

Projektiranje gozdnih prometnic z računalnikom

Mitja CIMPERŠEK*

Izvleček

Cimperšek, M.: Projektiranje gozdnih prometnic z računalnikom. *Gozdarski vestnik*, št. 5/1990. V slovenščini, cit. lit. 9.

Orisano je spreminjanje metod projektiranja in gradenj gozdnih prometnic v preteklih obdobjih ter poudarjena današnja ekološka, naravovarstvena in gozdnogojitvena vikanost načrtnega gozdnega gradbeništva v sodobno ravnanje z gozdovi. Uveljavitev malih računalnikov v gozdarstvu je omogočilo hitro in ceneno izdelavo načrtov za različne gozdne prometnice.

1. RAZVOJ POVOJNEGA SLOVENSKEGA GOZDNEGA GRADBENIŠTVA

Gradnja gozdnih prometnic je neločljiva sestavina gospodarjenja z gozdovi. Velika razpršenost in nepreglednost proizvodnih tvorcev, majhna koncentracija pridelave lesa na enoto površine ter težka dostopnost in prevoznost gozdnih predelov so tiste značilnosti gozdarstva, ki se na poseben način zrcalijo tudi v gozdnem gradbeništvu.

Gozdne ceste in vlake so omrežje, po katerem potujejo informacije, delovna sila, stroji, materiali in izdelki. Hkrati pa so tudi največja brezna, ki pogoltno težko prigrisodspodarjene prihranke gozdarstva.

Način in obseg gradenj sta se vseskozi prilagajala gozdarski tehniki in tehnologiji ter trenutni ekonomski moči panoge. V prvih povojnih desetletjih je primanjkovalo sredstev za gradnjo cest. Toda takrat zgrajene ceste se še danes odlikujejo s kakovostjo, ki jo pojmuje kot »ročno delo«. Po l. 1960 so se z uvajanjem buldožerjev gradbena dela močno racionalizirala. Ko se je izboljšal tudi gospodarski položaj zelene panoge, je nastopilo obdobje pospešene gradnje cest. Po l. 1970 doživi gozdarstvo

Synopsis

Cimperšek, M.: Forest Roads Projecting by Application of Computers. *Gozdarski vestnik*, No. 5/1990. In Slovene, lit. quot. 9.

The article presents changes in roads projecting and construction methods of the past. It also emphasizes ecological, nature protecting and forest cultivating aspects incorporated in modern forest management. Personal computers application in forestry has enabled fast and low-cost elaboration of forest roads projects.

še eno veliko spremembo. Drago in počasno živalsko vprego so začeli nadomeščati učinkovitejši traktorji. Ti pa niso zmogli takih ovir (ozke in mehke poti ter stopničasti jarki), kot sta jih lahko premagovala konjska ali volovska vprega. Za varno vožnjo strojev smo morali pospešeno preurediti ali na novo zgraditi traktorske poti.

Podobne preobrate je doživljalo tudi projektiranje gozdnih prometnic. V začetnem povojnem obdobju smo sestavljali natančne in dobro proučene projekte. Izdelovali smo jih na podlagi zakoličene cestne osi in posnetih prečnih profilov. Pri načrtovanju smo dajali prednost gradbeno-tehničnim pogojem. Zaradi ročne gradnje je bilo težišče ovrednotenja v minimiranju premikov zemeljskih mas. S temi prvimi prometnicami smo odprli velike strnjene gozdne površine in jih povezovali z javnimi prometnicami. V glavnem so potekale po dnu večjih gravitacijskih dolin.

V naslednjem obdobju pospešene in mehanizirane gradnje smo vse bolj opuščali natančno zakoličevanje cestnih osi in ga nadomeščali le z določljivo ničelnice. Teodolite so zamenjali priročni padomeri.

Za izdelavo načrtov ni zmanjkovalo samo časa, ampak tudi denarja in celo ustreznih kadrov. Nemalokrat se je zgodilo, da smo po cesti že vozili les, ko načrti zanjo še niso bili izdelani.

