

Jeličić dr V.:

OTVARANJE SJEČINA SEKUNDARNOM MREŽOM ŠUMSKIH PUTEVA
U BOROVIH I HRASTOVIM ŠUMAMA

ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN DURCH
SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ

SADRŽAJ

	Strana
1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA	93
2. METODIKA RADA	94
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	99
4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	105
ZUSAMMENFASSUNG	109
LITERATURA	111
PRILOZI	113

1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Mreže šumskih puteva imaju za cilj prekrivanje određene šumom obrasle površine kako bi se na toj površini moglo uspješno obavljati iskorišćavanje šuma, ali i svi ostali radovi vezani za dobro gazdovanje šumama. U sklopu iskorišćavanja šuma u širem smislu riječi, obuhvaćen je i transport drveta. Transport drveta, od panja u šumi do tržišta, najčešće se dijeli u tri faze: sakupljanje, privlačenje (vuča) i prevoz. Ove tri faze transporta drveta traže odgovarajuću mrežu i tehničke karakteristike šumskih komunikacija.

Oblici sistema otvaranja šuma, u širem smislu mreže puteva, mogu biti vrlo raznoliki što prvenstveno zavisi od konfiguracije terena. Na ravničarskim i brežuljkastim terenima, gdje je vodjenje trasa šumskih puteva moguće u svim pravcima, sistemi šumskih puteva imaju stvami oblik mreže, tj. zatvorene linije. Međutim, na strmim terenima i terenima ispresjecanim uvalama i vodotocima, sistemi šumskih puteva imaju oblik žila ili stabla sa granama, kod kojih se sa glavnog puta granaju ogranci odnosno odvojci.

Pri planiranju mreže šumskih puteva u nekom području, osnovne postavke su ekonomske činjenice. Na jednoj su strani troškovi gradnje i održavanja šumskih puteva, a na drugoj troškovi transporta. Što je mreža šumskih puteva gušća niži su troškovi transporta, ali su veća ulaganja za puteve ili obratno, troškovi transporta su veći što je mreža rjeđa.

Uz mrežu kamionskih puteva, kao primamu (osnovnu) potrebno je izgraditi i odgovarajuću mrežu sekundarnih šumskih puteva koji kao kapilare prodiru najbliže do panja. Mreža sekundarnih šumskih puteva služi prvenstveno za kretanje traktora ali ona može da obuhvati i sezonske kamionske puteve. Ovi sezonski kamionski putevi su bez kolovoza i služe samo za vrijeme realizacije etata. U ovu kategoriju puteva spadaju i oni putevi koji se grade etapno, tj. za jedan etat izradi se samo donji stroj puta, a za drugi gornji stroj, odnosno kolovoz. Opravdanje za gradnju sezonskih kamionskih puteva proističe iz činjenice da je transport kamionima znatno jeftiniji nego transport traktorima, kad se svede na istu transportnu distancu.

U novije vrijeme javljaju se velike promjene u fazi sakupljanja i privlačenja drveta u našoj zemlji. Umjesto privlačenja drveta konjima, sve veću primjenu imaju razni tipovi traktora, od malih poljoprivrednih traktora kao IMT-533, do specijalnih šumskih zglobnih traktora. U smislu prostomog uređivanja šuma, za šume sa prebornim ili skupinastim sistemom gazdovanja, sekundama mreža šumskih puteva treba da omogući kretanje traktora kroz šumu samo po traktorskim putevima. Izlaskom traktora na obraslu površinu stvaraju se velike štete u šumi a i sam traktor se više oštećuje.

I kad se gazduje šumama po sistemu golih sječa ne preporučuje se kretanje traktora kroz sječinu nego korišćenje vitla sa čeličnim užetom kojim se sakuplja drvo do traktorskog puta. Pored šteta u šumi i na traktorima treba imati u vidu sigurnost na radu i mogućnost učinka kad se traktor kreće po bespuću. Na strmijim terenima izgradnja traktorskih puteva je neophodna jer bez njih ne dolazi u obzir mogućnost korišćenja standardnih traktora.

U smislu izloženog izvršeno je projektovanje mreže sekundarnih šumskih puteva u odjeljenjima koja su odabrana za kompleksno proučavanje sistema gazdovanja za borove i hrastove šume. Kroz istraživanja utvrdiće se troškovi gradnje traktorskih puteva i otvorenost šuma projektom predviđenom mrežom puteva. Upoređivanjem troškova gradnje traktorskih puteva i troškova transporta drveta, u odnosu na sječivu masu po hektaru, analiziraće se optimalna otvorenost za date uslove.

2. METODIKA RADA

U izabranim odjeljenjima borovih i hrastovih šuma položena je mreža traktorskih puteva povezana sa postojećim šumskim ili javnim putevima. Pošto se sva odjeljenja nalaze na strmim terenima odvozni putevi, na koje gravitira drvo, poduhvataju odjeljenja na najnižem položaju. Ovakva konfiguracija terena i položaj kamionskih puteva omogućuje uglavnom vuču drveta u padu. Za vuču drveta u padu traktorski put ne treba da bude strmiji od 30%, ako se želi obezbijediti vuča u toku cijele godine. Ukoliko bude neizbježna vuča drveta u usponu, tada se predviđa maksimalni nagib nivelete do 15%, kako bi se izbjegla vuča u etapama uz primjenu vitla.

Projektovani traktorski putevi su predviđeni prvenstveno za zglobne traktore, ali nije isključena ni primjena standardnih traktora ako ih koristi radna organizacija ili postoji ekonomsko opravdanje. U izvjesnim slučajevima dobro rješenje može biti i kombinacija zglobnog traktora sa standardnim traktorima. Zglobni traktor vuče cijela debla i krupniju oblovinu, a standardni traktori tanju oblovinu i granjevinu.

U sistemu otvaranja šuma mrežom traktorskih puteva rješava se i veličina gravitacionih zona i položaj transportnih granica. Da se smanji distanca sakupljanja drveta od panja do traktorskih puteva, nastoji se da širina gravitacionih zona ne bude veća od 200 m. Na blaže nagnutim padinama drvo će se sakupljati do puta sa obe strane. Po vrlo strmim padinama drvo će se sakupljati samo u padu. U ovom slučaju ne dolazi u obzir primjena vitla na traktoru nego vuča konjima ili lifranje.

Sa stanovišta prostomog uređivanja šuma teži se da trase sekundarnih šumskih puteva obuhvate sve dijelove šume gdje se predviđaju skupine većih površina. Ukoliko konfiguracija terena ne dozvoljava ovo rješenje, tada se trase traktorskih puteva polažu prema uslovima terena. Pored ovih puteva odabiraće se položaj skupina odgovarajućih površina.

