju 1991 - 2000 je bilo v Sloveniji zgrajenih 212,6 km gozdnih cest. Dolžina vseh gozdnih cest je ob koncu leta 2008 znašala 12.395 km, od tega v zasebnih gozdovih 8.412 km, 3.983 km pa v državnih gozdovih. Potrebe po gradnji novih gozdnih cest še vedno obstajajo, saj je predvidena odprtost z gozdnimi cestami nekje med 24 in 25 m/ha (Poročilo ..., 2009a). Pri gradnji gozdnih cest težimo k optimalni odprtosti.

2 CILJI IN NAMEN NALOGE

Gospodarjenje z gozdovi je izpolnjevanje in doseganje ciljev, ki jih postavlja družba do gozdov. Ti cilji so večnamenski, ponavadi jih združujemo v tri skupine (Anko, 1982), in sicer:

- proizvodni,
- okoljetvorni,
- družbeno pogojeni.

Za uspešno izpolnjevanje teh ciljev potrebujemo primerno odprtost gozdov z gozdnimi cestami. Odprtost gozdov je odvisna od ciljev, oziroma od funkcije gozda, odvisna pa je tudi od vrste tehnike in tehnologije, ki jih uporabljamo pri doseganju proizvodnih funkcij gozda. V naših gozdovih se odprtost gozdov s gozdnimi cestami pretežno ravna po proizvodni funkciji, oziroma po funkciji pridobivanja lesa. Današnja tehnologija pridobivanja gozdnih sortimentov zahteva optimalno odprtost s gozdnimi cestami, s tem pa v gozdni prostor vnesemo veliko negativnih in pozitivnih stvari. Ena od teh negativnih stvari je zagotovo izguba rastne površine, s čimer mislimo zmanjšanje zaraščenosti svetlega profila gozdne ceste. Torej cilj raziskave je ugotoviti, kako starost gozdne ceste vpliva na zaraščanje svetlega profila gozdne ceste ter na spreminjanje tipičnih prečnih profilov. V naši nalogi se bomo opredelili predvsem na spremembe prečnih profilov v zadnjih 13 letih, saj bomo meritve in raziskave opravili na istih objektih in istih točkah, kot Bradač (1997) v svojem diplomskem delu.

3 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV

Prometnica v gozdu zmanjšuje lesnoproizvodno površino gozda in s tem prirastek lesa, spremeni estetski videz krajine, v gozd prinaša hrup in smrad, spremeni življenjski prostor divjadi in vse pogostejši so očitki, da vpliva tudi na stabilnost gozda in na pojave, kot so erozija, sprememba vodnega režima in mikroklima (Bitenc, 1988).

Z gradnjo gozdne prometnice posežemo v gozdni prostor, s tem pa poleg tega, da izsekamo določen pas gozda, naredimo tudi rano v samo hribino. Ta rana pa je tem večja, čim večji je naklon terena. Z izbiro neustrezne tehnologije gradnje se ob tem pojavijo neizogibne poškodbe na gozdnem drevju, velikokrat pa takšna gradnja za sabo pusti veliko nepredvidljivih posledic za gozd in okolje.

Na podlagi raziskave (Bitenc, 1988) je ugotovljeno:

- Pri ugotavljanju izgube gozdne površine moramo razlikovati izgubo lesno proizvodne površine gozda in vegetacijske površine gozda. Meritve so pokazale, da je pri gozdnih cestah starosti pet let, v mešanem raznodobnem gozdu in v trdi hribini, pri naklonu terena približno 40 % ter pri povprečni širini cestnega telesa 8,5 m, trajna izguba lesnoproizvodne površine gozda za približno 20 % manjša od celotne širine cestnega telesa, izguba vegetacijske površine pa za približno 35 %.
- Širina cestnega telesa v premi in krivini se giblje v povprečju od 7 m pri naklonu terena do 20 % do 10 m pri naklonu nad 50 %. Na večjo ali manjšo širino vpliva vrsta različnih dejavnikov, najpomembnejši pa so: naklon terena, vrsta hribine, tehnologija graditve, način odvodnjavanja.
- Povprečna širina vozišča v premi se giblje od 2,8 do 3,0 m, na to vplivajo predvsem pomembnost prometnice, vrsta hribine, naklon terena, tehnologija graditve.

- Povprečni naklon odkopne brežine v trdi hribini je najpogostejše večji, kot v mehki hribini
- Na oblikovanje nasipne brežine vpliva več različnih dejavnikov. Pri tem omogoča graditev z bagrom ob pravilni tehniki dela (zlaganje nasipa) izvedbo nasipa pod večjim naklonom in sicer tudi do 110 %.

Z vlakami in še posebej s cestami posegamo v življenje gozdnih sestojev. Drevju ob cestah in vlakah spremenimo svetlobne razmere ter razmere v koreninah, vse to pa vpliva na proizvodno sposobnost sestoja (Trafela, 1987). Prometnice lahko vplivajo pozitivno in negativno pri doseganju ciljev gozdnega gospodarjenja. Omenjali smo že tako pozitivne kot negativne vplive, pri negativnih vplivih pa je pomembno omeniti izgubljanje količinske in kakovostne proizvodnje lesa, zmanjšanje stabilnosti sestojev, močnejše delovanje snega, žleda in vetra ter posledično zmanjšanje stabilnosti sestojev. Z gozdnimi prometnicami povečujemo izpiranje talnih delcev z gozdne površine, povečujemo pa tudi nevarnost zemeljskih plazov in erozije. Poleg tega omogočamo večji nemir v gozdu ter onesnaževanje zaradi neodgovornih obiskovalcev.

Trafela je v svojem magistrskem delu raziskoval vpliv izgradnje in gostote cest ter vlak na lesno proizvodnjo sestoja oziroma gozda. Raziskave je opravljal na sestojih v starosti od 60 do 125 let, torej v starosti, pri kateri je še močno debelinsko priraščanje (sestoji v optimalni fazi). Ugotovitve njegovih raziskav so (Trafela, 1987):

- Z izgradnjo ceste odvezamo gozdu trajno iz gozdne proizvodnje tolikšen delež, kot ga ima površina cestnega telesa nasproti celotni površini gozda. Ta delež se nekoliko zmanjša, v kolikor drevesa porastejo nasipno brežino.
- V obravnavanih gozdovih in pri obravnavani širini cest, se prirastek dreves v 10 m širokem pasu ob trasi zgrajenih cest ni povečal, niti zmanjšal zaradi povečanega dotoka svetlobe.

- Drevesa v 10 metrskem pasu ob cesti niso niti povečala svojih krošenj, niti prirastka.
- Poškodbe zaradi izgradnje gozdnih cest so vidne na oddaljenosti do 30 m, vendar pa so izrazite po številu in obsegu do oddaljenosti 10 m.
- Pri skrbnem načinu gradnje so te poškodbe skorajda neopazne, zato moramo težiti k temu, da jih odpravimo. V ekstremnih primerih se lesna proizvodnja zaradi velike poškodovanosti zmanjša do 30 % v 10 m pasu ob cesti. Te poškodbe nam zmanjšujejo vrednost gozdne proizvodnje do obnove sestoja.
- Površina cestnega telesa hitro narašča s strmino terena, zato so v strmih terenih izgube na lesni proizvodni pri isti gostoti cest večje.
- Gozdne prometnice naj bi gradili do 50 % naklona terena, v izjemnih primerih do največ 70 % naklona, odvisno od sestave hribine. Večje naklone naj bi premagovali z žičnicami.
- Gradnja gozdnih prometnic naj bo tempirana v mlajših razvojnih dobah gozdnih sestojev, ker se sestoji hitreje prilagodijo v obcestnih površinah.

Podobno je raziskoval Bradač v svojem diplomskem delu (1997). Poskušal je ugotoviti, ali izgradnja gozdne ceste zmanjša proizvodno površino sestoja ter ali je izguba raste površine odvisna od starosti gozdne ceste. Za meritve je izbral tri gozdne ceste različnih starosti (15, 35, nad 50 let), na katerih je na vsakih deset metrov izmeril prečni profil gozdne ceste. Ugotovitve njegovih raziskav so (Bradač, 1997):

- Izgradnja gozdne ceste zmanjša rastno površino sestoja, vendar pa je zmanjšanje manjše, kot znaša delež površine cestnega telesa v skupni površini gozdov ker segajo robna drevesa s svojimi krošnjami v prostor nad cesto.

- Zmanjšanje rastne površine je odvisno od starosti ceste in sicer starejša je cesta, manjše je zmanjšanje rastne površine.
- Širina izsekanega pasu, širina cestišča in širina cestnega telesa je pri novejših gradnjah večja.

Z gozdno cesto močno posežemo v gozdni prostor, kar pomeni svežo rano v naravnem, sicer zelenem okolju in obenem odprt prostor za škodljivo delovanje vode, vetra, sonca (Dobre, 1994).

Z ozelenitvijo golih površin preprečimo erozijsko delovanje padavinske vode na brežinah, s tem pa preprečujemo zasipanje koritnic in obcestnih jarkov. Povečamo pa tudi produktivno površino ceste in izboljšamo estetski videz pokrajine. Potek ozelenitve lahko prepustimo naravnemu procesu ali jo ozelenimo umetno. Naravna ozelenitev poteka počasneje, vendar zagotavlja večjo trajnost, saj je vegetacija prilagojena naravnemu okolju.

Dobre je preučeval ozelenitev brežin, rezultati so (Dobre, 1994):

- Ozelenitev nasipne brežine poteka hitro, saj leto dni po gradnji pokrovnost vegetacije doseže 40-50 %, po dveh letih 60-80 % in po treh letih 90 %.
- Odkopna brežina se v primerjavi z nasipno zelo počasi zarašča (po dveh letih je pokrovnost vegetacije le 10 %), zaradi neustaljenih brežin. Šele po petih letih je odkopna brežina ozelenjena približno 50 %.
- V vseh primerih, ko želimo hitro ozelenitev golih brežin, si pomagamo z biološkimi sanacijskimi ukrepi, ki so hitri in učinkoviti.

Gozdna prometnica je v naravnem gozdu tujek, ki pa je nujno potreben za uresničevanje gozdnogospodarskih ciljev (Bitenc, Potočnik, 1989).

Bitenc in Potočnik sta v raziskavi preučevala odvisnost širine cestnega telesa od naklona terena in vrste kamnine. Za preučevanje sta si izbrala gozdne ceste, ki so bile zgrajene na apnencu, dolomitu in tonalitu. Za vsako vrsto kamnine sta izbrala po pet gozdnih cest, starosti povprečno 10 let, na katerih je bilo analiziranih povprečno dvanajst izmerjenih prečnih profilov. Rezultati raziskave so bili:

- Širina cestnega telesa je v korelacijski povezavi z dolžino odkopne brežine, dolžino nasipne brežine, širino izsekanega pasu, kubaturo izkopa in naklonom terena.
- Znotraj preučevanih kamnin obstaja tesna povezava med širino cestnega telesa in naklonom terena in sicer z večjim naklonom terena se povečuje širina cestnega telesa.
- Pri istem naklonu terena je najmanjša dejanska širina cestnega telesa na apnenčasti podlagi. Glede na strmino terena je cestno telo široko od 5 m pri 10 % naklonu do 8 m pri 60 % naklonu terena.
- Na dolomitni podlagi je širina cestnega telesa precej podobna tisti na apnenčasti podlagi, vendar je na celem območju širša za približno en meter.
- Zanimiva pa je dejanska širina cestnega telesa na tonaltni podlagi, saj se pri majhnih naklonih terena le malo razlikuje od širine cestnega telesa na dolomitni podlagi. Pri 45 % je na tonaltni podlagi cestno telo 1 m širše kot na dolomitni in za 1,8 m širše kot na apnenčasti podlagi. Pri 60 % naklonu terena je širina cestnega telesa na tonaltni podlagi 10 m.

Na podlagi rezultatov raziskave lahko sklepamo, da naklon terena in vrsta hribine bistveno vplivata na širino cestnega telesa (Bitenc/Potočnik, 1989).

4 DELOVNE HIPOTEZE

V naši diplomski nalogi smo si postavili cilj, da bomo ugotovili zaraščenost svetlega profila gozdne ceste ter ocenili spremembe prečnih profilov na istih mestih, kot Bradač pri svojem diplomskem delu leta 1997. V skladu s ciljem raziskave bomo v nalogi preskusili naslednje domneve (hipoteze):

Z izgradnjo gozdne ceste zmanjšamo rastno površino sestoja, vendar je zmanjšanje površine sestoja manjše, kot znaša delež površine cestnega telesa v skupni površini gozdov. Takšno domnevo opravičuje dejstvo, da segajo robna drevesa s svojimi krošnjami v prostor, ki je nad cesto.