Danes je prometno omrežje v naših go-

* Mag. M. C., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Celje, TOZD Boč, 63250 Rogaška Slatina, Ulica 14. divizije 19, YU.

zdovih že dokaj zgoščeno. Zaradi pomanjkljivega načrtovanja pa smo marsikje po nepotrebnem ranili krajino in zaostriili odnose med gospodarskim računom in naravnim okoljem. Negozdarji so nas začeli glasno opozarjati na te napake in družba je z različnimi predpisi zajezila nenačrtno polaganje prometnic.

2. GRADNJA GOZDNIH PROMETNIC JE SESTAVNI DEL INTENZIVNEGA GOZDNOGOJITVENEGA OBRATA

Najslabše države imajo največ zakonov.

Tacit

Slovensko gozdno gradbeništvo urejajo trije gozdarski predpisi:

(1) Zakon o gozdovih (Ur. l. SRS 18/85) vsebuje v 8. členu splošna določila o gradnji, vzdrževanju in uporabi cest, prometnih omejitvah in poudarja njihov ekološki in družbeni pomen. Vsakomur dovoljuje uporabo ceste, skrb zanjo pa nalaga samo gozdarstvu!

(2) Uredba o urejanju posameznih razmerij iz zakona o gozdovih (Ur. l. SRS, 31/86) obravnava označbo gozdnih cest in omejitve prometa na njej terčasne ali trajne zapore določenih cestnih odsekov. V 5. in 6. členu »pretkano in natančno« predpisuje, da moramo za gradnjo gozdne ceste, ki je širša od 4,5 metra, pridobiti krčivno dovoljenje. Za gozdne ceste, ki so ožje od 4,5 metra, in gozdne vlake, ki so širše od treh metrov, pa mora biti izdano dovoljenje za sečnjo na golo.

(3) Pravilnik o gradnji in vzdrževanju gozdnih prometnic (Ur. l. SRS 44/87) določa pogoje načrtovanja, gradnjo in vzdrževanje. Razlikuje gozdne ceste in stalne oziromačasne vlake. Za gradnjo gozdne ceste zahteva lokacijsko in gradbeno dovoljenje, za gradnjo stalnih vlak pa zadošča lokacijsko dovoljenje. Pravilnik določa tudi tehnične pogoje, ki jih moramo upoštevati pri načrtovanju in gradnji.

Tako kot ostala zakonodaja tudi normativizem na področju gozdnega gradbeništva boleha za pretiranim predpisovanjem. Za vsa ta določila je značilno, da so preveč tehnološko obarvana in premalo upoštevajo

ekološke in naravovarstvene posledice predvidenih gradbenih posegov. Gozdne komunikacije so linijski gradbeni element, vendar se v gozdnem prostoru obnašajo kot trodimenzionalni objekt. Zaradi tega imajo veliko večji vpliv na okolje, kot bi ga pričakovali od izkrcene površine cestnega telesa. Prometnice prerežejo pobočja, grebene in vodotoke, ovirajo živali in rastline, vplivajo na vodni režim, mikroklimo in spreminjajo krajinsko podobo. Promet povzroča hrup, smrad, odlaganje strupenih sestavin (svinec) in širjenje divjih odlagalšč v ozkern pasu ob prometnici. Za optimalno polaganje prometnic in za zmanjševanje škodljivih učinkov moramo sočasno proučiti vse bodoče vplive nove prometnice. Za ekološko presojo novogradenj priporočamo smernice, ki so jih kot opomnik sestavili v univerzitetnem Inštitutu za krajinarstvo v Freiburgu (2).