U svima odabranim odjeljenjima već ranije su izvodjene sječe a privlačenje drveta obavljeno je uglavnom konjima. Za uspješno privlačenje konjima bile su izgrađene odgovarajuće vlake. Većina ovih vlaka dobro otvara odjeljenja, tako da se njihove linije većim dijelom mogu uklopiti u mrežu traktorskih puteva. Na ovaj način se ne smanjuje produktivna površina šume i dobije se vozna površina sa već djelomično stabiliziranom podlogom.

U ekipi za razmatranje mreže traktorskih puteva na terenu poželjno je da budu i stručnjaci za gajenje i iskorišćavanje šuma. Ovaj sastav ekipe može da pronadje najadekvatnije rješenje kako sa stanovišta gradnje puteva tako i sa stanovišta transporta drveta i obnove sastojine. Kad je kroz rekognosciranje terena utvrđena definitivna mreža traktorskih puteva, na terenu se snimaju elementi trasa neophodni za ucrtavanje puta u kartu odjeljenja u mjerilu 1 : 5000.

Uz elemente o horizontalnom razvijanju puteva, snimaju se i ostali podaci neophodni za utvrđivanje obima zemljanih radova i izradu izvedbenog projekta sa predačunom. U prilogu su dati obrasci za snimanje trasa traktorskih puteva, iskaz kubature zemljanih radova i pisani uzdužni profili sa elementima poprečnih profila.

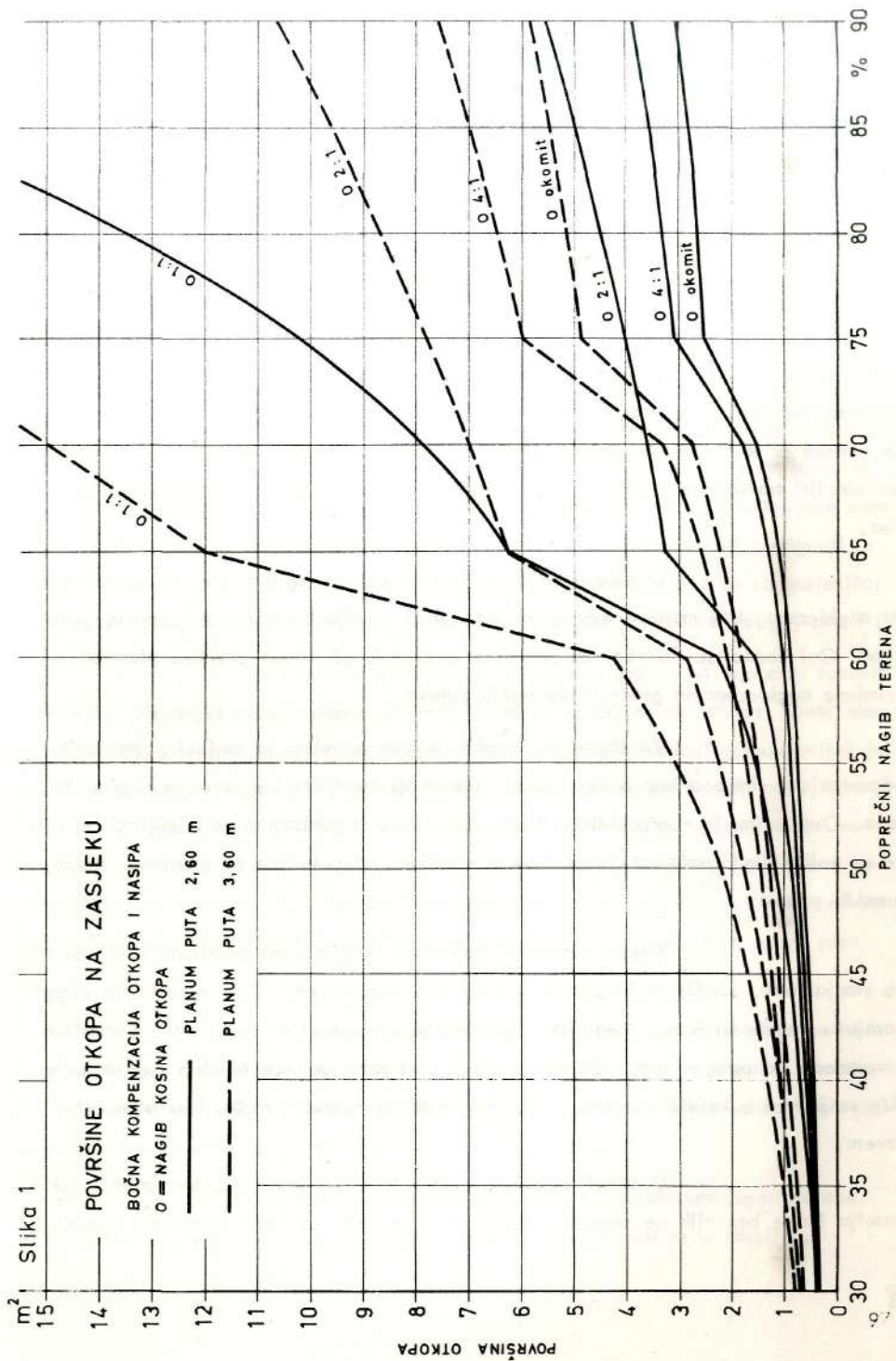
Za određivanje kubature zemljanih radova, ovisno o širini traktorskog puta i poprečnom nagibu terena, služe tabele 1 i 2 (vidi priloge). Tabele su izradjene za širinu planuma 2,60 i 3,60 metara. Planum širine 2,60 m predviđa se za traktorske puteve po kojima će se kretati standardni poljoprivredni traktori koji vuku manji teret. Za zglobne traktore, koji mogu vući i 8 m^3 drveta potreban je, zbog veće širine tereta koji vuče traktor, planum širine 3,60 metara.

Podaci za površine otkopa obradjeni su za nagibe terena od 5 do 120%. Ovi se nagibi javljaju u brdovitim i planinskim šumama Bosne i Hercegovine. U pet vertikalnih kolona prikazane su površine otkopa za razne nagibe kosina otkopa (O) i nasipa (N). Ova podjela vezana je za kategorije zemljišta u odnosu na otpore pri iskopu, te predstavlja:

- prva kolona	O 1:1	N 1:1,5	zemljište III kategorije
- druga kolona	O 2:1	N 1:1,5	zemljište IV kategorije
- treća kolona	O 4:1	N 1:1,5	zemljište V kategorije
- četvrta kolona	O 4:1	N 3:4	zemljište V kategorije
- peta kolona	Overt.	N 3:4	zemljište VI i VII kategorije

Treća i četvrta kolona imaju isti nagib kosina otkopa (4:1) a nagib kosina nasipa obradjen je u dvije varijante. Kolona tri odgovara za nagibe nasipa po kojima se može lakše izvlačiti drvo ispod puta. Kolona četiri odnosi se na izrazito kamenito zemljište sa krupnim blokovima kamena u nasipu.