Izguba rastne površine in zaraščanje svetlega profila gozdne ceste sta odvisna od starosti ceste in sicer domnevamo, da starejša kot je cesta, manjša je izguba rastne površine in večje zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

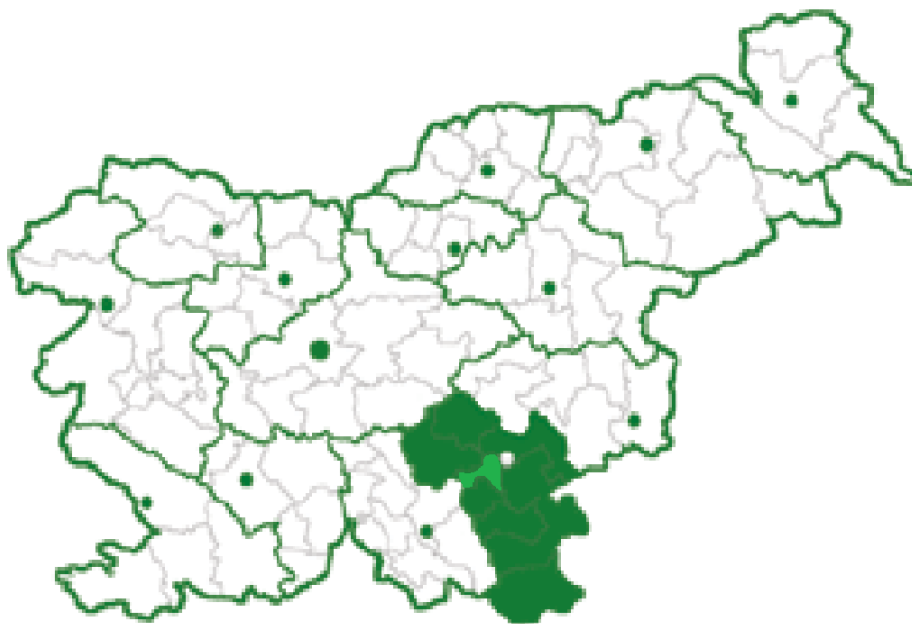
Predvidevamo, da v zadnjih 13. letih ni prišlo do bistvenih sprememb parametrov prečnega profila gozdne ceste (širina cestnega telesa, širina vozišča).

5 METODE RAZISKOVANJA

5.1 OBJEKT RAZISKAVE

5.1.1 GGO Novo mesto in GGE Soteska

Za objekt raziskave smo izbrali GGO Novo mesto ter v njem GGE Sotesko. Gozdno gospodarsko območje Novo mesto leži v jugovzhodnem delu Slovenije in se razprostira vse do mejne reke Kolpe na jugu. Zavzema 152.000 ha skupne površine, pri čemer gozdovi predstavljajo 62 %. Značilen je blag, a zelo razgiban relief, kjer izstopata vzhodni del roškega masiva in Gorjanci. Glavna površinska vodotoka sta Krka in Kolpa, ki imata zaradi izrazitega kraškega terena malo površinskih vodotokov. Prevladuje apnena matična podlaga. Območje je razdeljeno na 20 gozdnogospodarskih enot (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).



Slika 1: Položaj GE Soteska v GGO Novo mesto in v Sloveniji

Odprtost gozdov z gozdnimi cestami je boljša v državnih gozdovih, saj je gostota gozdnih cest 21 m/ha, medtem ko je gostota gozdnih cest v zasebnih gozdovih 13 m/ha. Najslabša odprtost zasebnih gozdov je v Beli krajini in Suhi krajini. V območju prevladujejo površine, ki so primerne za klasično traktorsko spravilo, saj je teh kar 94 % vseh gozdov

(Lega ..., 2010). Lesna zaloga v GGO Novo mesto znaša 264,79 m³/ha, letni prirastek pa je 7,19 m³/ha (O območju ..., 2010).

Gozdnogospodarska enota Soteska se znotraj območja nahaja na zahodnem delu in je po površini najmanjša izmed vseh enot v območju. Površina gozdov znaša 1.914 ha in so v celoti v državni lasti. Povprečna velikost 44 oddelkov znaša 43,5 ha (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

V enoti delimo gozdove glede na drevesno sestavo na predgorske bukove gozdove, gorske bukove gozdove in dinarsko jelovo-bukove gozdove na najboljših rastiščih. Poleg tega se v enoti nahajajo tudi gozdovi s posebnim namenom, ki predstavljajo pragozdni ostanek Pečka. V lesni zalogi prevladuje bukev z 51,1 % deležem, ostalo predstavljajo smreka (24 %), jelka (18,3 %) in plemeniti listavci, od katerih prevladuje gorski javor. Povprečna lesna zaloga gozdov znaša 381,1 m³/ha, prirastek pa 9,19 m³/ha. Večina gozdov je v razvojni fazi debeljakov in predstavljajo 47,8 % površine. Pretežni del gozdov v GGE Soteska sodi v kategorijo ohranjenih gozdov, kar je zelo dobro izhodišče za sonaravno gospodarjenje z gozdovi. Ohranjenost drevesne sestave je na nivoju gozdnogospodarske enote 29,5 % in nakazuje na prevelik delež smreke in premajhen bukve. Velik problem predstavlja pomlajevanje jelke, gorskega javorja in gorskega bresta zaradi objedanja divjadi. Mladje jelke in gorskega bresta ne uspe prirasti v višje višinske razrede. Od leta 1954 naprej se je delež smreke v gozdovih stalno povečeval. Ravno obratno pa se je delež jelke, ki gradi te gozdove, stalno zmanjševal. Delež bukve, ki je v teh gozdovih glavna drevesna vrsta, se je do leta 1993 povečeval, v zadnjih letih pa se je ustalil pri nekoliko več kot 50 % deležu (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

5.1.2 Matična podlaga in tla

Matična podlaga enote je zelo homogena. Predstavljajo jo sivi gosti apnenci z vložki zrnatega dolomita, ter sivi in beli plastoviti apnenci, ki so nastali v geološki dobi krede. Le majhen del ob Krki predstavljajo aluvialni nanosi (gozdna cesta št. 24, Soteska – Podgozd). Na apnencu so nastala rjava pokarbonatna in humozna tla. V vrtačah so to praviloma globoka tla, na pobočjih pa globoka in žepasta. Grebeni, vrhovi in najstrmejši predeli so

prekriti s plitvimi, skeletnimi in humoznimi tlemi. Globina tal se z nagibom manjša, skalovitost pa se izrazito poveča (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

5.1.3 Relief

Gozdnogospodarska enota Soteska leži na skrajnem severovzhodnem delu roške planote in se razteza na nadmorskih višinah od 170 m ob Krki do 910 m na vrhu Pečke. Prevladujejo severovzhodne in deloma severozahodne lege. Površje je strmo do srednje strmo ter valovito in deloma vrtačasto na manj strmem osrednjem delu. Orografsko močno izstopa celoten greben roške planote z vrhovoma Pečka in Kočevske gore – Sveti Peter, ki ima nadmorsko višino 888 m (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

5.1.4 Podnebne značilnosti in hidrološke razmere

Enota leži na robu območja zmerno celinskega podnebja osrednje Slovenije, blizu zmerno celinskega podnebja vzhodne in južne Slovenije. Povprečna letna količina padavin v spodnjih predelih enote je 1300 – 1400 mm, v pretežnem zgornjem delu pa 1400 – 1500 mm. Povprečna letna temperatura se v spodnjem delu enote giblje od 8°C do 10°C, v zgornjem delu pa od 6°C do 8°C. Ker prevladuje apnenčasta matična podlaga, se na površju nahaja veliko vrtač, prisotni so tudi drugi kraški pojavi. Padavinska voda večinoma odteče po podzemnih kanalih proti reki Krki, ki je edini večji vodotok znotraj gozdnogospodarske enote (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

5.1.5 Gozdne združbe v GGE Soteska

Največji delež gozdov znotraj gozdnogospodarske enote predstavljata združbi *Lamio orvale-Fagetum* var. Geog. *Dentaria polyphyllus* (850,3 ha ali 44 %) in *Omphalodo-Fagetum* (779,9 ha ali 40,8 %). Večji delež zastopa še združba *Hedero-Fagetum* (11,6 %), ostale združbe, predvsem listavcev, se pojavljajo fregmentirano in v manjšem obsegu (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004).

5.1.6 Omrežje gozdnih cest v GGE Soteska

GGE Soteska ima zelo visoko gostoto gozdnih cest, saj ta znaša kar 28 m/ha. Sama dolžina gozdnih cest znaša 51,97 km, od tega je produktivne dolžine 50,09 km. Enota ima dober položaj glede porabnikov lesa, saj se v okolici nahaja žaga Soteska, Novoles – Straža, Novo mesto, Ivančna gorica.

Preglednica 1: Seznam in starost cest v GGE Soteska

Kat. št.	Katastrsko ime ceste	Skupna dolžina (km)	Produktivna dolžina (km)	Starost ceste (leta)
23	Soteska - Oražem	8,50	8,50	48
24	Soteska - Podgozd	2,40	1,95	nad 50
25	Podgozd - Odd. 12	0,87	0,87	nad 50
26	Lašče - Črmošnja dolina	3,90	3,75	nad 50
27	Lašče - Emonska cesta	3,46	3,38	32
28	Odd. 31 - Studenski vrh	1,20	1,20	nad 50
29	Prepadna - Odd. 8	1,48	1,48	45
30	Semenski sestoj - Ambrožka	1,05	1,05	46
31	Srnski ovinek - Selski križ	2,0	2,0	45
32	Peščevek - Pečka	4,99	4,99	37
34	Jarkotov ovinek - Pragozd	3,83	3,78	nad 50
48	Podhosta - Jurjev križ	0,50	0,50	nad 50
53	Podhoška cesta - Komolec	1,75	0,87	nad 50
88	Mrzle doline - Ambrožev ovinek	2,38	2,38	38
89	Ambrožka hiša - Štricelj	2,38	2,38	38
124	Selski križ - Komolec	4,32	4,32	30
128	Štrbenk- Štricelj	1,09	1,09	34
138	Gozdna c. št. 26 - Bukov vrh	1,37	1,37	42
151	Stari grad - Škorenj	3,95	3,95	28
	Javna cesta Soteska - Loška vas	0,55	0,28	
	Skupaj	51,97	50,09	

Preglednica 2: Prevozne razdalje od GGE Soteska do večjih porabnikov lesa (Bradač, 1997)

	Min. (km)	Max. (km)	Povprečno (km)
Žaga Soteska	0	10	5
Novoles - Straža	6	16	8
Ivančna gorica	29	39	34
Novo mesto	15	25	20

5.2 IZBOR OBJEKTA ZA RAZISKAVO IN POTEK RAZISKAVE

5.2.1 Kriteriji pri izbiri objekta

Pri izbiri objektov smo se opredelili predvsem na objekte, na katerih je meritve opravljajal že Bradač pri svojem diplomskem delu leta 1997. Kot zanimivost pa smo dodali še četrti objekt z nižjo starostjo (2 leti).

Pri ugotavljanju vplivov izgradnje gozdne ceste na gozdni prostor smo izbrali gozdne ceste, pri katerih smo postavili sledeče kriterije:

- a) Izbrali smo štiri gozdne ceste različnih starosti in sicer:
 - 2 leti,
 - 28 let,
 - 48 let,
 - več kot 50 let.
- b) Meritve smo opravili na istih odsekih in istih točkah (manjša odstopanja) kot Bradač (1997).
- c) Odseki gozdnih cest so bili rastiščno čim bolj homogeni.
- d) Starost sestojev kjer smo opravljali meritve so bili čim bolj enomerni, to je v razvojni fazi debeljaka.
- e) Nakloni terena so bili na vseh štirih objektih približno enaki.

5.2.2 Raziskovani objekti

Vsi objekti raziskave se nahajajo v gozdnogospodarskem območju Novo mesto, krajevna enota Straža, revir Soteska. Raziskave smo opravljali v oddelkih 39b (cesta s starostjo 2 leti), 5a (cesta s starostjo 28 let), 7b (cesta s starostjo 48 let) in 2c (cesta s starostjo nad 50

let). Lokacije in podatki posameznih raziskovalnih objektov so prikazani v prilogah (priloga B).

Skupna površina vseh raziskovanih objektov (oddelkov) je 62,94 ha. Vsi objekti spadajo v roški gozdni masiv in so v državni lasti. Geološka podlaga je apnenec, na katerem so se razvila rjava pokarbonatna tla. V vseh gozdovih, ki se nahajajo ob naših gozdnih cestah prevladuje gozdna združba *Enneaphyllo- Fagetum*, kjer je prevladujoča drevesna vrsta bukev, razen ob najmlajši gozdni cesti (2 leti) v oddelku 39b kjer prevladuje *Abieti-fagetum*. Tu prevladuje smreka in zavzema kar polovico drevesne sestave. Vsi sestoji so enomerne zgradbe in v fazi debeljaka.