Slovensko gozdarstvo se razlikuje od srednjeevropskega med drugim tudi po skromni odprtosti gozdov. Ta zaostanek lahko pripišemo majhni pomoči naše družbe pri opremljanju gozdov s cestami. Bolj razvita okolja so spoznala, da gozdne ceste niso namenjene samo pridobivanju lesa, ampak imajo še pomembnejše družbenoekonomske, turistične in rekreativne naloge. V naših gozdovih smo prometnice gradili s sredstvi, ki smo jih privarčevali s prodajo tistega lesa, ki smo ga posekali v dostopnejših gozdovih. Zaradi ekonomske nujnosti smo denar pretapljali iz enostavne v razširjeno reprodukcijo. Taka vsiljena računica je marsikje zamajala ravnotežje sestojnih struktur in preobremenila bližnje gozdove.

Ekonomski cilj gozdarstva je poleg zagotavljanja varovalnih in socialnih vlog tudi smotno pridelovanje lesa. V proizvodni ceni gozdnih sortimentov je strošek transporta najvplivnejši. Vse bolj prevladuje spoznanje, da odpiranje gozdov ni namenjeno le smotnejšemu pridobivanju lesa, ampak pomeni »conditio sine qua non« za intenzivno gospodarjenje z gozdovi vseh razsežnosti. Zato lahko z veliko zanesljivostjo uporabimo gostoto prometnic v gozdu za oceno intenzivnosti ravnanja z gozdovi.

Odprtost gozdov odločilno vpliva na smotno rabo etata. Zaradi umiranja gozdov

in pogostih ujm se povečuje delež slučajnih pripadkov. Bolno in mrtvo drevje vsako leto sekamo na večjih površinah. V jelovih gozdovih pa odkazujemo umirajoča in suha drevesa na istih površinah že dvakrat na leto. Pri tako močni površinski razdrobljenosti etata je pridelava smotrna samo tam, kjer so gozdovi trajno zadovoljivo odprti.

3. RACIONALIZACIJA IZDELAVE PROJEKTOV Z RAČUNALNIKOM

Projektiranje gozdnih cest z računalnikom slovenskemu gozdarstvu ni neznano. Ledino so že l. 1973 začeli kočevski gozdarji, nekaj let kasneje so se jim pridružili v Gozdnem gospodarstvu Slovenjgradec (1976). V Kočevju je bil program prirejen podrobnemu zakoličevanju cestne osi. Ta način dela pa smo opustili že pred dvema desetletjema. Slovenjgraški program je temeljil na zakoličenju ničelnice, vendar zaradi določenih težavnih izravnav cestne osi ni zbudil večjega zanimanja (6).

L. 1988 je Odbor za gozdno gradbeništvo pripravil zanimiv prikaz projektiranja cest na kompatibilnem »mikru« PC IBM. Pro-



Buldožerji so omogočili pospešeno in smotrno zgostitev gozdnih prometnic

Rane v krajini, povzročene s površno gradnjo prometnic, nemo in dolgo opozarjajo na storjene napake



gram je Gozdno gospodarstvo Kočevje naročilo pri Mikrodati. Je izredno mnogovrsten in ustvarjalen, toda žal zahteva podrobno zakoličevanje. Ta demonstracija je bila spodbuda za izdelavo programa, ki bi podatke zajemal iz padomerske ničelnice. Program smo razvili iz računalniškega obračuna opravljenih gradbenih del, ki smo ga uveljavili pred tremi leti (3).

Računalniški algoritem temelji na ničelnici, ki jo s trakom ali barvnim pršilcem prenesemo na pripravna drevesa ob trasi. Na mestih, kjer se vhodni parametri spreminjajo, si zamislimo profile in v terenski snemalni list zapišemo naslednje podatke:

- nagib nivelete,
- razdaljo med profili,
- nagib terena,
- oceno deleža kamenja,
- oceno pogojev miniranja,
- vkopno širino in
- premer propusta.

V krivinah in na velikih strminah upoštevamo ekscentričnost oziroma zamik profilov. Zaradi zmanjšanja premikov zemeljskih gnot in manj moteče vraščenosti telesa v

okolje cestno os giblivo prilagajamo terenskim razmeram.