Na osnovu tabela 1 i 2 iz priloga, izradjena je slika 1 na kojoj su grafički prikazane promjene površina otkopa ovisno o poprečnom nagibu terena i širini planuma puta od 2,60 i 3,60 m. U ovoj slici su ucrtane po 4 krivulje koje se odnose na kolone 1, 2, 4 i 5 iz tabela 1 i 2 iz priloga.



Površine otkopa odnose se na uslov potpune bočne kompenzacije otkopa i nasipa. Ovim rješenjem svodi se obim zemljanih radova na minimum jer se svaki m^3 otkopa ugradi kao nasip i time se dobiju $2 m^3$ trupa puta. Pored toga ovako rješenje traša traktorskih puteva iziskuje najmanju širinu pojasa šuma sa koga treba posjeći sva stabla. Loše rješenje bočne kompenzacije na kamenitom terenu povećava troškove gradnje, ali stvara i velike štete u šumi ispod puta jer se višak kamena iz otkopa otiskuje niz padine i oštećuje dubeća stabla.

Na karti i na terenu se putevi i iskolčene tačke na njima označavaju po dekadnoj klasifikaciji. Putevi koji se odvajaju desno od matičnog puta označeni su pamim, a putevi koji se odvajaju lijevo nepamim brojevima. Ove oznake korisne su za stanovišta gradnje puteva, ali i radi transporta drveta da se lako mogu odrediti transportne distance i opterećenje puta masom drveta koje na njega gravitira.

U toku gradnje traktorskih puteva organizovano je praćenje rada anglozera, kao matične mašine za izvođenje zemljanih radova na šumskim putevima. Ovi podaci su potrebni za utvrđivanje realnih učinaka i pravilno planiranje primjene anglozera na gradnji traktorskih puteva.

Za izgradnju šumskih puteva potrebno je posjeći pojas šume odgovarajuće širine ovisno o širini puta, kategoriji zemljišta i poprečnom nagibu terena. Ovaj pojas je neproduktivna šumska površina. U odabranim odjeljenjima utvrdiće se koliki dio otpada na neproduktivne površine pod putevima za planiranu mrežu šumskih puteva.

Mreža puteva u pojedinim odjeljenjima planirana je na osnovu stanja šuma, konfiguracije terena i pravaca izvoza drveta. Ova mreža daje odgovarajuću otvorenost šuma. Međutim, ova stvama otvorenost ne mora biti i optimalna otvorenost, odnosno gustoća. Za određivanje optimalne gustoće šumskih puteva koristiće se podaci o količini drveta, troškovima gradnje puteva i troškovima transporta drveta.

U obradi podataka obuhvatiće se i jedan dio ekonomskih pokazatelja jer se bez njih ne mogu utvrditi troškovi gradnje puteva i transporta drveta.

Troškovi gradnje traktorskih puteva padaju na teret proizvodnje i neophodni su za utvrđivanje opterećenja po 1 m^3 drvene mase. Ekonomski pokazatelji su potrebni i za razmatranje optimalne gustoće, odnosno prosječnog razmaka traktorskih puteva.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za gradnju traktorskih puteva, u našoj zemlji, primjenjuju se uglavnom domaći anglozeri TG-50 i TG-90. Manju primjenu ima traktor gusjeničar BNT-75, koji na prednjoj strani ima anglozersku dasku ali se više koristi kao mašina sa vitlom za sakupljanje i vuču drveta.

Učinci anglozera TG-50 i TG-90 već su istraživani prilikom gradnje traktorskih puteva u šumama bukve, jele i smrče (6). S obzirom da su uslovi gradnje traktorskih puteva ovisni prvenstveno od konfiguracije terena i kategorije zemljišta, a ne o vrsti šumskih sastojina, u ovome radu će se samo navesti postignuti učinci navedenih anglozera. Detaljnija istraživanja učinka izvršena su za gusjeničar - anglozer BNT-75 kao univerzalni traktor opremljen i sa vitlom na zadnjoj strani (7).

Na osnovu istraživanja učinka anglozera na izgradnji šumskih puteva (5), teoretski učinak dozera BNT-75 može da iznosi $86,81 \text{ m}^3/\text{sat}$. Ovaj teoretski učinak određen je na osnovu snage motora traktora. Praktični učinak uvijek je manji od teoretskog i zavisi od raznih faktora. Kako je već pri određivanju teoretskog učinka uzet u obzir jedan dio tih faktora (koeficijenata), za upoređivanje teoretskog i praktičnog učinka uzeće se samo dva značajna koeficijenta: koeficijent korišćenja radnog vremena (K_V) i koeficijent gradilišta (K_g). Umnožak ova dva koeficijenta predstavlja koeficijent korišćenja anglozera, odnosno koeficijent uslova rada (K_U).

U vrlo povoljnim uslovima rada, pri izvodjenju iskopa u padu i uz obim zemljanih radova preko $0,90 \text{ m}^3$ po 1 m dužnom puta, postignuti su najveći praktični učinci, tj. prosječno $36,89 \text{ m}^3/\text{sat}$. Za srednje povoljne uslove rada prosječni učinak je samo $18,84 \text{ m}^3/\text{sat}$, odnosno dva puta manji.

Uporedni prikaz učinka za sva tri anglozera jugoslovenske proizvodnje, koji se koriste za gradnju traktorskih puteva, vidi se u tabeli 1.

Na trasama traktorskih puteva javlja se zemljište različitih kategorija sa stanovišta iskopa i otpora pri izvodjenju iskopa. Zbog toga se radi realnog uporedjivanja učinaka u zemljištima nejednakih kategorija uvodi uslovna jedinica, tj. svodjenje na uslove rada u zemljištu III kategorije. Uslovna jedinica predstavlja odnos učinka angldozera u III kategoriji zemljišta prema učinku u IV i V kategoriji. Prema istraživanjima Jeličić (5), ovaj odnos iznosi III : IV = 1,00 : 1,52.

