

S. FLÖGL

GRADNJA ŠUMSKIH  
PUTOVA I PRUGA



POLJOPRIVREDNI NAKLADNI ZAVOD

2794. -

STANKO FLÖGL

# GRADNJA ŠUMSKIH PUTOVA I PRUGA



POLJOPRIVREDNI NAKLADNI ZAVOD  
ZAGREB - 1955

## PREDGOVOR

Ova knjiga je napisana u nastavne svrhe: da u potrebnom i dovoljnom opsegu iznese empirički iskušanu materiju i naučno utvrđene činjenice iz područja komunikacija, koje će studentima šumarstva kasnije u njihovu zvanju pripomoći, da lakše prosuđuju i rješavaju pitanja i zadaće u svezi s osnivanjem i gradnjom šumskih putova i pruga. U tom smislu djelo je namijenjeno i šumarskoj praksi, i poradi toga je autor nastojao po mogućnosti obuhvatiti i sve ono, što tu praksu zanima u istaknutom okviru. Domena šum. komunikacija obično je besputan i nepristupačan, brdovit i gorovit kraj, gdje se šume pretežno nalaze. U takvom kraju, nekad su u obzir mogle doći komunikacije samo jednostavnih konstrukcija, građevni materijal, koji se tamo nalazi, oruđe i ostala tehnička sredstva udešena za ručni rad: da se tek postigne svrha, a ne prekorači granica još racionalnog gospodarenja. Takve konstrukcije i takav način rada može doći u obzir kod nas još i danas za sporedne šumske putove i pruge. Poradi toga morale su u ovu knjigu ući i komunikacije jednostavnih konstrukcija, stariji načini rada, pa oruđe i građevna sredstva udešena za ručni rad. S druge strane suvremena motorizirana vozila, tehnička sredstva i radni strojevi prodrli su i prodiru sve više u područje komunikacija. Kako stari putovi nisu za nova vozila, trebalo je načiniti nove. Kako pak stare metode i ručni način rada nije dostajao za izgradnju novih putova, zavedeni su novi načini i mehanizacija rada, a sve sa svrhom, da se smanje troškovi za uzdržavanje putova, da se olakša promet i smanje prometni troškovi. Sve to može utjecati na osnivanje i na gradnju i glavnih šumskih putova. Poradi toga morali su u knjigu ući i putovi novijih konstrukcija, pa metode, tehnička sredstva i oruđe udešeno za mehanizirani rad.

Bitna značajka putova i pruga jesu radovi u tlu i tlom; za to pak potrebne predradnje na terenu i u uredovnici, pa konačno izrađeni operat najopsežniji je i najinstruktivniji onaj, koji se odnosi na željezničku prugu. Na sve to bilo je potrebno detaljno se obazrijeti s tim više, što se susrećemo s tlom, kojim se gradi i na kojem se gradi, pa s izradbom građevinskih operata, po istim principima, i kod ostalih šumskih komunikacija kao što su: klizine, vodeni putovi i žičare. Sve to, pa još i materija o putu i o pruzi, velika svaka za se, može opravdati obujam ove knjige.

Olovkom izradene crteže za ovu knjigu dogotovili su: Miroslav ing. Novosel, Zvonimir ing. Kovač, Dragutin ing. Kiš, Milan ing. Bubnjevič, Marijan ing. Zaccaria, Aleksander Pauer i Nada Kraš. Svima se na ovome mjestu srdačno zahvaljujem, napose pak ing. Novoselu i ing. Kovaču, koji su izradili najveći i najteži dio tog posla.

Kratice G. M., citirane u knjizi, označuju »Građevnu mehaniku« od istog pisca, izašlu u Zagrebu god. 1947. u istoj nakladi.

S. FLÖGL

## SADRŽAJ

Putovi i željezničke pruge . . . . .	1
--------------------------------------	---