Razdalje med profili merimo na terenu, vendar je hitreje in dovolj natančno, če traso prenesemo na karto (TTN) v merilu 1:5000 in razdalje posnamemo z nje. Nagib terena in vkopna širina sta za predizmere in prečne profile najpomembnejša vhoda. Iz teh dveh podatkov z upoštevanjem deleža kamenja, izračunamo nagib odkopne brežine. Ta je tem večji, čim večja je strmina terena in čim več je kamenja v profilu. Največje napake izvirajo iz ocenjevanja deleža kamenja (V. kategorija), kar pa žal odločilno vpliva na gradbene stroške.

S pomočjo matematičnih obrazcev analitične geometrije v ravnini in trigonometričnih funkcij izračunamo koordinate vseh točk tako v prečnem kot v vzdolžnem prerezu (priloga 1, 2 in 3).

Pretvorba izkopnih količin v nasipne je zasnovana na merjenjih (4) in izkustvih. Tudi tu smo uporabili hevristično predpostavko, da se odkotrija več zemlje na večjih strminah in tam, kjer je teren bolj kamnit.

Računalniški program je strukturiran v štiri module:

Zadnja tlakovana gozdna cesta v Maclju je bila zgrajena l. 1956 v Dobovcu



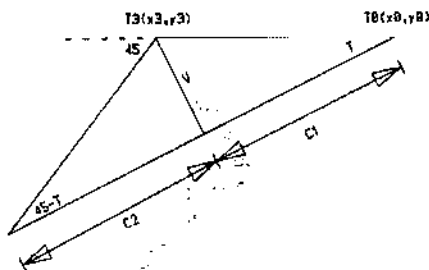
- vstavljanje terenskih podatkov,
- izračun količin in izpis na tiskalnik,
- izris prečnih in vzdolžnih profilov ter
- izris situacije na risalniku.

Številski izpis podatkov je predstavljen v treh tabelah. Prva prikazuje vstavljene podatke in izračunane koordinate točk. Naslednja tabela (predizmere) vsebuje izračunane količine po posameznih profilih, tretja pa je podrobno razčlenjen predračun. Za celoten stroškovnik moramo vstaviti še število panjev po združenih debelinskih stopnjah in sestavine stroškov gramoziranja.

Grafični del sestavljajo izrisi prečnih in vzdolžnega profila. S transformacijo kartezijanskih v polarne koordinate je mogoče izrisati tudi situacijo. Delo z računalnikom je enostavno. Z uporabnikom se vzpostavi interaktivni odnos, pri katerem ta samo vstavlja podatke kot zahtevane odgovore na vprašanja.

Program je napisan v jeziku Basic in ga lahko uporabljamo na vseh PC računalnikih. Za izpis potrebujemo 80-stolpčni tiskalnik in risalnik, če je le mogoče velikosti A3.

Priloga 2: IZRAČUN KOORDINATE T3



$$\begin{aligned} \tan(T) &= V/C2 & C1 &= V/\tan(T) \\ \tan(45-T) &= V/C2 & C2 &= V/\tan(45-T) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PDV(nasipa) &= 1,3 * PDV(usaka) * Faktor \\ Faktor &= (45-T)/100 \end{aligned}$$

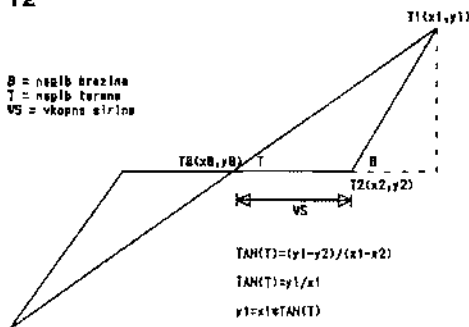
$$\begin{aligned} PDV(nasipa) &= V * (C1 + C2) / 2 \\ &= V * (V/\tan(T) + V/\tan(45-T)) / 2 \\ &= V * V * (\tan(T) + \tan(45-T)) / (\tan(T) * \tan(45-T)) / 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{2 * P * (\tan(T) * \tan(45-T)) / (\tan(T) + \tan(45-T))} \\ \sin(T) &= V/v3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x3 &= V/\sin(T) \\ y3 &= B \end{aligned}$$