UPOREDNI PRIKAZ UČINKA ANGLDOZERA U III KATEG. ZEMLJIŠTA

Tabela 1

Red. broj	Angldozer		Učink m ³ /sat		Koeficijent korišćenja
	Tip	Snaga KS	Ostvaren:	Teoretski	
1.	TG-90	90	19,26	104,21	0,185
2.	TG-50	60	13,52	69,51	0,194
3.	BNT-75	75	18,84	86,81	0,217

Prije početka gradnje traktorskog puta potrebno je duž trase (nulte linije) posjeći pojas šume odgovarajuće širine. Širina ovoga pojasa bez šume, odnosno neproduktivne plohe, zavisi od širine traktorskog puta, poprečnog nagiba terena i kategorije zemljišta.

Ako se kategorija zemljišta prikaže odgovarajućim nagibom kosina otkopa (O) i nasipa (N), tada se mogu izraditi tabele ili grafikoni za utvrđivanje potrebne širine pojasa bez šume. Na osnovu navedenih elemenata za utvrđivanje širine pojasa bez šume izradjena je tabela 3 za planu 2,60 m i tabela 4 za planum 3,60 m (vidi priloge). Ove tabele izradjene su na osnovu razradjenih podataka iz tabela 5 do 8 iz priloga. Dijelu planuma na nasipu dodato je 50 cm, a isto toliko je dodato i veličini udaljenosti kosine otkopa od nulte tačke puta. Ova dodavanja su izvršena kako bi stabla uz rub zone zemljanih radova mogla nesmetano da rastu i ne ugrožavaju sigurnost transporta na putu.

Pri projektovanju traktorskih puteva ne crtaju se poprečni profili u pojedinim stacioniranim tačkama, iz kojih se može vidjeti položaj presječne tačke plohe terena i kosine otkopa. Kako je ovaj podatak neophodan za obilježavanje

zone zemljanih radova koje treba izvesti anglodozerom, izradjene su tabele iz kojih se direktno mogu očitati potrebni podaci.

U tabelama 5 i 6 u priložima prikazani su podaci za planum širine 2,60 m a u tabelama 7 i 8 na planum širine 3,60 m. Tabele su izradjene za razne poprečne nagibe terena i kategorije zemljišta, koje su definisane nagibom kosina otkopa i nasipa.

Odgovarajuće dužine iz tabela nanose se na terenu od nulte tačke puta u horizontalnoj projekciji i obilježavaju se kolcima, na koje se upisuje stacionaža date tačke.

Na osnovu podataka iz tabela 6 i 8 iz priloga izradjena je slika 2 iz koje se vide odnosi između udaljenosti kosina otkopa od nulte tačke, za traktorski put širine 2,60 i 3,60 m. Iz slike su vidljivi podaci za razne nagibe kosina otkopa, odnosno kategorije zemljišta. Na slici 2 nisu nacrtane krivulje za nagibe O 4:1 i N 1:1,5 iz tabela 6 i 8, jer se ovi nagibi rijetko primjenjuju.

Za sva odabrana odjeljenja u borovim i hrastovim šumama razradjena je i na terenu iskolčena mreža traktorskih puteva. Podaci o vrsti šumskih puteva i otvorenosti prikazani su u tabeli 2. Iz ove se tabele vidi da je predviđenom mrežom puteva postignuta otvorenost od 69,3 do 105,0 m/ha, odnosno da teoretski razmak puteva iznosi 95 do 144 metra.

Troškovi gradnje šumskih puteva i opterećenje po 1 m³ mase drveta prikazano je u tabeli 3. Najveći troškovi gradnje i opterećenje je u odjeljenju 105 b, jer je u troškovima gradnje obuhvaćena i izgradnja sezonskog kamionskog puta u dužini od 1.075 metara.

Optimalni razmak puteva, odnosno optimalna otvorenost prikazana je u tabeli 4. Podaci su sračunati po slijedećem obrascu

$$s = \sqrt{\frac{3 \cdot R}{10 \cdot V \cdot C}}$$

VRSTE PUTEVA I OTVORENOST

Tabela 2

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj	Površina ha	Putevi u metrima			Otvorenost m/ha	Teoretski razmak puteva m
					kamionski	traktorski	ukupno		
1	2	3	4	5	6	7	8	9-8:5	10
1.	"Koprivnica" Bugojno	"Skrta Nišan"	105 b	52	1.075	2.527	3.602	69,3	144
2.	OOUR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dio	71 a	37	165	3.719	3.884	105,0	95
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	234	42,4	-	3.460	3.460	81,6	122
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	87	36,2	-	3.026	3.026	83,6	120

TROŠKOVI GRADNJE ŠUMSKIH PUTEVA I OPTEREĆENJE PO 1 m³ DRVNE MASE

Tabela 3

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj	Troškovi gradnje dinara		Drvena masa u m ³		Troškovi gradnje din po 1 m ³ mase		
				putevi	stovar.	Bruto m ³	Neto oblo	Bruto	Oblo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	"Koprivnica" Bugojno	"Skrta Nišan"	105 b	100.021	4.817	4.688	3.375	572	22,36	31,06
2.	OOUR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dio	71 a	51.620	-	4.635	2.852	863	11,14	18,10
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	234	9.000	-	3.412	1.809	921	2,46	4,98
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	87	36.038	14.400	6.704	2.587	3.440	7,52	19,50

PRIKAZ POTREBNE OTVORENOSTI - OPTIMALNI RAZMAK PUTEVA

Tabela 4

Red. broj	Radna organizacija	Gospodarska jedinica	Odjel. broj Površ. ha	Doznačeno neto drvna masa		Dužina trakt. puteva u odjelu	Troškovi gradnje traktorskih puteva		Optimalni razmak puteva u metrima za traktor
				Ukupno m ³	Po 1 ha m ³ /ha		Ukupno din	Po 1 km din/km	
1	2	3	4	5	6=5:4	7	8	9=8:7	10
1.	"Koprivnica" Rugojno	"Skrta Nišan"	$\frac{105 \text{ b}}{52}$	3.947	75,9	3.602	100.021	27.768	163
2.	OOOR Šumarstvo Višegrad	"Sjemeč" dfo	$\frac{71 \text{ a}}{37}$	3.715	100,0	3.719	51.620	13.880	100
3.	"Čelinac" Banja Luka	"Velika Ukrina"	$\frac{234}{42,4}$	2.730	64,4	3.460	9.000	2.601	50
4.	"Drina" Srebrenica	"Križevica"	$\frac{87}{36,2}$	6.027	166,5	3.026	36.038	11.909	67

U tabelama 2, 3 i 4 pod rednim brojem 1 i 2 navedena su odjeljenja obrasla pretežno crnim borom, a pod rednim brojem 3 i 4 obrasla hrastom.