Analizirani odseki gozdnih cest imajo naslednje značilnosti:

Preglednica 3: Značilnosti gozdnih cest na izbranih terenskih objektih

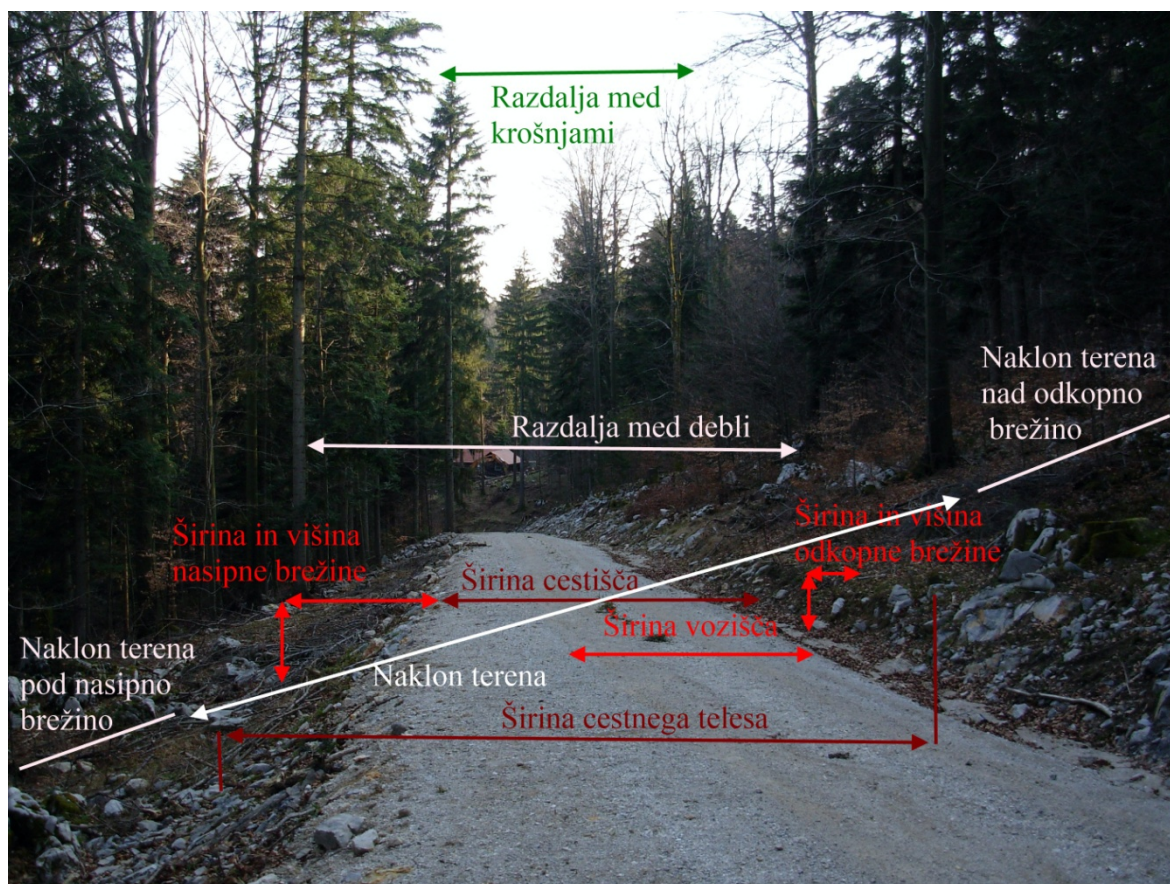
Kat. Št.	Ime ceste	N.v ceste (m)	N.v. odseka ceste (m)	Starost ceste (leta)	Dolžina izm. odseka (m)	Dolžina ceste (km)	L.Z. sestoja (m ³ /ha)	Ekspozicija
32	Peščevojak - Pečka	720-780	750	2	330	4,99	600	JV
151	Stari grad - Škorenj	250-430	325	28	350	3,95	421	S
23	Soteska - Oražem	175-535	350	48	380	8,5	310	SV
25	Podgozd - Odd.12	200-345	275	nad 50	330	0,87	336	SV

Vse meritve so bile opravljene v času od 1.4. do 11.4.2010.

5.2.3 Terenske meritve

Izbrali smo štiri odseke gozdnih cest starosti 2 leti, 28 let, 48 let in nad 50 let. Od tega so bili trije odseki gozdnih cest izmerjeni že pred trinajstimi leti, četrti odsek (s starostjo 2 leti) pa je bil nov. Na vseh štirih odsekih dolžine 330 do 400 m, smo vsakih 10 m izmerili prečni profil gozdne ceste, merili pa smo naslednje karakteristike:

- širina vozišča (m),
- širina cestišča (m),
- širina cestnega telesa (m),
- razdalja med debli (m),
- razdalja med krošnjami (m),
- naklon terena (%),
- naklon terena pod nasipno brežino (%),
- naklon terena nad odkopno brežino (%),
- višina nasipne brežine (m),
- širina nasipne brežine (m),
- višina odkopne brežine (m),
- širina odkopne brežine (m).



Slika 2: Merjeni parametri na prečnem profilu (foto: Papež, 2010)

Na vseh štirih odsekih smo izmerili natanko 132 prečnih profilov. To je natanko 33 prečnih profilov na vsaki cesti, pri čemer smo se čim bolj izogibali netipičnim profilom, kot so izogibališča, obračališča in serpentine. Za meritve smo uporabljali tračni meter, padomer, ter trasirke. Vse meritve smo izvedli na 10 cm natančno.

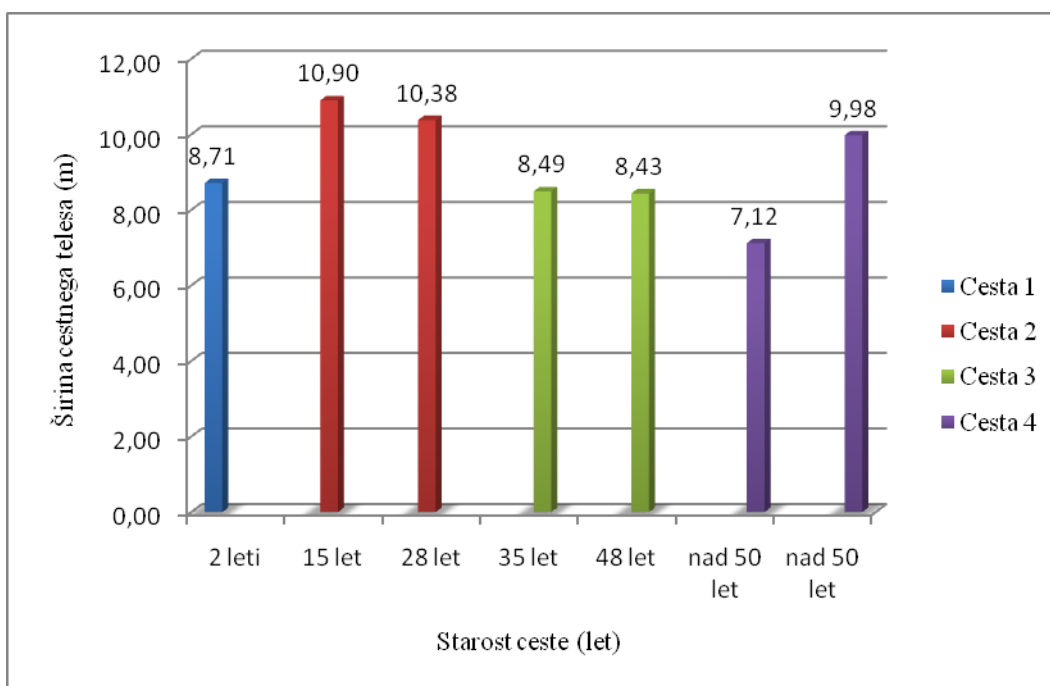
6 REZULTATI RAZISKOVANJA

6.1 PRIMERJAVA MERITEV PRED 13 LETI S SEDANJIMI MERITVAMI

Meritve smo opravljali na odsekih, na katerih so bile podobne meritve opravljene že pred 13 leti. Za dodatne informacije pa smo meritve opravili še na novi gozdni cesti s starostjo dve leti. Za vse meritve smo opravili analizo podatkov, katera je prikazana v nadaljevanju.

6.1.1 Starost ceste in širina cestnega telesa

Slika 3 prikazuje širino cestnega telesa, ki pa se spreminja s starostjo gozdne ceste. Kot je razvidno s slike 3, pri gozdni cesti s starostjo 28 let (pred 13 leti s starostjo 15 let) in gozdno cesto s starostjo 48 let (pred 13 leti s starostjo 35 let) ni prišlo do bistvenih sprememb. Širina cestnega telesa je malenkost manjša, kar pa predpisujemo odstopanju pri meritvah. Večjo razliko opazimo pri gozdni cesti s starostjo nad 50 let, saj je razlika opazna. Sedanja povprečna širina cestnega telesa je 9,98 m, pred 13 leti pa je bila le 7,12 m. Ta rezultat predpisujemo vzdrževalnim delom, ki so bila opravljena na tej gozdni cesti. Cesta je bila v celoti rekonstruirana pred 3 leti in je bila razširjena za ~ 1 m ponekod tudi ~ 2 m. Za rekonstrukcijo so se odločili zaradi težke prevoznosti in zelo strmih odkopnih brežin, kajti ta cesta je bila zgrajena že pred drugo svetovno vojno, takrat pa so prevladovala drugačna prevozna sredstva, kot danes. Za spravilo lesa so uporabljali predvsem konjsko vprego in voz, za gradnjo gozdnih cest pa so povečini uporabljali ročno orodje in ne bagrsko tehnologijo, kakršna prevladuje danes. Zaradi teh vzrokov je bila ta gozdna cesta pred rekonstrukcijo veliko ožja, kot je danes. Širina cestnega telesa na gozdni cesti s starostjo 2 leti je nekoliko manjša od ostalih cest in je podobna tisti s starostjo 48 let (pred 13 leti s starostjo 35 let). Ta rezultat predpisujemo nekoliko manjšim naklonom terena, ki se pojavlja na tej gozdni cesti.

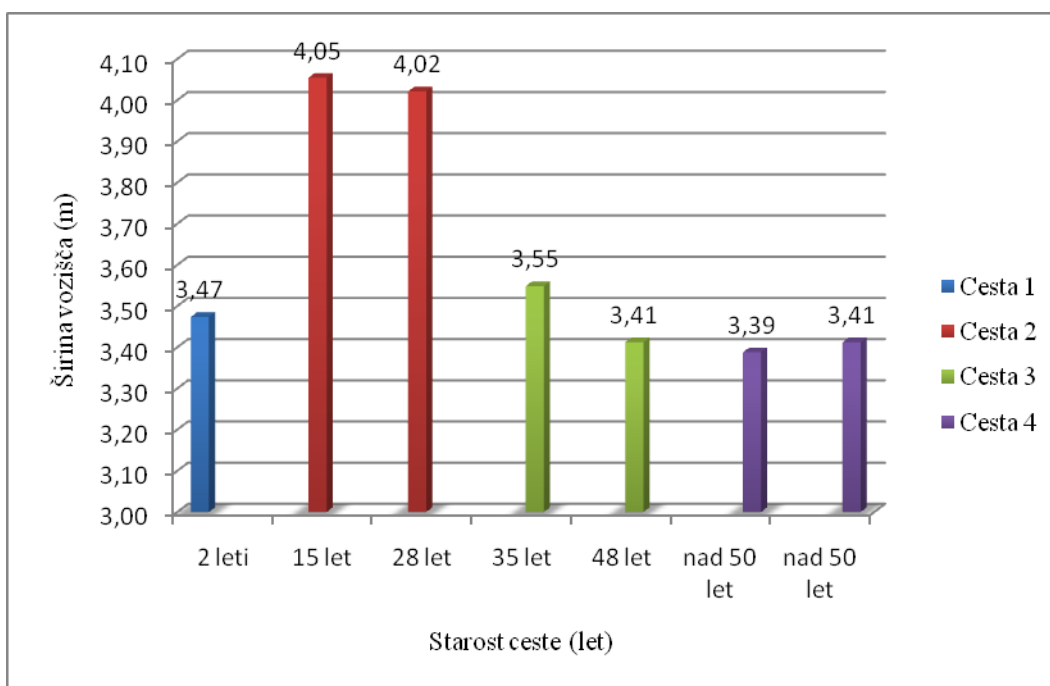


Slika 3: Odvisnost širine cestnega telesa od starosti gozdne ceste

6.1.2 Starost ceste in širina vozišča

Podobno kot slika 3 prikazuje tudi slika 4 spremembe, ki so se zgodile na gozdnih cestah v zadnjih 13 letih. Slika 4 prikazuje spremembe v širini vozišča in podobno kot prej na cesti s starostjo 28 let (pred 13 leti s starostjo 15 let) ni prišlo do bistvenih sprememb. Na cesti s starostjo 48 let (pred 13 leti s starostjo 35 let) vidimo, da je vozišče nekoliko manjše, kar pa pripisujemo odstopanju pri meritvah. Na cesti s starostjo nad 50 let vidimo, da je prišlo do rahlih razširitev vozišča. Razlog širšega vozišča je v prej omenjenih vzdrževalnih delih, saj je bila cesta pred 3 leti v celoti rekonstruirana in razširjena za okoli 1 do 2 m, ponekod tudi več. Širše vozišče se pojavlja tudi zaradi same tehnologije gradnje, saj je pred 50 leti in več, ko je bila zgrajena najstarejša cesta, prevladovalo ročno delo, danes pa prevladuje bagrska tehnologija gradnje. Cesta s starostjo 2 leti ima podobno širino vozišča, kot cesta s starostjo nad 50 let, kar nakazuje na trend gradnje, saj je bila najmlajša cesta zgrajena pred 2 leti, najstarejša pa je bila rekonstruirana pred 3 leti. Obe cesti tako najmlajša, kot najstarejša, sta bili grajeni in rekonstruirani s bagrsko tehnologijo. Povprečna širina vozišča najmlajše ceste (2 leti) je manjša od tiste na cesti s starostjo 28 let (prej s starostjo 15 let), saj je razlika kar za 0,55 m, to pa je posledica tehnologije gradnje, saj je bila gozdna