Priloga 1: IZRAČUN KOORDINAT T1 IN T2

B = nealib brzina
T = neplis terana
VS = vkopna sirina



$$\begin{aligned} \tan(T) &= (y1 - y2) / (x1 - x2) \\ \tan(B) &= y1 / x1 \\ y1 &= x1 * \tan(T) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan(B) &= (y1 - y2) / (x1 - x2) = y1 / (x1 - VS) \\ y1 &= \tan(B) * (x1 - VS) \end{aligned}$$

$$x1 * \tan(T) = x1 * \tan(B) - VS * \tan(B)$$

$$x1 * (\tan(T) - \tan(B)) = -VS * \tan(B)$$

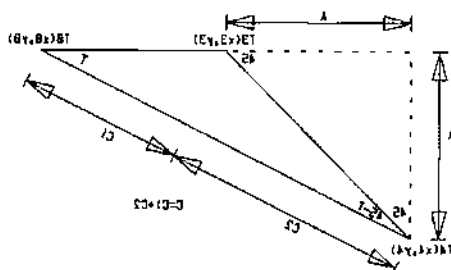
T1:

$$\begin{aligned} x1 &= -VS * \tan(B) / (\tan(T) - \tan(B)) \\ y1 &= -VS * \tan(B) * \tan(T) / (\tan(T) - \tan(B)) \end{aligned}$$

T2:

$$y2 = VS \quad x2 = B$$

Priloga 3: IZRAČUN KOORDINATE T4



$$\begin{aligned} (T) * \sin(45) &= A * \sin(20) \\ (T) * 200 \sqrt{(E * x + A)} &= 3 \\ (T) * \sin(20) * E * x + (T) * \sin(20) * A &= (T) * 200 * A \\ (T) * \sin(20) * E * x &= (T) * 200 * A - (T) * \sin(20) * A \\ (T) * \sin(20) * (T) * 200 &= (T) * \sin(20) * E * x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A * E * x &= x \\ A * B * y &= y \end{aligned}$$

Opomba: V računalniških jezikih pomenijo znaki * množenje, / deljenje in sqrt korenjenje