U tabeli 3 kolona 6, za Gospodarsku jedinicu "Križevica", iznosom od 14.400 dinara obuhvaćena je izrada stovarišta i popravak sezonskog kamionskog puta duž potoka do asfaltnog puta prema Bratuncu.

gdje je: s = razmak puteva u hektometrima
 R = troškovi gradnje traktorskih puteva u din/km
 V = neto drvena masa po hektaru doznačena za sječu
 C = troškovi privlačenja drveta na 100 m po 1 m^3

Brojka 3, u brojniku, označava da se u pojasu između dva puta širine " s ", sa $2/3$ pojasa privlačenje drveta izvodi na donji put, Za ravničarske terene ta vrijednost iznosi 4, po $1/2$ pojasa gravitira na rubne puteve.

Troškovi privlačenja drveta, uključujući i sakupljanje vitlom, određeni su na bazi najnovijih postupaka za izradu kalkulacija po metodu Turka (14) i na osnovu normativa za traktore IMT-558 i Timberjack. Optimalni razmak puteva određen je za ova dva traktora koji danas imaju najveću primjenu na sakupljanju i vuči u šumama Bosne i Hercegovine.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

1. Zamišljenom mrežom sekundarnih šumskih puteva nastojalo se da se postigne otvorenost od 70 do 100 m puta po hektaru. Veća otvorenost postignuta je na blaže nagnutim padinama i u sastojinama sa većom drvnom masom po hektaru. Kao trase traktorskih puteva uključene su i stare konjske vlake koje su svojim položajem i visinskim razvijanjem odgovarale postavljenom tehnološkom rješenju transporta drveta.

2. Za uspjeh mehanizovanog sakupljanja i vuče drveta osobito je važno da se pravilno postave trase traktorskih puteva u datom odjeljenju. Unutrašnje otvaranje sastojine izvršiti da bude što prirodnije i što bolje prilagodjeno reljefu terena. Istrasirane puteve treba snimiti i ucrtati u karti veće razmjere, koja će služiti kao tehnološka karta.

3. Za odjeljenja 105 b (Bugojno) i 87 (Srebrenica) izradjeni su kamionski sezonski putevi. Sezonski put u odjeljenju 105 b izradjen je po donjem rubu šume da obuhvati veći dio mase i da poveže odjeljenje sa postojećim kamionskim putem na suprotnoj strani potoka.

Karakterističan je sezonski kamionski put koji spaja odjeljenje 87 sa asfaltnim putem Bratunac-Vlasenica. Ovaj sezonski put vodjen je, na dužini od 2.000 m, po dnu potoka koji je plitak i ima stabilno šljunkovito dno. Izgradnja solidnijeg kamionskog puta nije bila opravdana zbog malih drvnih masa u tome slivu.

4. Prema tabeli 2 najmanja je otvorenost borovog odjeljenja broj 105 b u GJ "Skrta Nišan" jer ove šume leže na strmim padinama sa nagibom do 90%. Najveću otvorenost ima borovo odjeljenje broj 71 a u GJ "Sjemeč". Ova velika otvorenost proizlazi iz lokaliteta najvrijednijih sastojina koje su koncentrisane na dijelu odjeljenja sa najmanjim nagibom padina.

5. Opterećenje troškovima gradnje po 1 m^3 drvene mase prikazano je za bruto masu i za oblo drvo (tabela 3). U današnjim uslovima tržišta i cijena drveta pravilnije je prikazati opterećenje po 1 m^3 oblovine, jer samo ovi sortimenti mogu da ostvare akumulaciju. Proizvodnja prostornog drveta je obično na granici rentabiliteta ili je skopčana i sa gubitkom.

6. Za gradnju traktorskih puteva uspješno se mogu primjeniti svi domaći anglozera, jer manuelni rad uopšte ne dolazi u obzir. Iz tabele 1 se vidi da su koeficijenti korišćenja tih dozera vrlo mali u odnosu na moguće koeficijente pri izvođenju većeg obima zemljanih radova na manjem prostoru. Povećanje ovih koeficijenata moglo bi se postići boljim korišćenjem radnog vremena, boljom organizacijom rada i temeljitijim obučavanjem rukovalaca (vozača) anglozera.

7. Optimalni razmak puteva, prema tabeli 4, varira od 46 do 163 metra. Razlozi ovoga variranja u širokim granicama, rezultiraju uglavnom zbog nejednake sječive neto mase i velikih razlika u pogledu troškova gradnje puteva. Ove razlike samo djelomično zavise i od vrste drveta, koja se odražava u troškovima privlačenja, zbog nejednake zapremine težine. Optimalni razmak puteva je nešto manji za Timberjack nego za traktor IMT-558, jer su troškovi privlačenja Timberjack-om veći. Osnovni razlog za ovu pojavu je visoka nabavna cijena uvoznog traktora Timberjack, iako mu je učinak skoro dva puta veći od traktora IMT-558.

8. Konture zemljanih radova, naročito presječene tačke plohe terena i kosina otkopa, treba tačno obilježavati prema tabelama 5 do 8 iz priloga, jer u protivnom nastaju slijedeće nepravilnosti.

Usko obilježen pojas šume za zonu puta traži naknadne radove na doznaci i sječi stabala, a istovremeno povećava troškove gradnje jer se angloazer zadržava u radu ili se mora vraćati na ranije obradivane dionice puta.

Ako se posijeće veća širina pojasa šume smanjuje se produktivna površina i veće su mogućnosti erozije na zemljištu koje voda lako ispira.

9. Gustina mreže sekundarnih šumskih puteva može da utiče na smanjenje produktivne šumske površine. Medjutim, ti su uticaji relativno mali u odnosu na loš obrast u borovim i hrastovim šumama Bosne i Hercegovine.

Prema podacima o inventuri šuma (Matić, 10) prosječni poprečni nagib terena u borovim šumama iznosi 23° ili 42,5%, a u hrastovim šumama 18° ili 32,5%. Na osnovu podataka iz tabele 4, u prilogima za traktorski put širine 3,60 m, potrebno je prosjeći slijedeću širinu pojasa šume ako je teren pretežno IV kategorije.

Vrsta šume	Prosječni poprečni nagib terena	Širina pojasa bez šume
Borova šuma	42,5%	5,20 m
Hrastova šuma	32,5%	5,00 m

Za otvorenost borovih šuma od 100 m puta po hektaru potrebno je ogoliti površinu od 520 m^2 po hektaru što iznosi 5,2% od ukupne površine.

Iz tabele 4 vidi se da je najmanji optimalni razmak puteva za hrastove šume u odjeljenju 234 GJ "Velika Ukrina" koji iznosi 50, odnosno 46 metara. Ovom razmaku odgovara gustoća mreže puta od 200 m/ha, te je u ovom slučaju površina neproduktivnog zemljišta pod putevima $1.000 \text{ m}^2/\text{ha}$, odnosno 10% od ukupne površine.