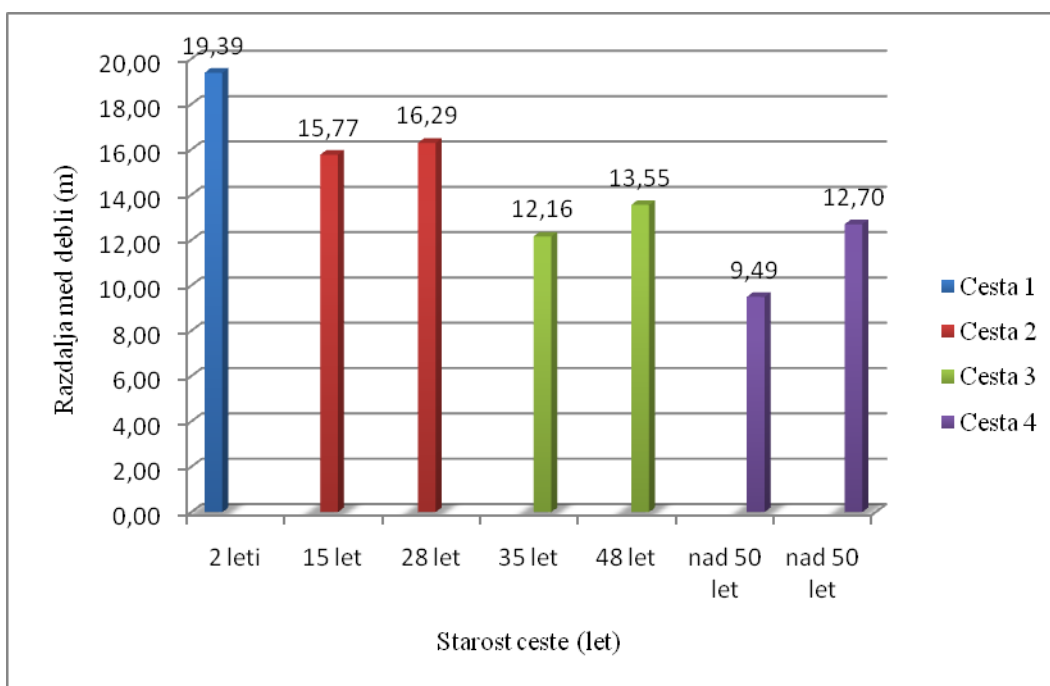
cesta s starostjo 28 let (pred 13 leti s starostjo 15 let) grajena še s buldožerjem, najmlajša cesta pa s bagrom.



Slika 4: Odvisnost širine vozišča od starosti gozdne ceste

6.1.3 Starost ceste in razdalja med debli

Na sliki 5 so prikazane spremembe razdalj med debli, ki so se zgodile v zadnjih 13 letih. Ponovno vidimo, da na gozdni cesti s starostjo 28 let (prej s starostjo 15 let) ni prišlo do bistvenih sprememb. Na cesti s starostjo 48 let (prej s starostjo 35 let) pa je prišlo do sprememb. Razdalje med debli so se povečale, kar pa je vzrok sanacijske sečnje. Na delu gozdne ceste je prišlo do sanacijske sečnje zaradi poškodb na drevesih, ki so stala v neposredni bližini gozdne ceste. Do poškodb dreves je prišlo pri spravilu lesa, saj v neposredni bližini gozdne ceste ni vlak in primernih rampnih prostorov. Zato se je vlačenje in rampanje lesnih sortimentov izvajalo kar na gozdni cesti, ki je temu namenjena. Tudi na gozdni cesti s starostjo nad 50 let so se razdalje proti pričakovanjem zelo povečale. Ta razdalja pa se je povečala zaradi prej omenjene rekonstrukcije gozdne ceste. Po pričakovanjih pa je razdalja med debli največja na gozdni cesti s starostjo 2 leti.

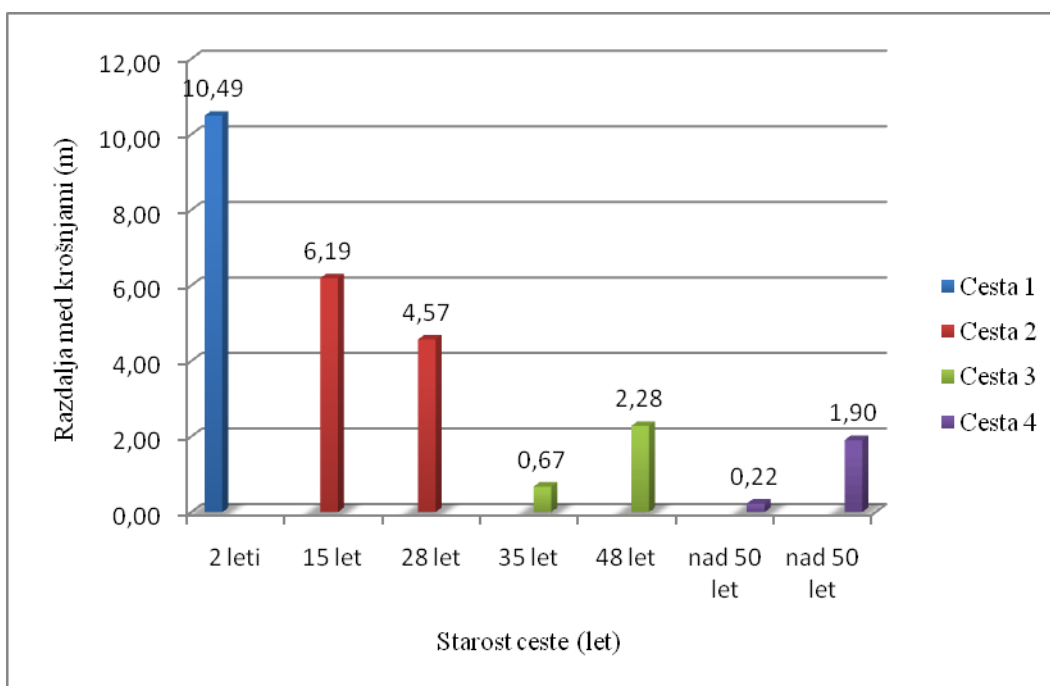


Slika 5: Odvisnost razdalje med debli od starosti gozdne ceste

6.1.4 Starost ceste in odprtost svetlega profila

Na sliki 6 vidimo, da je v zadnjih 13 letih prišlo do bistvenih sprememb pri zaraščeni svetlega profila na gozdni cestah. Na gozdni cesti s starostjo 28 let (prej s starostjo 15 let) znaša povprečna razdalja med krošnjami 4,57 m, kar je za 1,62 m manj, kot je znašala pred 13 leti. Naša predvidevanja so bila sicer večja, saj smo predvidevali, da bo rezultat podoben cesti s takratno starostjo 35 let. Rezultat je posledica raznih gojitvenih del, ki so bila opravljena v 13 letih ter posledica same širine cestnega telesa, saj ta pri cesti s starostjo 28 let znaša 10,38 m, pri cesti s starostjo 48 let pa le 8,43 m, kar je za 1,95 m manj kot pri cesti s starostjo 28 let. Pri gozdni cesti s starostjo 48 let (prej s starostjo 35 let) vidimo precejšnje razliko, vendar ponovno v drugo smer, kot so kazala naša predvidevanja. Zdajšnja povprečna razdalja med krošnjami znaša 2,28 m kar je za 1,61 m več, kot pa pred 13 leti, ko je meritve opravljal Bradač. Ta rezultat je posledica že prej omenjenih sanacijskih del, ki so bila opravljena zaradi poškodb na drevesih, ki so stala v neposredni bližini gozdne ceste. Drugačen od pričakovanj je tudi rezultat na cesti s starostjo nad 50 let, saj so se tudi tu razdalje med krošnjami povečale za kar 1,68 m. Kot smo že omenili, je bila ta cesta zgrajena že pred drugo svetovno vojno, ko so prevladovala pravilna sredstva z manjšimi dimenzijami, kot danes. Zaradi težke prevoznosti so se pred 3 leti odločili za

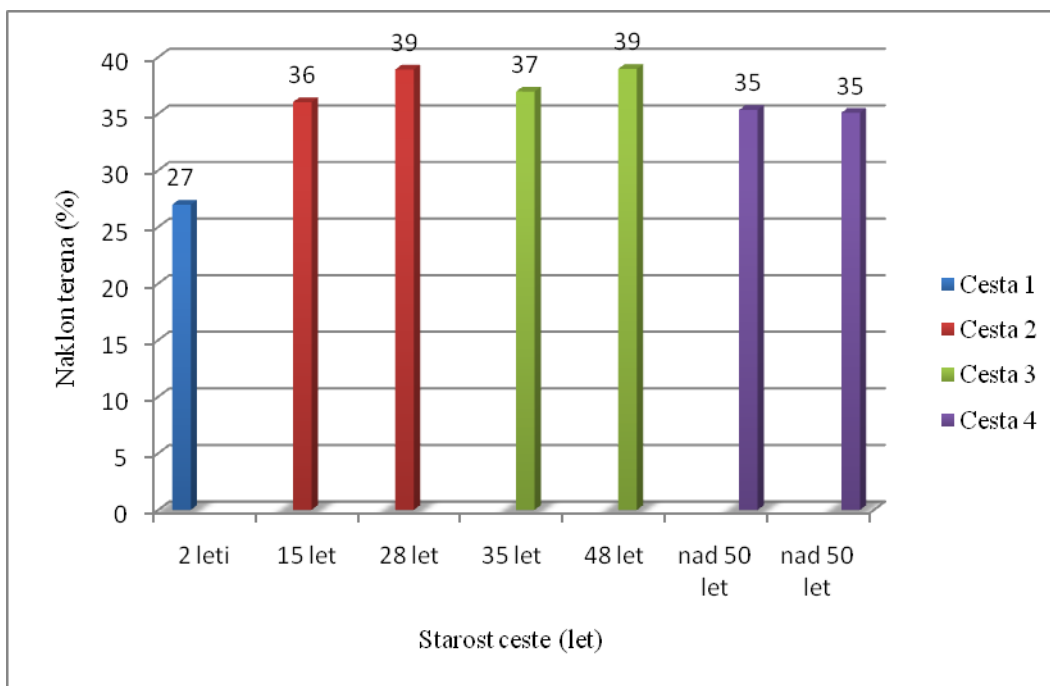
rekonstrukcijo celotne gozdne ceste, kar je posledično zmanjšalo zaraščenost svetlega profila gozdne ceste. Po pričakovanjih pa je odprtost svetlega profila (razdalja med krošnjami) največja pri gozdni cesti s starostjo 2 leti, saj ta znaša kar 10,49 m. Razlika med najstarejšo gozdno cesto (nad 50 let) in najmlajšo cesto (2 leti) je kar 8,59 m. To pomeni, da je najmlajša gozdna cesta najbolj moteč in nenaraven element v gozdnem ekosistemu, ki je najbolj izpostavljen vremenskim vplivom, saj ima najmanjšo zaraščenost svetlega profila gozdne ceste. Posledično bo na tem območju prihajalo do večjih nevarnosti v primeru snegolomov, žledolomov in vetrolomov, saj je tu razdalja med krošnjami največja. Padavinska voda bo imela veliko moč, zato bomo imeli na tej gozdni cesti večje probleme z vzdrževanjem, erozijo in deformacijami spodnjega ustroja. Vpliv teh dejavnikov opazimo že sedaj, saj smo na cesti s starostjo 2 leti opazili erozijske žlebove. Zaradi vseh naštetih pojavov pa bodo stroški vzdrževanja na gozdni cesti s starostjo 2 leti največji. Na drugi strani pa imamo gozdno cesto s starostjo nad 50 let, pri kateri je zaraščenost svetlega profila največja in znaša 1,90 m. Krošnje, ki segajo v prostor nad gozdno cesto ščitijo cesto pred padavinsko vodo in zmanjšujejo njeno udarno moč. Manjše je tudi izhlapevanje vode iz samega vozišča, kar pomeni zmanjševanje prašenja in s tem odstranjevanje finih veznih delcev zgornjega ustroja, to pa pomeni manjše stroške vzdrževanja. Večja zaraščenost svetlega profila gozdne ceste pomeni tudi boljšo stabilnost sestojev, saj se robna drevesa ponekod že stikajo s svojimi krošnjami in zagotavljajo manjšo nevarnost v primeru snegolomov, žledolomov in vetrolomov. Z večjo zaraščenostjo svetlega profila, postane gozdna cesta spet celota s gozdom, saj se vsi negativni vplivi, ki jih vnesemo v gozd z izgradnjo gozdne ceste zmanjšajo.