4. SKLEP

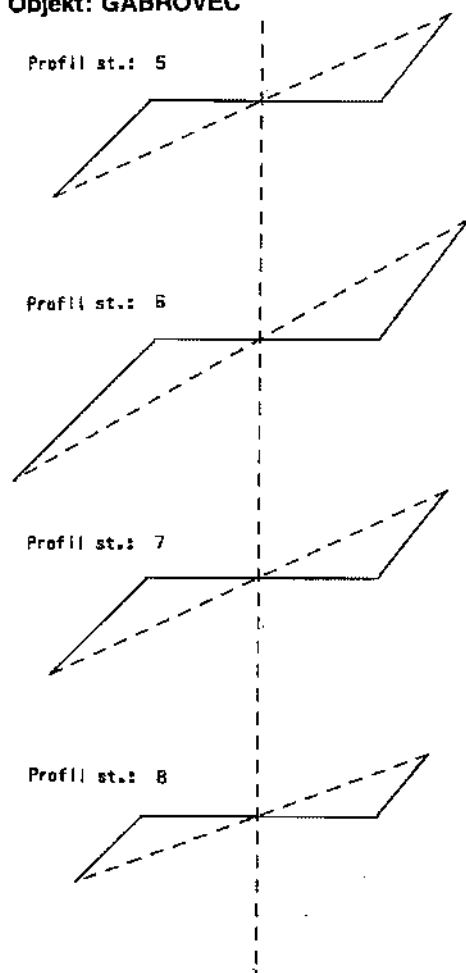
Gradnja gozdnih prometnic postaja zahtevnejša in dražja, zato moramo tovrstne naložbe dobro proučiti. Zgoščevanje prometnic je osnovni vzvod racionalizacije gospodarjenja z gozdovi. Intenzivno gospodarjenje z gozdovi je neločljivo povezano z odprtostjo in zadostno gostoto prometnic v gozdu. To spoznanje zahteva drugačen pristop k načrtovanju gozdnih prometnic, kot smo ga bili vajeni iz preteklosti. Gozdne prometnice utiramo in načrtujemo v smislu celovitega načrta, kar pomeni, da moramo poleg gozdarskih in gradbeniških upoštevati tudi vse ostale družbenogospodarske in socialne motive. Kakovostno in ekološko usklajeno načrtovanje gozdnih prometnic lahko uspešno razrešuje samo taka skupina gozdarskih strokovnjakov, ki poleg gradbenih, krajinskih in naravovarstvenih dejavnikov upošteva predvsem gojenje gozdov. Načrtovanje gozdnih prometnic je neločljiva sestavina podrobnega gozdarskega načrtovanja, ki ga tvorijo trije celoviti in med seboj povezani sklopi:

- gojitveno načrtovanje,
- načrt pridobivanja (sečnja, spravilo in prevoz) in
- gradnja gozdnih prometnic.

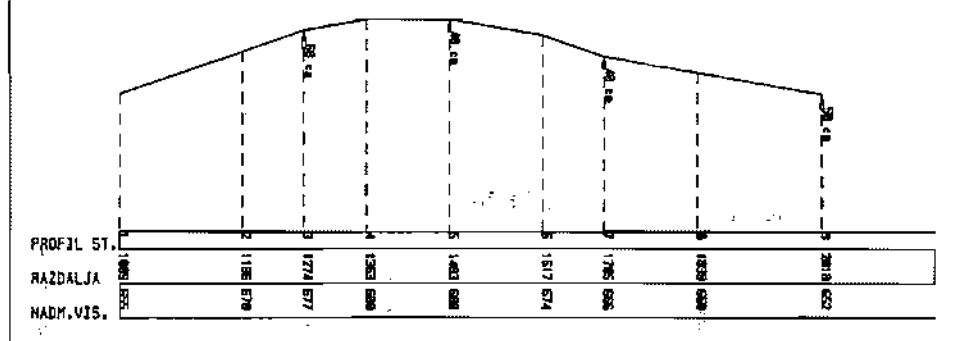
V ZR Nemčiji smo zasledili razkroj velikih gradbenih ekip na upravah in prenos teh opravil na obrate ter celo v revirje (7).

Kakovostne projekte odlikuje skrbno izbrana ničelnica. Čim bolj je izpostavljena variantnemu izboru, tem večja bo usklaje-