10. Prema podacima Doležala (2), razmak sekundarnih šumskih puteva (vlaka), u smislu prostornog uređivanja šuma, treba da iznosi 60 do 80 m, odnosno gustoća 167 do 125 m/ha. Na ovu gustoću puteva, u vrijeme glavnih sječa, može se dodati između puteva još jedna pomoćna vlaka kad se počnu izvoditi prorede. Prema tome u ovom slučaju razmak puteva iznosi 30 do 40 m, a gustoća 334 do 250 m/ha.

I ovako gusta mreža sekundarnih šumskih puteva ne ogoljeva u stvari velike površine, jer odraslija stabla duž puta iskorišćavaju tlo i vazdušni prostor i u zoni puta. Ako su krošnje stabala prečnika do 5 m, što je realno za odrasliju sastojinu, tada je defakto zona zemljišta pod putevima potpuno iskorišćena.

11. U već ranije dobro riješenu mrežu sekundarnih šumskih puteva mogu se naknadno ubacivati novi putevi. Ovo pogušćavanje mreže šumskih puteva predstavlja sukcesivan prilaz do optimalne gustoće sa uzgojno-uredjajnog stanovišta. U prvom zahvatu sječe ostvaruje se približno ekonomski optimum gustoće puteva koji ne mora da odgovara u potpunosti uzgojno-uredjajnim postavkama, ali se može postići već u fazi izvođenja intenzivnijih proreda.

ERSCHLIESSUNG VON KIEFERN - UND EICHENWÄLDERN DURCH SEKUNDÄRES WALDWEGENETZ

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stellt eine Studie über Walderschliessung durch Schlepperwegenetz dar. Diese Studie entstand innerhalb des Forschungsprojektes "Untersuchung der in den Kiefern - und Eichenwäldern angewandten Bewirtschaftungssysteme". Zu dem Zwecke wählte man einige repräsentative Forstabteilungen in den genannten Wäldern als Versuchsobjekte aus, die mit einem Schlepperwegenetz erschlossen wurden. Das im Gelände angelegte Schlepperwegenetz hatte primär zum Ziel, einerseits den Forstschleppern beim Holzrücken eine rationelle störungsfreie Bewegung durch den Wald zu ermöglichen und andererseits den nach der Fällung verbleibenden Bestand vor Rückeschäden zu bewahren. Solch ein Wegenetz ist eine grundsätzliche Voraussetzung für fachgerechte räumliche Ordnung im Bestand und zugleich für Anwendung mechanisierter Holzrückung.

Auf Grund von Aufnahmedaten erarbeitete der Autor Tabellen, die die Abtragungsfläche für einen Schlepperweg von 2.60 und 3.60 m Breite in Abhängigkeit von Geländeneigung und Geländeschwierigkeitsstufe anzeigen. Weiterhin errechnete der Autor theoretische und praktische Leistungen der Wegebaumaschinen vom Typ Angledozer TG - 90, TG - 50, und BNT - 75, die bei uns beim Schlepperwegebau im Wald am häufigsten angewandt werden.

Beim Waldwegebau ist es zunächst notwendig, entsprechende Waldstreifen, wo Wege entlangführen sollen, kahlzuschlagen. Diese Flächen im Wald werden mit dem Wegeausbau unproduktiv. Deswegen muss bei der Erörterung der Zweckmässigkeit eines Wegenetzes im Wald auch dieser Faktor mit berücksichtigt werden. In Zusammenhang mit dem Problem errechnete der Autor Angaben über unproduktive Waldstreifen - Breite, die der Ausbau eines Schlepperweges von 2.60 und 3.60 m Breite benötigt. Die aufgestellten Tabellen zeigen im Einzelnen die Planumbreite des Weges auch der Aufschüttung als auch die Entfernung des Einschnittes vom Mittelpunkt des Weges.

Das bedeutendste Ergebnis dieser Studie liegt in der Feststellung von optimalem Wegeabstand im Wald in Abhängigkeit von einigen relevanten Faktoren, wie: Wegebaukosten, Holzschlagmasse und Holzurückungskosten. Abschliessend fügt der Autor eine Elfunkte - Begründung zur behandelten Thematik an.

L I T E R A T U R A

1. DOLEŽAL, B.: Sistemi gazdovanja u šumi. Ključni problem gazdovanja u šumi sa sječinama malih površina. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 1972.
2. DOLEŽAL, B.: Šume s malim sječinama i nova tehnika iskorišćavanja i privlačenja drveta. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar. Beograd, 1977.
3. HAFNER, F.: Erfahrung bei Planung und Bau von Forstwege mit mehanisierten Mitteln. Österreich Forst - und Holz-Wirtschaft 1954.
4. JELIČIĆ, V.: Mreže šumskih puteva
Planiranje i odredjivanje gustoće, Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 1971.
5. JELIČIĆ, V.: Korštenje dozera na izgradnji šumskih puteva. (Doktorska disertacija) - Rukopis, 1975.
6. JELIČIĆ, V.: Otvaranje sječina sekundamom mrežom šumskih puteva u šumama bukve, jele i smrče. Sarajevo, 1976.
7. JELIČIĆ, V.: Izgradnja traktorskih puteva anglozerskom daskom na traktoru BNT-75, Sarajevo, 1977.
8. KLEMENČIĆ, I.: Optimalna gustoća šumskih prometala. ŠIPAD, Sarajevo, 1938.
9. KLEMENČIĆ, I.: Optimalna gostota gozdnih prometnic. Gozdarski vestnik, Ljubljana, 1956.
10. MATIĆ, V., PINTARIĆ, K. I DRINIĆ, P.: Osnovne smjernice gazdovanja šumama u Bosni i Hercegovini. Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, 1969.
11. MATIĆ, V.: Prostorno uredjivanje prebomih mješovitih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta. Sarajevo, 1973.
12. MATTHEVS, M.D.: Cost Control in the Logging Industry. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York and London, 1957.

13. PETROVIĆ, LJ.:

Optimalna gustina šumskih transportnih sredstava.
Univerzitet u Beogradu. Beograd, 1961.

14. TURK, Z.:

Metodika kalkulacija ekonomičnosti strojnog rada u
šumarstvu. Ljubljana, 1976. Rukopis.

PRILOZI

NAPOMENA:

Tabele 1, 2, 5, 6, 7 i 8 izradjene su na osnovu metodike rada i podataka iz doktorske disertacije: Jeličić (5). Vertikalne kolone 1 do 5 su prepisane iz doktorske disertacije, a kolona 6 je posebno obradjena za ovaj rad.