Slika 6: Odvisnost odprtosti svetlega profila od starosti gozdne ceste

6.1.5 Nakloni terena in starost ceste

Sedanji rezultati meritev naklonov terena se nekoliko razlikujejo od rezultatov izpred 13 let. Povprečna vrednost izmerjenih naklonov izpred 13 let je bila 36 %, zdajšnja vrednost pa je 37,6%. Razlike in odstopanja vrednosti naklonov terena so minimalne in so pričakovane, zaradi dopustne 2 % napake merilnega inštrumenta (padomer) ter manjših odstopanj pri merjenju. Opazno manjši nakloni terena se pojavljajo le na novi gozdni cesti s starostjo 2 leti, saj je tam povprečni naklon terena 27 % in je manjši od ostalih cest za okoli 10 %.



Slika 7: Primerjava naklonov terena glede na starost gozdne ceste

6.2 DODATNE MERITVE

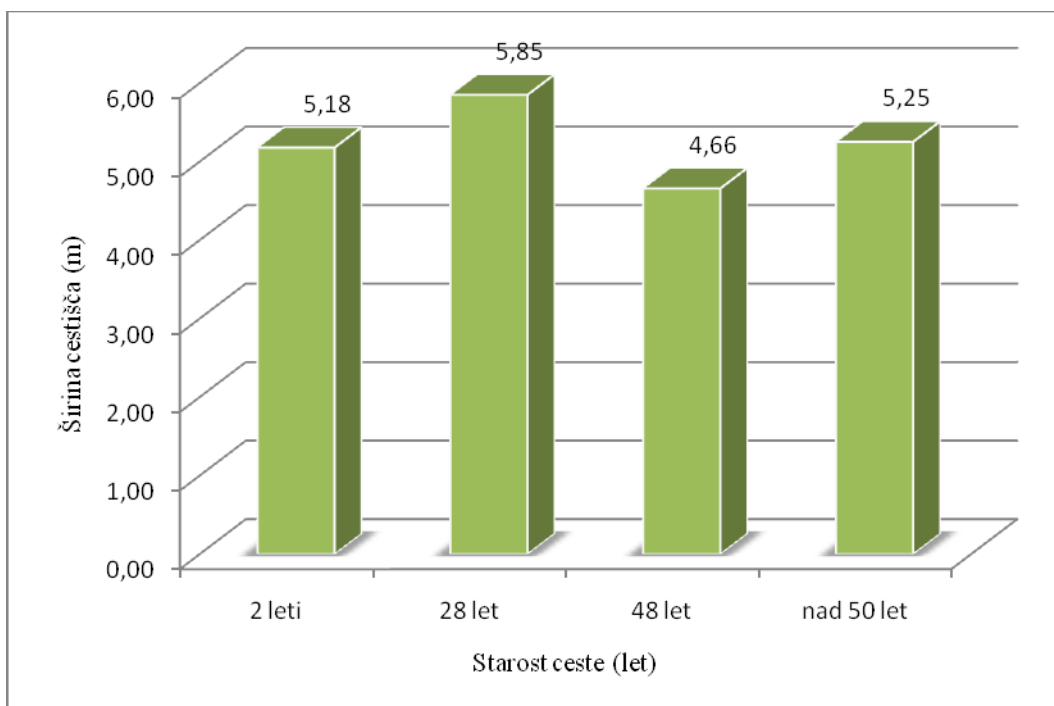
Kot smo omenili v prejšnjih poglavjih, smo poleg meritev, ki smo jih opravili za primerjavo s stanjem na cestah pred 13 leti, opravili tudi dodatne lastne meritve. Dodatno smo izmerili naslednje podatke:

- širina cestišča (m),
- naklon terena pod nasipno brežino (%),
- naklon terena nad odkopno brežino (%),
- višina nasipne brežine (m),
- širina nasipne brežine (m),
- višina odkopne brežine (m),
- širina odkopne brežine (m).

Te podatke smo merili zaradi boljše preglednosti in informiranosti o stanju na gozdnih cestah. Analiza in rezultati meritev so prikazani v nadaljevanju.

6.2.1 Širina cestišča in starost ceste

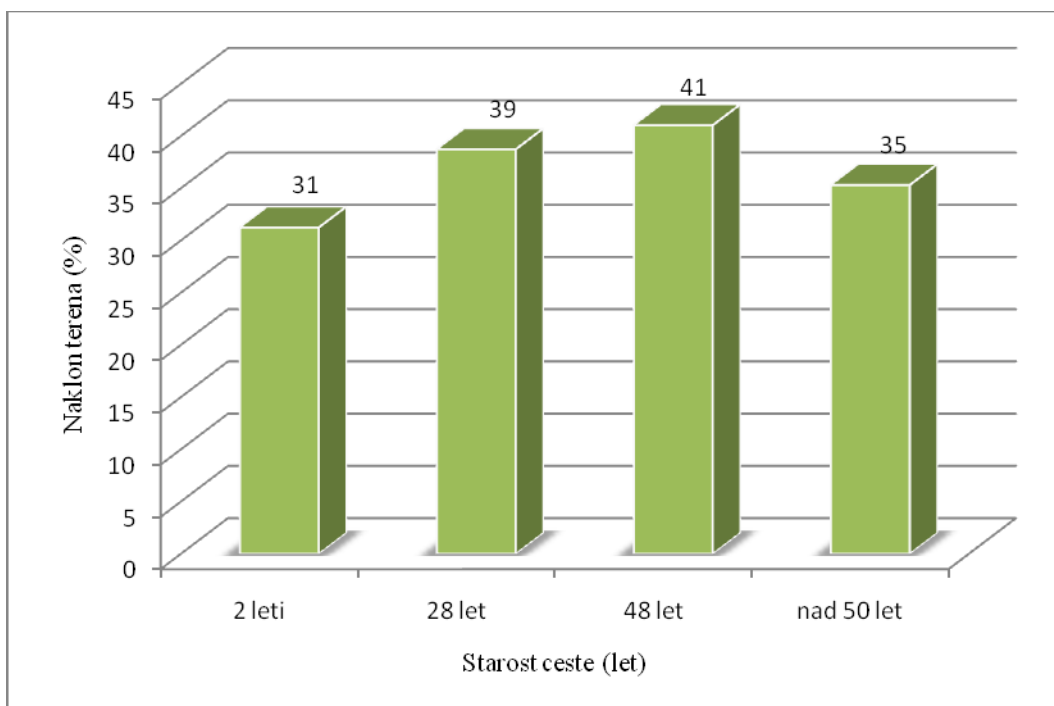
Dodatne lastne meritve so pokazale, da sta meritvi za cesti s starostjo 2 leti in nad 50 let skoraj enaki, kar nakazuje na čas gradnje in čas rekonstrukcije (približno pred 3 leti), medtem ko je cestišče s starostjo 28 let najširše, s starostjo 48 let pa je cestišče najožje. Tudi tukaj spet zasledimo trend gradnje, saj je bila pred 28 leti uporabljena drugačna tehnologija gradnje kot pa pred 48 leti. Na cesti s starostjo 48 let je še viden vpliv delno ročnega dela, ki je bil uporabljen pri gradnji ceste. Trend gradnje se je v tistem času še vedno nagibal bolj ročnemu delu kot strojnemu. Širine cestišč so bile manjše zaradi manjših dimenzij pravilnih sredstev in uporabljenih orodij za gradnjo. Najširšo povprečno širino cestišča smo izmerili na gozdni cesti s starostjo 28 let. Ta podatek je zopet posledica tehnologije gradnje, saj se je na tej gozdni cesti za gradnjo uporabljal predvsem buldožer. Pri gradnji gozdnih cest z buldožerji, strojnik nima dobrega pregleda in kontrole nad odzivnim materialom, stroj se lahko premika le v smeri premikanja stroja, ves odkop in odziv materiala se opravi le s premikanjem stroja, posledično pa strojnik ne more v veliki meri vplivati na širino cestišča. Poleg tega pa je buldožer primeren za izvajanje del na položnejših terenih (do 30 %), kjer ni velike nevarnosti kotaljenja odkopanega materiala. Zaradi teh razlogov se je kasneje uveljavila bagska gradnja, ki je uporabljena pri gradnji gozdne ceste s starostjo 2 leti in na cesti s starostjo nad 50 let, ki je bila rekonstruirana pred 3 leti. Prednost bagske gradnje so: strojnik obvlada prostor do 9 m, strojnik ima kontrolo nad materialom pri odlaganju, ker ga lahko sortira, opravlja lahko dodatna dela, kot so čiščenje površine od sečnih ostankov, opravljanje spravila na trasi, opravljanje del pri cevnem prepustu. Sam lahko opravi vsa dela. Bagska tehnologija dela je bolj natančna in racionalneje dela s prostorom, kot buldožerska. Zaradi teh razlogov dandanes prevladuje bagska tehnologija gradnje.



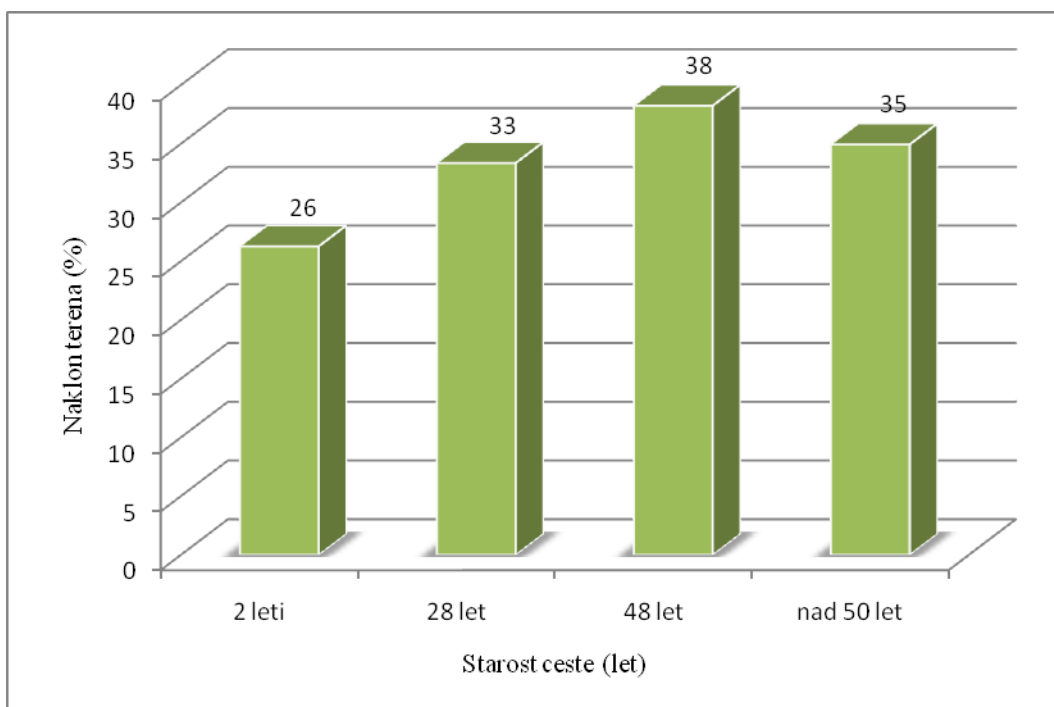
Slika 8: Odvisnost širine cestišča od starosti gozdne ceste

6.2.2 Nakloni terenov pod nasipnimi in nad odkopnimi brežinami

Iz spodnjih podatkov lahko opazimo, da so si posamezni nakloni zelo različni in da podatki varirajo. Te razlike so posledica kraškega sveta, saj se v delu, kjer so se opravljale meritve pojavlja zelo razgiban teren (velika skalovitost in vrtače).