Objekt: GABROVEC



Objekt: GABROVEC Vzdolžni profil



Naziv komunikacije: Tisovec

1. OSNOVNI PODATKI

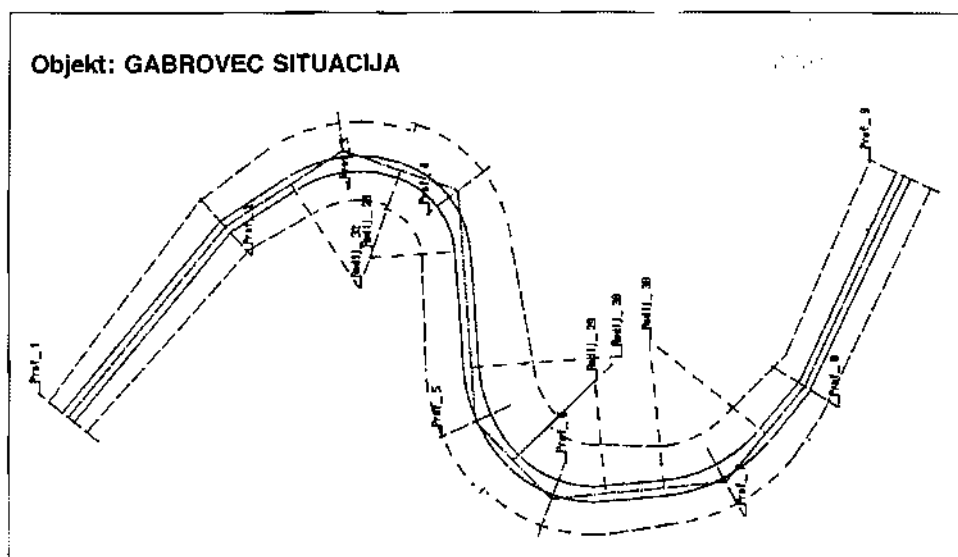
Zap. št. prof.	Nagib nivelete	Razdalja med prof.	Nagib terena	Globina kamenja	Pogoji miniranja	Vkopna širina	Stičnica useka			Stičnica nasipa		Premer propusta	Širina koridor
							UX	UY	PX	PY	NY		
1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,07	4,07	0,07	4,28	4,20	0,00	5,91
2	10,00	59,09	20,00	0,00	0,00	4,00	2,10	5,76	2,31	6,33	4,02	0,00	9,10
3	5,00	29,89	25,00	0,00	0,00	4,00	2,96	6,33	3,38	7,24	3,86	60,00	10,62
4	0,00	30,00	30,00	0,00	0,00	4,00	4,05	7,01	4,95	8,57	3,61	0,00	12,79
5	-5,00	39,85	25,00	0,00	0,00	4,00	2,96	6,33	3,38	7,24	3,86	0,00	10,62

2. IZKAZ KUBATUR

Zapor. št. profila	Strojni odkop-4. kategorije						Strojni odkop-5. kategorije						Skarp.	Planir.
	Ugodni pogoji			Povprečni pogoji			Neugodni pogoji							
	-2 m ³	2-4 m ³	nad 4 m ³	-2 m ³	2-4 m ³	nad 4 m ³	-2 m ³	2-4 m ³	nad 4 m ³	-2 m ³	2-4 m ³	nad 4 m ³		
1	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	356
3	0	0	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	175
4	0	0	245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	168
5	0	0	253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	234
6	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	270
7	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	183
8	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	211
9	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	366

3. PREDRAČUN

Vrsta del	Količina	Cena/enoti	Vrednost din
1. Zavarovanje osi trase	332	196,200	65,147,710
2. Krčenje panjev do 30 cm	25	402,500	10,062,500
3. Krčenje panjev od 30 do 60 cm	14	552,500	7,735,000
4. Krčenje panjev od 60 do 90 cm	7	805,000	5,635,000
5. Krčenje panjev nad 90 cm	4	1,332,000	5,328,000
Strojni odkop v 4. kategoriji			
6. ----- do 2 m ³ /tm -----	203	350,331	71,110,860
7. ----- od 2 do 4 m ³ /tm -----	484	237,660	115,122,200
8. ----- nad 4 m ³ /tm -----	394	189,402	74,687,460
Strojni odkop v 5. kategoriji			
-- ugodni pogoji --			
9. ----- do 2 m ³ /tm -----	0	1,215,640	0
10. ----- od 2 do 4 m ³ /tm -----	0	642,850	0
11. ----- nad 4 m ³ /tm -----	0	468,480	0
-- povprečni pogoji --			
12. ----- do 2 m ³ /tm -----	0	1,316,340	0
13. ----- od 2 do 4 m ³ /tm -----	0	722,000	0
14. ----- nad 4 m ³ /tm -----	0	523,480	0
-- neugodni pogoji --			
15. ----- do 2 m ³ /tm -----	0	1,533,190	0
16. ----- od 2 do 4 m ³ /tm -----	0	844,300	0
17. ----- nad 4 m ³ /tm -----	0	599,880	0
18. Škarpiranje v 4. kategoriji	700	74,810	52,348,240
19. Škarpiranje v 5. kategoriji	0	90,950	0
20. Planiranje v 4. kategoriji	1,283	3,360	4,310,924
21. Planiranje v 5. kategoriji	0	37,282	0
22. Vzdolžno odvodnjavanje	332	8,400	2,789,198
23. Prečno odvodnjavanje	3	4,705,284	14,115,850
24. Utrjevanje z gramoziranjem	0	42,000	0
Skupaj			428,392,900