Tabele 3 i 4 su originalne, a izradjene su na osnovu podataka iz tabela 5, 6, 7 i 8 i razmatranja u ovome radu u pogledu minimalnih širina pojasa bez šume. Na prostoru ovoga pojasa treba posjeći sva stabla da se u teren uklopi trup šumskog puta odgovarajuće širine planuma i sa nagibom kosina otkopa i nasipa koji zavisi od kategorije zemljišta.

OBRAZAC ZA SNIMANJE TRASA TRAKTORSKIH PUTEVA
(upisan primjer)

Obrazac 1

Put broj 1.3.

Tačka broj	Nagib nulte linije %	Razmak (dužina) m	Azimut. stupnj.	Poprečni nagib terena %	Primjedba Odvojeci, objekti, kategorija terena
1			78°	15%	Kamionska cesta
2	+ 6%	54,2	29°	30%	III kat. 20%
3	+ 7%	41,7	89°	35%	IV " 60%
4	+ 6%	45,8	67°	40%	V " 20%
5	+ 8%	36,4			Prop.cijevi \varnothing 50 cm Odvojak desno

OBRAZAC - ISKAZ KUBATURE ZEMLJANIH RADOVA

Obrazac 2

Primjer za put širine 3,60 m - prema tabeli 2

Stacionaža ili broj tačke	Površina otkopa m ²	Srednja površina otkopa m ²	Razmak profila m	Kubatura otkopa m ³	Kategorija zemljišta
0+00,0	0,29	0,50	54,2	27,10	III kat. 20%
0+54,2	0,71	0,80	41,7	33,36	IV " 60%
0+95,9	0,89	1,00	45,8	45,8	V " 20%
1+41,7	1,10				

OBRAZAC ELEMENATA POPREČNIH PROFILA

Obrazac 3

Primjer za put širine 3,60 m - prema tabelama 8 i 9

Stacionaža ili broj tačke	Objekti	Širina plana na otkopu m	Udaljenost škarpe od nulte tačke m	Nagib škarpe Nasip Otkop	Tok nivelete %
0+00,0		1,90	2,05		
0+54,2		2,00	2,35	N 1:1,5	+ 6%
0+95,9		2,05	2,50	O 2:1	+ 7%
1+41,7	Prop. \varnothing 50	2,10	2,65		+ 6%

POVRŠINA OTKOPA NA ZASJEKU ZA PLANUM ŠIRINE 2,60 m

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 1

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m ²	m ²	m ²	m ²
5	0,044	0,043	0,043	0,043	0,046
10	0,094	0,089	0,093	0,094	0,091
15	0,149	0,148	0,153	0,142	0,148
20	0,227	0,218	0,221	0,206	0,196
25	0,327	0,280	0,280	0,280	0,263
30	0,421	0,371	0,365	0,341	0,338
35	0,527	0,477	0,460	0,431	0,393
40	0,700	0,600	0,569	0,500	0,480
45	0,922	0,744	0,690	0,610	0,577
50	1,200	0,907	0,826	0,731	0,681
55	1,562	1,159	1,032	0,920	0,841
60	2,284	1,543	1,338	1,078	0,970
65	6,259	3,250	2,620	1,327	1,172
70	7,860	3,634	2,864	1,781	1,542
75	10,242	4,072	3,130	3,130	2,541
80	13,520	4,507	3,380	3,380	2,704
85	18,778	4,971	3,634	3,634	2,864
90	30,727	5,541	3,930	3,930	3,045
95	67,600	6,145	4,225	4,225	3,219
100	beskon.	6,760	4,507	4,507	3,380
105	-	7,511	4,829	4,829	3,558
110	-	8,244	5,121	5,121	3,714
115	-	9,135	5,412	5,412	3,885
120	-	10,242	5,828	5,828	4,072

POVRŠINA OTKOPA NA ZASJEKU ZA PLANUM ŠIRINE 3,60 m

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 2

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
%	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
5	0,085	0,086	0,085	0,082	0,086
10	0,190	0,190	0,185	0,176	0,180
15	0,302	0,292	0,281	0,281	0,271
20	0,451	0,422	0,400	0,380	0,380
25	0,602	0,543	0,533	0,507	0,500
30	0,775	0,707	0,682	0,649	0,631
35	1,022	0,890	0,845	0,805	0,771
40	1,333	1,102	1,027	0,980	0,924
45	1,721	1,407	1,284	1,173	1,090
50	2,205	1,763	1,577	1,446	1,322
55	3,085	2,273	1,990	1,685	1,582
60	4,298	2,889	2,567	2,114	1,871
65	12,000	6,231	5,023	2,620	2,280
70	15,070	6,968	5,492	3,322	2,840
75	19,636	7,807	6,000	6,000	4,872
80	25,000	8,640	6,480	6,480	5,184
85	36,000	9,529	6,968	6,968	5,492
90	58,909	10,623	7,535	7,535	5,838
95	129,600	11,782	8,100	8,100	6,171
100	beskon.	12,960	8,640	8,640	6,480
105	-	14,400	9,257	9,257	6,821
110	-	15,805	9,818	9,818	7,121
115	-	17,514	10,452	10,452	7,448
120	-	19,636	11,172	11,172	7,807

PLANUM 2,60 m - ŠIRINA POJASA BEZ ŠUME

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 3

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
%	m	m	m	m	m
5	3,70	3,65	3,65	3,65	3,60
10	3,75	3,70	3,65	3,65	3,60
15	3,85	3,70	3,65	3,65	3,60
20	3,95	3,75	3,65	3,70	3,60
25	4,00	3,80	3,70	3,70	3,60
30	4,20	3,85	3,75	3,75	3,60
35	4,35	3,95	3,75	3,75	3,60
40	4,60	4,00	3,80	3,80	3,60
45	4,85	4,10	3,80	3,80	3,60
50	5,15	4,15	3,85	3,85	3,60
55	5,55	4,30	3,90	3,90	3,60
60	6,25	4,45	3,95	3,95	3,60
65	8,45	4,85	4,10	3,95	3,60
70	9,65	5,00	4,15	4,05	3,60
75	11,50	5,20	4,20	4,20	3,60
80	14,00	5,35	4,25	4,25	3,60
85	18,05	5,55	4,30	4,30	3,60
90	27,25	5,75	4,35	4,35	3,60
95	55,60	6,00	4,45	4,45	3,60
100	beskon.	6,20	4,50	4,50	3,60
105	-	6,50	4,55	4,55	3,60
110	-	6,80	4,60	4,60	3,60
115	-	7,15	4,65	4,65	3,60
120	-	7,55	4,75	4,75	3,60