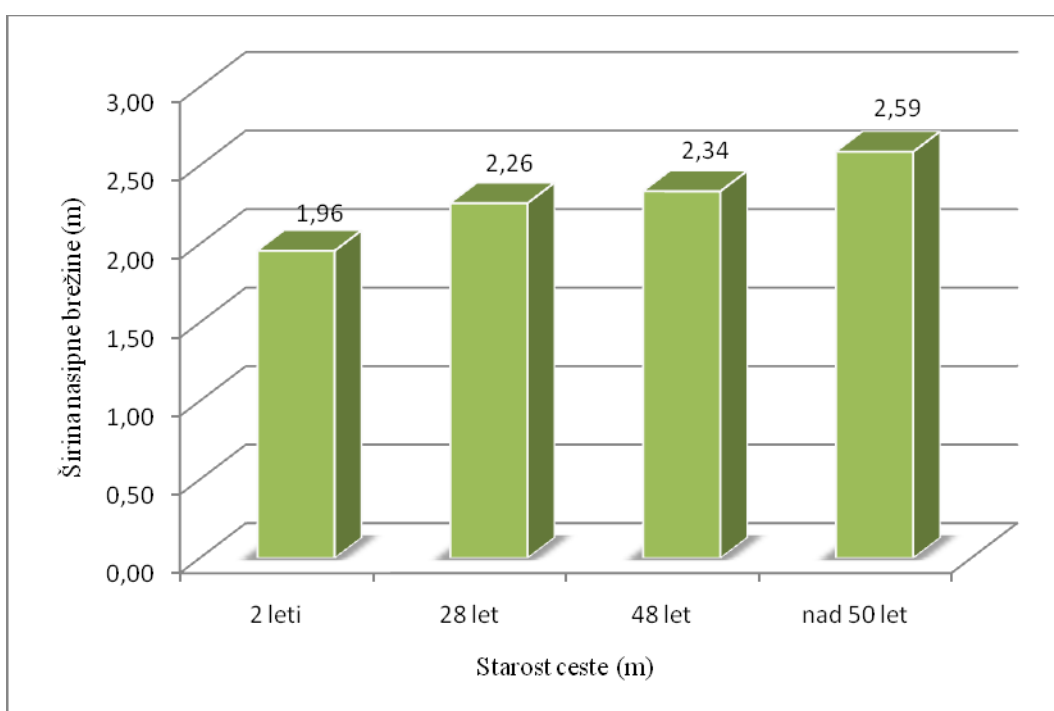
Slika 9: Naklon terena pod nasipno brežino glede na starost gozdne ceste



Slika 10: Naklon terena nad odkopno brežino glede na starost gozdne ceste

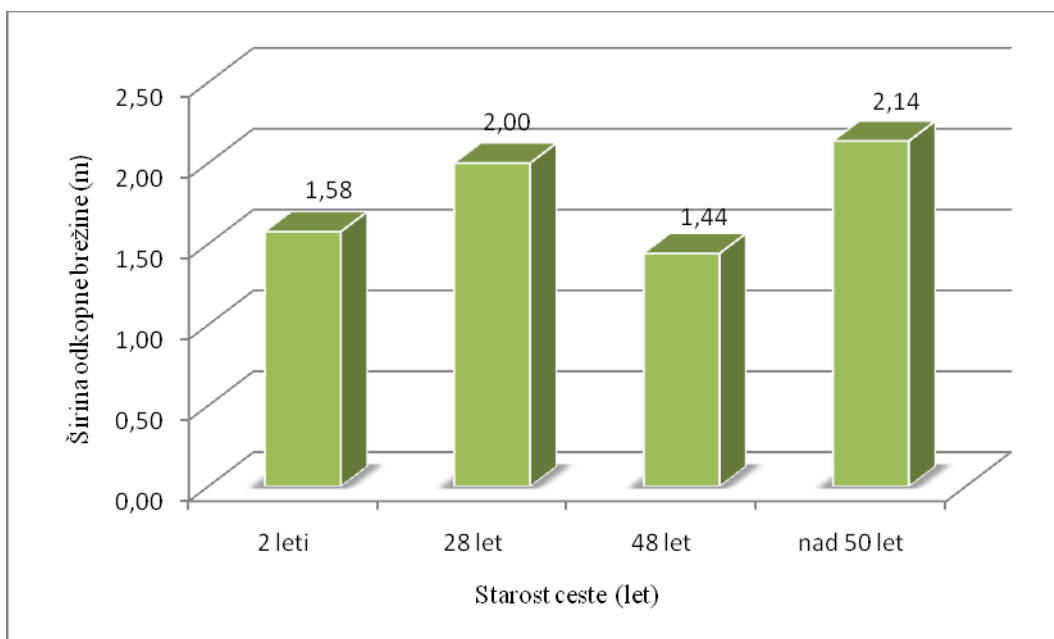
6.2.3 Širine in višine nasipnih in odkopnih brežin glede na starost ceste

Pri rezultatih meritev povprečnih širin nasipnih brežin (slika 11) opazimo, da ima gozdna cesta s starostjo 2 leti najmanjšo in gozdna cesta s starostjo nad 50 let najširšo nasipno brežino. Gozdni cesti s starostjo 28 in 48 let pa se pojavljata nekje v sredini. Rezultati so posledica naklonov terena, ki se pojavljajo na posameznih gozdnih cestah ter od načina gradnje, ki je prevladoval na posameznih gozdnih cestah. Na gozdni cesti s starostjo 2 leti prevladujejo manjši nakloni, kot na ostalih cestah, zato je tu posledično širina nasipne brežine najmanjša. Na ostalih cestah je naklon terena približno enak, zato je sama širina nasipne brežine odvisna od časa gradnje gozdne ceste. Na vseh gozdnih cestah pa je imel pri rezultatih največji vpliv naklon terena ter oblika terena na točki merjenja.



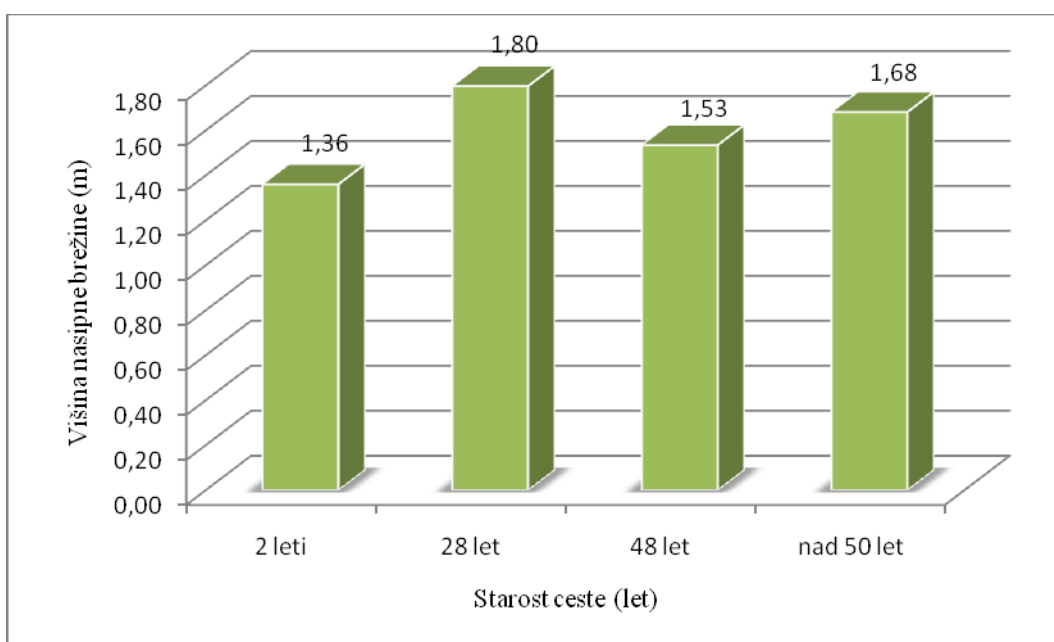
Slika 11: Širine nasipnih brežin glede na starost gozdne ceste

Tudi rezultati, ki jih vidimo na sliki 12, so posledica istih dejavnikov, katere smo opisali pri prejšnji sliki.

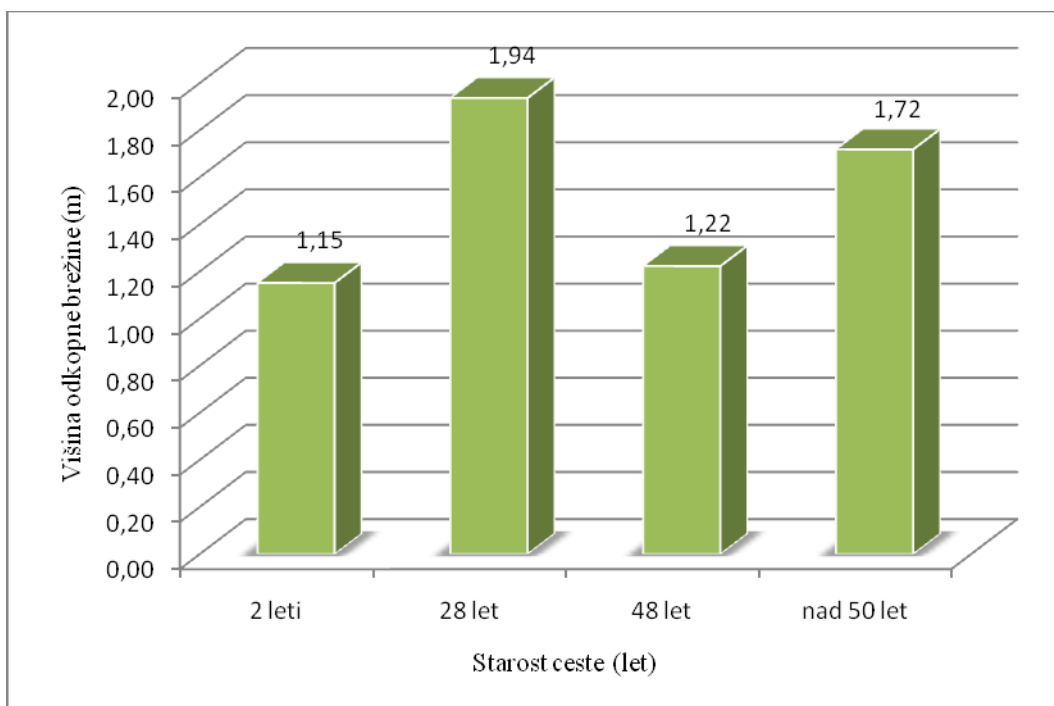


Slika 12: Širine odkopnih brežin glede na starost gozdne ceste

Na slikah 13 in 14 so prikazani rezultati povprečnih višin odkopnih ter nasipnih brežin. Tudi tukaj so višine nasipnih in odkopnih brežin najmanjše pri gozdni cesti s starostjo 2 leti, kar je posledica manjših naklonov terena, ki se pojavljajo na tej gozdni cesti. Rezultati ostalih gozdnih cest pa so znova pogojeni z nakloni terena ter tehnologijo gradnje.



Slika 13: Višine nasipnih brežin glede na starost gozdne ceste



Slika 14: Višine odkopnih brežin glede na starost gozdne ceste

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

7.1 RAZPRAVA

S starostjo ceste se povečuje zaraščenost svetlega profila gozdne ceste. S tem pa se zmanjšuje izguba rastle površine in vsi ostali negativni dejavniki, ki jih vnesemo v gozd z izgradnjo gozdne ceste. Posledice in škoda, ki so nastale na gozdnem ekosistemu, se zmanjšujejo ali celo izginjajo. Tako postane gozdna cesta sčasoma spet del celote gozdnega ekosistema.

Rezultati so pokazali, da širina cestnega telesa in širina vozišča ne padata s starostjo gozdne ceste, kot so bila naša pričakovanja, saj ima gozdna cesta s najvišjo starostjo večjo širino cestnega telesa in vozišča, kot pa nekatere ceste s mlajšo starostjo. Nasprotno je v svojem diplomskem delu ugotovil Bradač (1997), saj so njegove meritve pokazale, da širina cestnega telesa in vozišča pada s starostjo gozdne ceste. Kot razlog nasprotovanja rezultatov lahko navedemo vzdrževalna dela, ki so bila opravljena na gozdni cesti s starostjo nad 50 let. Cesta je bila v celoti rekonstruirana in razširjena za okoli 1 m, ponekod tudi 2 m. Manjše širine cestnega telesa in vozišča pa se pojavljajo tudi na najmlajši cesti, kar pa je posledica manjših naklonov terena, ki se pojavljajo tam. To je ugotovil tudi Trafela (1987), saj v svoji raziskavi navaja, da širina cestnega telesa hitro narašča s strmino terena.