nost med cestnim telesom in okoljem. Optimalna trasa gozdnih prometnic mora potekati tako, da je čim bolj vraščena v relief. Če dodamo še zahteve po vključitvi strukturnega izraza, dominant, silhuet in urbane podobe, spoznamo, da je načrtovanje gozdnih prometnic zahtevna in odgovorna tehnična in kulturna naloga gozdarstva. Z računalnikom prihranimo veliko časa, saj potrebujemo za vstavljanje podatkov in vsa vzporedna opravila manj časa, kot ga izgubimo s sestavljanjem vlog za pridobitev gradbenega in krčitvenega dovoljenja. Z dobrim poznavanjem terena lahko v enem dnevu gozdno cesto strasiramo in naredimo načrt. Pri ročni izdelavi projektov je bilo za kilometer ceste potrebnih od 90 do 200 ur delovnega časa (9). Pri delnem vključevanju računalnika se ta čas lahko razpolovi (1), s predstavljenim programom pa potrebujemo za enak obseg dela samo še 5 do 10 odstotkov prvotnega časa.

Računalniku prepustimo vsa zamudna in rutinska opravila. V tako prihranjenem času pa se lahko bolj posvetimo preverjanju variant. Temu izboru smo doslej posvečali premalo pozornosti. Ovrednotenje vseh mogočih rešitev postaja bolj pomembno tudi zaradi tega, ker utiramo pota v vedno

višje in bolj strme predele, ki so ekološko in naravovarstveno bolj občutljivi.

VIRI

1. Andrejč, H.: Projektiranje gozdnih cest s pomočjo računalnika, Ljubljana 1982, diplomsko delo.
2. Burger, R. idr.: Leitfaden zur Beurteilung von Strassenbauvorhaben unter Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes. Schriftenreihe des Instituts für Landespflege Universität Freiburg, 10/1987.
3. Cimperšek, M.: Računalniški obračun pri gradnjah gozdnih prometnic, Gozdarski vestnik 5/1989.
4. Dobre, A.: Oblikovanje cestnega telesa in ozelenitev brežin pri gradnji gozdnih cest, Ljubljana 1978 (IGLIS).
5. Hostnik, M.: Nova izhodišča za načrtovanje gozdnih prometnic Gozdarsko načrtovanje – integralni del družbenega planiranja, Ljubljana 1979.
6. Krajnc, V.: Možnost uporabe računalnika pri projektiranju gozdnih cest na Gozdnem gospodarstvu Celje, Celje 1983, strokovna naloga.
7. Schafer, G.: Auftrag und Nutzen des Studienbereichs Walderschliessung heute, AFZ 42–43/1989.
8. Wirsching, J. R. in R. H.: Introductory surveying, New York 1985.
9. Žagar, J.: Analiza projektantskih del za izdelavo ničelnih linij in glavnih projektov, Celje 1974 (interni stroškovnik).



Prometnica odpira gozd tudi širšemu krogu ljudi. Gre za njen učinek, ob katerem so mnenja gozdarjev deljena. (Vse slike – foto: Mitja Cimperšek)