PLANUM 3,60 m - ŠIRINA POJASA BEZ ŠUME

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 4

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5	4,70	4,65	4,65	4,65	4,60
10	4,80	4,70	4,65	4,65	4,60
15	4,95	4,75	4,70	4,70	4,60
20	5,10	4,85	4,70	4,70	4,60
25	5,25	4,90	4,75	4,75	4,60
30	5,45	4,95	4,80	4,75	4,60
35	5,65	5,05	4,80	4,80	4,60
40	5,95	5,15	4,85	4,85	4,60
45	6,30	5,25	4,90	4,90	4,60
50	6,70	5,40	4,95	4,95	4,60
55	7,35	5,55	5,00	5,00	4,60
60	8,20	5,75	5,10	5,05	4,60
65	11,30	6,35	5,30	5,10	4,60
70	13,00	6,55	5,40	5,20	4,60
75	15,50	6,80	5,45	5,45	4,60
80	19,00	7,00	5,50	5,50	4,60
85	24,60	7,25	5,60	5,60	4,60
90	37,35	7,50	5,65	5,65	4,60
95	76,60	7,90	5,75	5,75	4,60
100	beskon.	8,20	5,80	5,80	4,60
105	-	8,60	5,90	5,90	4,60
110	-	9,00	6,00	6,00	4,60
115	-	9,50	6,05	6,05	5,60
120	-	10,05	6,15	6,15	4,60

PLANUM 2,60 m - DIO PLANUMA NA OTKOPU

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 5

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
m	m	m	m	m	m
5	1,30	1,30	1,30	1,30	1,35
10	1,30	1,30	1,35	1,35	1,35
15	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40
20	1,35	1,40	1,45	1,40	1,40
25	1,40	1,40	1,45	1,45	1,45
30	1,40	1,45	1,50	1,45	1,50
35	1,40	1,50	1,55	1,50	1,50
40	1,45	1,55	1,60	1,50	1,55
45	1,50	1,60	1,65	1,55	1,60
50	1,55	1,65	1,70	1,60	1,65
55	1,60	1,75	1,80	1,70	1,75
60	1,75	1,90	1,95	1,75	1,80
65	2,60	2,60	2,60	1,85	1,90
70	2,60	2,60	2,60	2,05	2,10
75	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
80	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
85	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
90	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
95	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
100	-	2,60	2,60	2,60	2,60
105	-	2,60	2,60	2,60	2,60
110	-	2,60	2,60	2,60	2,60
115	-	2,60	2,60	2,60	2,60
120	-	2,60	2,60	2,60	2,60

PLANUM 2,60 m - UDALJENOST KOSINE OTKOPA OD NULTE TAČKE

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 6

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5	1,40	1,35	1,35	1,35	1,35
10	1,45	1,40	1,40	1,40	1,35
15	1,55	1,45	1,45	1,40	1,40
20	1,70	1,55	1,50	1,50	1,40
25	1,80	1,60	1,55	1,55	1,45
30	2,00	1,70	1,65	1,60	1,50
35	2,15	1,85	1,70	1,65	1,50
40	2,45	1,95	1,80	1,70	1,55
45	2,75	2,10	1,85	1,75	1,60
50	3,10	2,20	1,95	1,85	1,65
55	3,55	2,45	2,10	2,00	1,75
60	4,40	2,75	2,30	2,10	1,80
65	7,45	3,85	3,10	2,20	1,90
70	8,65	4,00	3,15	2,50	2,10
75	10,50	4,20	3,20	3,20	2,60
80	13,00	4,35	3,25	3,25	2,60
85	17,05	4,55	3,30	3,30	2,60
90	26,25	4,75	3,35	3,35	2,60
95	54,60	5,00	3,45	3,45	2,60
100	beskon.	5,20	3,50	3,50	2,60
105	-	5,50	3,55	3,55	2,60
110	-	5,80	3,60	3,60	2,60
115	-	6,15	3,65	3,65	2,60
120	-	6,55	3,75	3,75	2,60

PLANUM 3,60 m - DIO PLANUMA NA OTKOPU

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 7

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5	1,80	1,85	1,85	1,80	1,85
10	1,85	1,90	1,90	1,85	1,90
15	1,85	1,90	1,90	1,90	1,90
20	1,90	1,95	1,95	1,90	1,95
25	1,90	1,95	2,00	1,95	2,00
30	1,90	2,00	2,05	2,00	2,05
35	1,95	2,05	2,10	2,05	2,10
40	2,00	2,10	2,15	2,10	2,15
45	2,05	2,20	2,25	2,15	2,20
50	2,10	2,30	2,35	2,25	2,30
55	2,25	2,45	2,50	2,30	2,40
60	2,40	2,60	2,70	2,45	2,50
65	3,60	3,60	3,60	2,60	2,65
70	3,60	3,60	3,60	2,80	2,85
75	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
80	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
85	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
90	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
95	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
100	-	3,60	3,60	3,60	3,60
105	-	3,60	3,60	3,60	3,60
110	-	3,60	3,60	3,60	3,60
115	-	3,60	3,60	3,60	3,60
120	-	3,60	3,60	3,60	3,60

PLANUM 3,60 m - UDALJENOST KOSINE OTKOPA OD NULTE TAČKE

Bočna kompenzacija otkopa (O) i nasipa (N)

Tabela 8

Poprečni nagib terena	O 1:1 N 1:1,5	O 2:1 N 1:1,5	O 4:1 N 1:1,5	O 4:1 N 3:4	O okomit N 3:4
	%	m	m	m	m
5		1,90	1,90	1,90	1,85
10		2,05	2,00	1,95	1,90
15		2,20	2,05	2,00	1,90
20		2,40	2,20	2,05	1,95
25		2,55	2,25	2,15	2,00
30		2,75	2,35	2,25	2,05
35		3,00	2,50	2,30	2,10
40		3,35	2,65	2,40	2,15
45		3,75	2,85	2,55	2,20
50		4,20	3,10	2,70	2,30
55		5,00	3,40	2,90	2,40
60		6,00	3,75	3,20	2,50
65		10,30	5,35	4,30	2,65
70		12,00	5,55	4,40	2,85
75		14,50	5,80	4,45	3,60
80		18,00	6,00	4,50	3,60
85		23,60	6,25	4,60	3,60
90		36,35	6,50	4,65	3,60
95		75,60	6,90	4,75	3,60
100		beskon.	7,20	4,80	3,60
105		-	7,60	4,90	3,60
110		-	8,00	5,00	3,60
115		-	8,50	5,05	3,60
120		-	9,05	5,15	3,60