Ko govorimo o zaraščanju svetlega profila gozdne ceste, vemo, da ta ni odvisen le od starosti gozdne ceste, temveč tudi od širine izsekanega pasu. Ugotovili smo, da je širina izsekanega pasu pri sodobni gradnji večja, kot pri starejši. Pri najmlajši gozdni cesti (2 leti) je bilo ugotovljeno, da je širina izsekanega pasu (razdalja med debli) 19,39 m in je kar za 3,1 m večja, kot pri cesti s starostjo 28 let, v primerjavi z 48 let staro cesto 5,84 m večja in kar za 6,69 m večja, kot pri najstarejši cesti (nad 50 let), ki znaša 12,70 m. Isto je ugotovil Bradač (1997) le, da so bile njegove razlike nekoliko manjše. Razlike, ki se pojavljajo med našimi in njegovimi podatki je že prej omenjena rekonstrukcija, ki je bila opravljena na gozdni cesti s starostjo nad 50 let ter dodatna (najmlajša) cesta s starostjo 2 leti, ki v njegovih meritvah ni bila preučevana.

Z raziskavo smo ugotovili, da je zaraščanje svetlega profila gozdne ceste (zmanjšanje rastne površine) odvisno od starosti ceste, namreč starejša kot je cesta, manjše je zmanjšanje rastne površine. To je v svojem diplomskem delu ugotovil tudi Bradač (1997). Naša ugotovitev teoretično drži, vendar ko primerjamo meritve, ki so bile opravljene pred 13 leti z novejšimi meritvami ugotovimo, da lahko pride do nepričakovanih sprememb. Tako je bilo v naši raziskavi pričakovano, da bodo gozdne ceste dosegle drugačno stopnjo zaraščenosti, kot so jo. Za gozdno cesto s starostjo 48 let (prej s starostjo 35 let) smo pričakovali, da se bo približala rezultatu gozdne ceste s starostjo nad 50 let. Isto smo pričakovali, da bo gozdna cesta s starostjo nad 50 let v tem času že popolnoma zrasla in da bodo robna drevesa s svojimi krošnjami že popolnoma zapolnila prazen prostor nad cesto. Vendar so bili rezultati drugačni: razdalje med krošnjami so se na cesti s starostjo 48 let (prej s starostjo 35 let) povečale zaradi sanacijske sečnje, ki je bila opravljena na delu gozdne ceste. Povečale pa so se tudi na gozdni cesti s starostjo nad 50 let, zaradi prej omenjene rekonstrukcije. Pri tem moramo omeniti, da bi brez predhodnih meritev na istih cestah (pred 13 leti) primerjali samo podatke, ki smo jih pridobili z našo raziskavo. Potem bi dobili drugačne rezultate, saj bi ugotovili, da se s staranjem ceste povečuje tudi zaraščenost svetlega profila gozdne ceste. Naš rezultati se nanašajo le na konkretne odseke, zaradi katerih so rezultati drugačni.

7.2 SKLEPI

V diplomskem delu smo pokazali, kako starost gozdne ceste vpliva na spreminjanje tipičnih prečnih profilov in tako ocenili zaraščanje svetlega profila gozdne ceste. Pred začetkom raziskav smo postavili raziskovalne hipoteze.

Prva raziskovalna hipoteza je predpostavila, da se zaraščanje svetlega profila gozdne ceste povečuje s starostjo gozdne ceste in da se s staranjem gozdne ceste zmanjšuje izguba rastne površine sestoja. Ugotovili smo, da se zaraščanje svetlega profila gozdne ceste in izguba rastne površine sestoja ne odvija v pričakovano smer. Pri tem moramo poudariti, da smo našo raziskavo opravljali na objektih, na katerih so bile iste meritve že opravljene pred 13 leti. S primerjavo naših rezultatov z že prej pridobljenimi rezultati ugotovimo, da se zaraščanje svetlega profila ne povečuje s starostjo gozdne ceste, s tem pa tudi ne zmanjšuje izguba rastne površine. Razlog je izjemen dogodek, saj je na nekaterih preučevanih odsekih prišlo do nepričakovanih del. S to ugotovitvijo lahko našo hipotezo pogojno sprejmemo, ki jo lahko na osnovi drugih dognanj potrdimo, na konkretnem primeru pa zavrnemo.

Kot drugo smo skušali ugotoviti, ali izgradnja gozdne ceste zmanjša rastno površino sestoja. Z drugo hipotezo smo predpostavili da jo zmanjša, naši rezultati pa so to hipotezo tudi potrdili. Izgradnja gozdne ceste res zmanjša rastno površino sestoja, vendar pa je zmanjšanje manjše, kot znaša delež površine cestnega telesa v skupni površini gozdov, ker segajo robna drevesa s svojimi krošnjami v prostor nad cesto.

Pri tretji hipotezi smo domnevali, da v zadnjih 13. letih ni prišlo do bistvenih sprememb parametrov prečnega profila gozdne ceste (širina cestnega telesa, širina vozišča). To hipotezo lahko zavrnemo, saj je v zadnjih 13. letih na določenih odsekih gozdnih cest prišlo do velikih sprememb. Na gozdni cesti s starostjo nad 50 let je v tem času prišlo do rekonstrukcije gozdne ceste, na cesti s starostjo 48 let (prej s starostjo 28 let) pa do sanacijskih del. Ti pojavi pa so preučevane parametre močno spremenili.

Na podlagi vseh raziskav in njihovih ugotovitev lahko za prihodnje predlagamo, da se pri izgradnji gozdnih cest naredi čim manjšo širino izsekanega pasu, saj s tem omogočimo robnim drevesom, da v najkrajšem času zapolnijo svetli profil gozdne ceste. Poleg tega mislimo, da bi bilo dobro za stalno in ažurno informiranost o stanju na gozdnih cestah in o njenem zaraščanju svetlega profila, vzpostaviti stalne vzorčne ceste (odseke), na katerih bi spremljali stanje cest, kot so vzdrževanje, zaraščanje svetlega profila gozdne ceste ter druge spremembe na prečnih profilih gozdne ceste. Te meritve bi opravljali vsakih 3 – 5 let.

8 POVZETEK

V diplomski nalogi smo skušali pokazati, kako starost gozdne ceste vpliva na zaraščanje svetlega profila gozdne ceste in na samo izgubo rastne površine sestoja zaradi izgradnje gozdne ceste. Raziskavo smo opravljali na že posnetih objektih, ki jih je opravil Bradač (1997), tako da je bil poudarek diplome na spremembah, ki so se zgodile v zadnjih 13. letih.

Terensko delo smo opravljali v GGE Soteska in sicer na štirih različnih odsekih gozdnih cest. Od tega so bile tri gozdne ceste preučevane že pred trinajstimi leti, četrto-najmlajšo gozdno cesto pa smo dodali za boljšo informiranost. Na terenu smo z merskim trakom, padomerom in trasirkami, na vsakih 10 m izmerili prečni profil gozdne ceste ter te podatke kasneje obdelali s pomočjo računalniškega programa *MS Excel*. Zanimali so nas naslednji podatki:

- širina vozišča (m),
- širina cestišča (m),
- širina cestnega telesa (m),
- razdalja med debli (m),
- razdalja med krošnjami (m),
- naklon terena (%),
- naklon terena nad odkopno brežino (%),
- naklon terena pod nasipno brežino (%),
- višina odkopne brežine (m),
- širina odkopne brežine (m),
- višina nasipne brežine (m),
- širina nasipne brežine (m).

Dobljeni rezultati niso bili povsem pričakovani, saj je na določenih gozdnih cestah prišlo do raznih sanacijskih in vzdrževalnih del. Domnevali smo, da je s starostjo gozdne ceste zaraščanost svetlega profila gozdne ceste večja, saj robna drevesa s svojimi krošnjami

sčasoma zapolnijo prazen prostor nad cesto. Ta podatek smo ocenjevali na podlagi meritev razdalj med krošnjami. Ugotovili smo, da je na najmlajši cesti povprečna razdalja med krošnjami 10,49 m, na najstarejši pa 1,90 m. Na podlagi tega podatka bi domnevo lahko potrdili, vendar so bila pričakovanja drugačna. Domnevali smo, da bo povprečna razdalja med krošnjami na najstarejši cesti enaka 0 m, razdalja med krošnjami pa se je od meritve pred 13 leti povečala za 1,68 m. Podobno se je zgodilo na gozdni cesti s starostjo 48 let (prej s starostjo 35 let). Rezultat je posledica vzdrževalnih del, ki nam pove, da ni vedno nujno, da se s starostjo gozdne ceste povečuje tudi zaraščenost svetlega profila gozdne ceste.

Pri preučevanju širine izsekanega pasu smo ugotovili, da je širina izsekanega pasu pri novejših cestah večja kot pri starejših. To ugotovitev lahko potrdimo s tem, da je razdalja med debli na najmlajši cesti 19,39 m, na najstarejši pa 12,70 m. Tu lahko omenimo, da se je razdalja med debli na gozdni cesti s starostjo nad 50 let in cesti s starostjo 48 let povečala v primerjavi s prejšnjimi meritvami (pred 13 leti), kar je posledica že prej omenjenih del.

Raziskava je pokazala, da je širina cestnega telesa, vozišča in cestišča v veliki meri odvisna od naklona terena ter tehnologije gradnje.

Rezultati so nam pokazali, da smer in intenzivnost zaraščanja ne gre vedno v pričakovano smer. To pomeni, da bi morali za boljšo preglednost in informiranost o stanju na gozdnih cestah ter o zaraščanju svetlega profila gozdne ceste, vzpostaviti stalne vzorčne ceste ali odseke. Na teh odsekih bi vsakih 3 do 5 let ponavljali meritve in s tem pridobili zanesljivejše in natančnejše podatke o stanjih na naših gozdnih cestah.

9 VIRI

- Bradač B. 1997. Vpliv starosti gozdne ceste na njene prečne profile – primer GGE Soteska: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire).
- Bitenc B. 1988. Ugotavljanje vpliva gozdnih prometnic na gozdni prostor. Gozdarski vestnik, 46, 6: -281-282.
- Bitenc B., Potočnik, I. 1989. Odvisnost širine cestnega telesa od naklona terena in vrste kamnine. Gozdarski vestnik, 10: 439-441.
- Dobre A. 1994. Gozdne prometnice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Hribernik B., Potočnik I. 2006. Sedanje stanje gozdnih cest kot rezultat preteklega gospodarjenja. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 81: 83-89.
- Potočnik I., Hribernik B. 2006. Raba in vzdrževanje gozdnih cest. Gozdarski vestnik 64: 503-508.
- Potočnik I., Pentak T., Pičman, D., Papa I., Poje A., 2008. Filling in the Clearance – Section in Beech Forest Croatian journal of Forest Engineering Vol. 29. 1 June 2008. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=40595 (18. apr. 2010)
- Traffela E. 1987. Vpliv izgradnje gozdnih prometnic na proizvodnjo v gozdu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 29: 85-140
- Gozdnogospodarski načrt GGE Soteska za obdobje 2004-2013. 2004. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, OE Novo mesto

Papež R. Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010

Lega gozdnogospodarskega območja. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.

<http://www.zgs.gov.si/slo/obmocne-enote/novo-mesto/posebnosti-obmocja/index.html>

(28. feb. 2010)

O območju OE Novo mesto. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije

<http://www.zgs.gov.si/slo/obmocne-enote/novo-mesto/o-obmocju/index.html>

(28. feb. 2010)

Pravilnik o gozdnih prometnicah 2004 Ur. l. RS 104/2004.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=51312&smode=al> (18. feb. 2010)

Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije za leto 2008. 2009 a. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije

http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/LETNA_POROCILA/Porgozd08a_Vlada.pdf (28. feb. 2010)

ZAHVALA

Najprej bi se zahvalil mentorju prof. dr. Igorju Potočniku za ves porabljen čas, ki ga je porabil za branje mojih briljantnih idej, za usmeritve ter pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za koristne nasvete somentorju mag. Antonu Pojetu.

Za hitro recenzijo diplomske naloge se zahvaljujem prof. dr. Boštjanu Koširju.

Za tehnični pregled naloge gospe mag. Maji Božič.

Hvala tudi revirnemu gozdarju g. Branetu Bradaču iz KE Straža za dobrovoljno sodelovanje pri nastajanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se g. Sašu Viliču, inž.gozd., za pomoč in čas, ki ga je porabil za izdelovanje kart.

Stricu Jožetu, mami Mariji in očetu Janezu za pomoč pri večini opravljenega terenskega dela in Matjažu za dveurni trud v gozdu.

Moji puncu Urši in njeni mami za popravljanje slovničnih napak.

Zahvaljujem se Simonu Struna (mojemu cimru) za vso tehnično pomoč pri tehničnih težavah. Zopet je dokazal, da je pravi "računalničar".

Zahvaljujem se tudi vsem mojim prijateljem za dobro družbo in veliko neprespanih noči v času študija. Bilo je nepozabno.

Najbolj pa se zahvaljujem svojim staršem, ki so mi vsa ta leta stali ob strani, me spodbujali in mi seveda finančno omogočili moje dolgotrajno študiranje. HVALA!

Papež R. Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010

PRILOGE

Priloga A: Fotografije preučevanih gozdnih cest



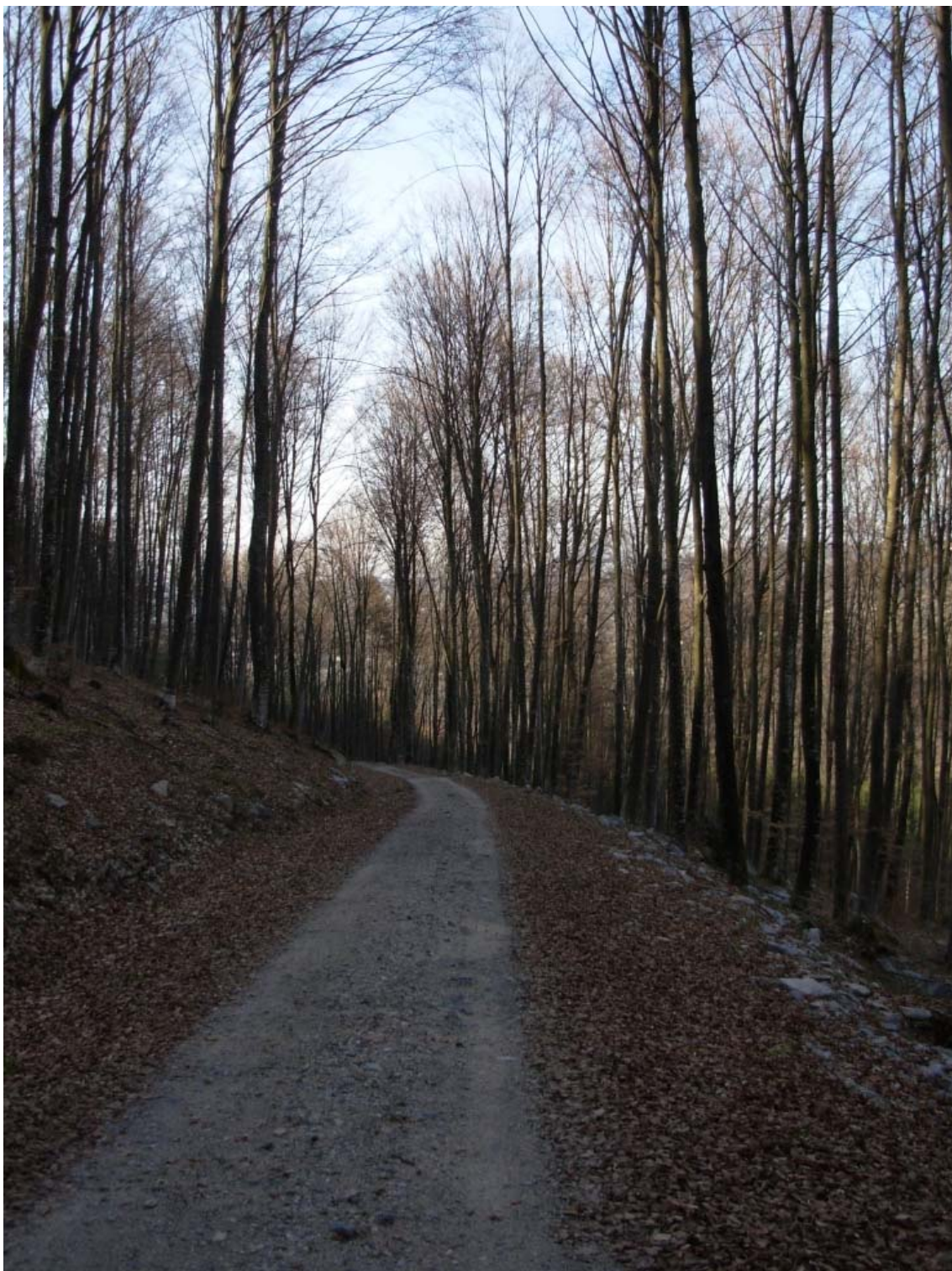
Priloga 1: gozdna cesta s starostjo 2 leti (foto: Papež, 2010)



Priloga 2: Gozdna cesta s starostjo 28 let (foto: Papež, 2010)



Priloga 3: Gozdna cesta s starostjo 48 let (foto: Papež, 2010)

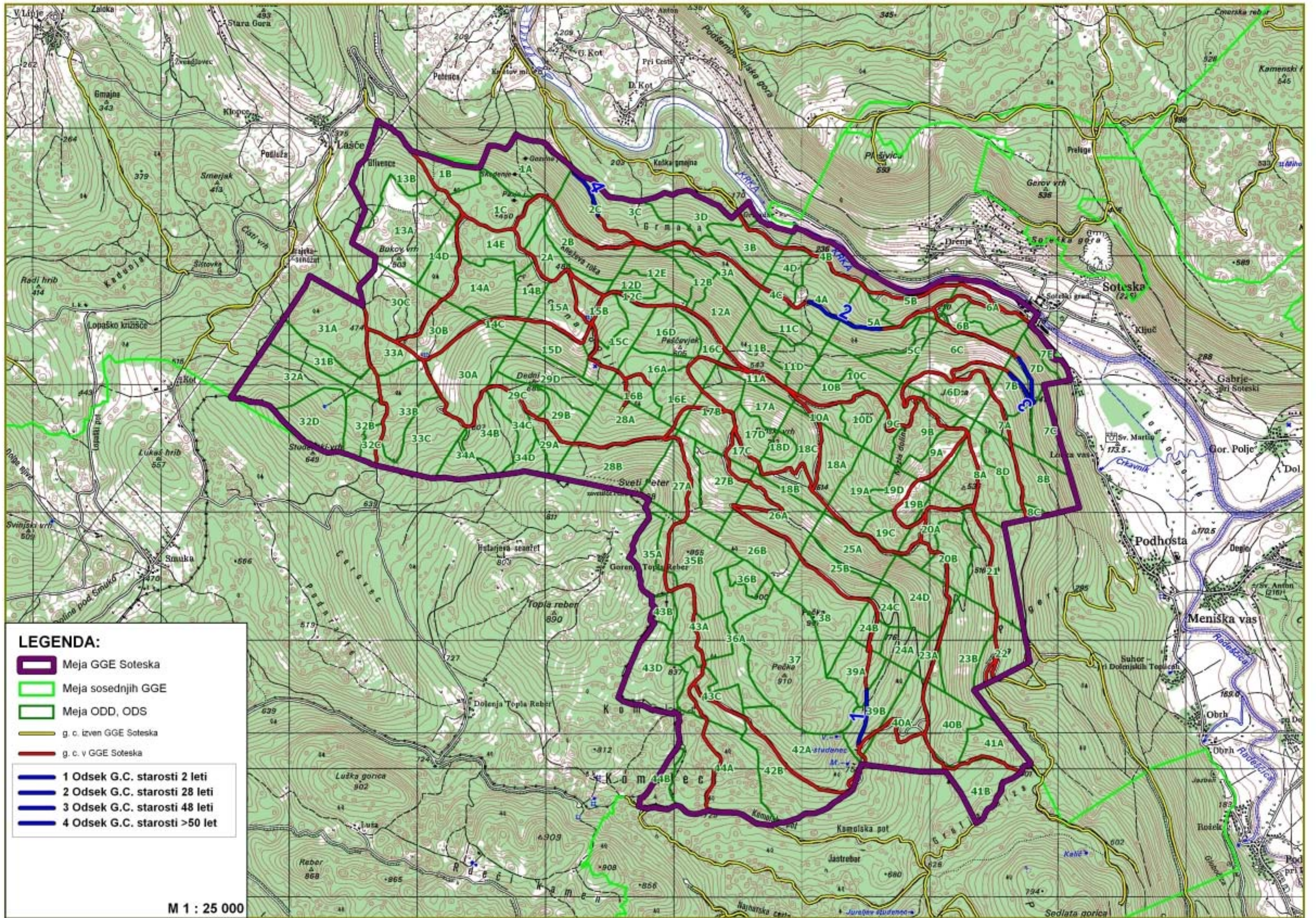


Priloga 4: Gozdna cesta s starostjo nad 50 let (foto: Papež, 2010)

Papež R. Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010

Priloga B: Karta omrežja gozdnih cest GGE Soteska in odsekov analiziranih gozdnih cest



Papež R. Zaraščanje svetlega profila gozdne ceste.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010

Priloga C: Snemalni list

Meritev	Širina vozišča	Širina cestišča	Širina cestnega telesa	Razdalja med debli	Razdalja med krošnjami	Naklon terena	Naklon terena nad odk. brežino	Naklon terena pod nas. brežino	Višina odkopne brežine	Širina odkopne brežine	Višina nasipne brežine	Širina nasipne brežine	Opombe
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	
1.	3,8	5,8	8,2	14,2	5,8	32	36	34	1,1	1,2	1,1	1,2	
2.	3,6	4,8	8,6	18,4	9,7	31	33	34	0,8	1,0	1,7	2,8	
3.	3,7	5,4	9,8	27	13,8	33	35	33	0,8	1,0	1,9	3,4	
4.	3,7	5,8	9,5	15,6	8,2	29	34	34	1,1	1,0	1,6	2,7	
5.	3,9	6,1	11,3	15,6	1,4	30	35	34	1,1	1,8	1,6	3,4	
6.	4,3	6,6	12,3	27	15,8	31	35	35	1,7	2,5	2,0	3,2	
7.	3,6	5,6	10,6	14,6	4,2	32	32	31	2,2	2,9	1,5	2,1	
8.	3,9	5,6	10,6	17,7	13,1	32	33	31	2,2	2,8	1,6	2,2	cevni propust
9.	3,5	5,0	8,0	21,0	15,3	28	32	32	1,5	1,9	0,7	1,1	
10.	3,5	5,1	9,2	20,3	9,6	29	31	30	1,6	2,4	0,8	1,7	
11.	3,6	5,1	7,4	23,3	12,0	26	30	27	0,7	0,8	1,1	1,5	
12.	3,4	5,0	8,1	27,1	20,3	28	27	28	0,7	1,7	0,7	1,4	
13.	3,5	4,9	7,1	21,2	7,2	26	26	28	0,8	1,1	0,7	1,1	
14.	3,4	5,0	8,4	23,7	12,5	27	26	26	0,6	0,8	1,8	2,6	
15.	3,6	5,2	7,2	24,5	15,0	25	24	26	0,9	0,9	2,3	1,1	
16.	3,8	5,5	9,5	23,0	11,9	24	21	25	1,1	1,3	1,3	2,7	
17.	3,7	5,4	8,2	14,1	6,1	21	20	22	1,3	1,8	0,3	1,0	
18.	3,5	5,0	8,2	14,6	7,5	23	20	23	1,4	1,5	0,7	1,7	
19.	3,3	4,9	7,5	17,5	11,6	26	21	25	1,3	1,6	2,0	1,0	
20.	3,6	5,3	11,9	17,9	9,3	30	25	59	0,8	1,4	4,4	5,2	
21.	3,4	4,8	9,3	18,0	10,0	33	24	62	0,9	1,1	2,8	3,4	
22.	3,1	4,5	8,8	18,7	7,4	32	25	37	1,5	1,6	2,1	2,7	
23.	3,2	4,9	8,9	19,8	12,4	26	27	29	1,1	2,0	1,0	2,0	
24.	3,3	5,2	8,7	17,4	7,6	26	22	27	1,4	2,0	1,0	1,5	cevni propust
25.	3,2	5,0	7,8	22,0	16,7	22	22	26	0,9	1,4	1,1	1,4	
26.	3,2	4,7	7,8	19,8	11,4	21	21	24	0,9	1,5	1,0	1,6	
27.	3,3	5,4	8,1	19,5	9,5	22	22	24	1,0	1,8	0,8	0,9	
28.	3,3	4,8	7,4	19,5	9,5	24	21	23	1,1	1,4	0,8	1,2	
29.	3,0	4,8	7,1	12,1	5,4	23	22	24	1,0	1,4	0,4	0,9	
30.	3,1	4,7	7	17,2	9,0	23	21	25	0,8	1,2	0,9	1,1	
31.	3,2	5,0	7,4	15,7	9,1	24	21	26	0,9	1,5	0,7	0,9	
32.	3,2	5,0	8,4	25,4	19,5	24	21	35	1,4	2,0	0,6	1,4	
33.	3,2	5,0	9,2	16,4	8,5	27	22	52	1,4	1,7	1,9	2,5	