### I. DONJI STROJ PUTA I ŽELJEZNIČKE PRUGE

1. Driješenje tla . . . . .	2
2. Šupljikavost (rahlost, buhavost) razdriješenog tla . . . . .	4
3. Oruđe i sredstva za driješenje tla . . . . .	5
A. Zemljoradničko oruđe . . . . .	5
B. Kamenarsko oruđe . . . . .	6
C. Lagum (mina) . . . . .	9
4. Strojevi za driješenje i pokretanje tala . . . . .	33
5. Sredstva za razvoženje tla . . . . .	48
6. Troškovi driješenja i razvoženja tla . . . . .	54
7. Oblik donjeg stroja puta i pruge . . . . .	64
8. Odvodnjivanje i zaštićivanje donjeg stroja . . . . .	67
9. Kamena naslaga, obložni i potporni zidovi . . . . .	75
10. Tlo kao gradivo donjeg stroja . . . . .	87
11. Tlo kao temelj donjeg stroja . . . . .	95
12. Grafičko predočivanje donjeg stroja . . . . .	100
13. Kvadratura poprečnih presjeka . . . . .	108
14. Kubatura donjeg stroja . . . . .	112
15. Plošni profil . . . . .	115
16. Kubni profil . . . . .	116
17. Raspoređivanje prijevoza tala, uzimanja sa strane i spremanja na strane . . . . .	124
18. Reambulacija . . . . .	130
19. Dopunsko, ponovno ili novo iskolčivanje trase . . . . .	133
20. Stacioniranje trase . . . . .	141
21. Razanje trase . . . . .	142
22. Snimanje poprečnih profila . . . . .	143
23. Osiguranje trase i sabiranje podataka, koji su važni za gradnju donjeg stroja . . . . .	144
24. Posljednji preparni radovi prije gradnje donjeg stroja . . . . .	145
25. Gradnja donjeg stroja . . . . .	148

26. Izobličivanje i raspadanje donjeg stroja . . . . .	169
27. Kako sprečavamo i ispravljamo izobličenja donjeg stroja . . . . .	174
28. Obrana od snježnih nameta . . . . .	187
29. Obrana od snježnih i kamenih usova (lavina) . . . . .	196
30. Obrana od živog pijeska i od bure i ostale sigurnosne mjere . . . . .	199
Literatura . . . . .	200

## II. GORNJI STROJ

### A. Gornji stroj puta

1. Općenito . . . . .	201
2. Razvitak kolnika . . . . .	204
3. Kolnik od tučenca na kamenoj podlozi (chaussée) . . . . .	208
4. Ostali kolnici od tučenca . . . . .	217
5. Kolnik od golemog tučenca . . . . .	219
6. Kolnik taracan sitnom kockom . . . . .	220
7. Zemljani kolnik . . . . .	222
8. Šljunčani kolnici . . . . .	224
9. Kolnici od oblica i fašina . . . . .	225
10. Sporedne naprave cestovnog gornjeg stroja . . . . .	227
11. Uzdržavanje putova . . . . .	237
12. Značajka i gradivo novijih kolnika . . . . .	242
13. Konstrukcije novijih kolnika . . . . .	249
14. Površinska obradba . . . . .	251
15. Silikatni pokrov . . . . .	253
16. Cementom povezani utrenici i betonski pokrov . . . . .	254
17. Bitumenom ili katranom povezani pokrovi . . . . .	261
18. Zaključak . . . . .	268
Literatura . . . . .	269

### B. Gornji stroj željezničke pruge

1. Općenito . . . . .	270
2. Tračnica (šina) . . . . .	270
3. Prag (podvala) . . . . .	276
4. Pričvršćivanje tračnica na pragove . . . . .	280
5. Spajanje tračnica na sudarima . . . . .	285
6. Steljište (nastor kamenog materijala) . . . . .	289
7. Pruga u krivulji . . . . .	291
8. Skretaljka . . . . .	300
9. Normalna skretaljka . . . . .	302
10. Račun kod osnivanja željezničkog gornjeg stroja . . . . .	309
11. Račun izmjera normalne skretaljke . . . . .	310
12. Skretaljke sporednih, lakih i prenosivih pruga . . . . .	316
13. Križanje pruga . . . . .	318
14. Obrtaljka . . . . .	324
15. Prenosnica . . . . .	329

16. Spajanje kolosijeka skretaljkama . . . . .	332
17. O izgradnji željezničkog gornjeg stroja . . . . .	342
18. Križanje puta i pruge . . . . .	350
19. Znakovi uz prugu . . . . .	356
20. Postaje . . . . .	357
21. Ugibalište . . . . .	358
22. Početna postaja . . . . .	362
23. Završna postaja . . . . .	367
24. Ostale vrste pruga . . . . .	375
a. Koturača . . . . .	375
b. Prenosiva željeznica . . . . .	376
c. Pruge s drvenim tračnicama . . . . .	381
d. Jednotračna pruga . . . . .	392
Literatura . . . . .	392

### III. LINIJA PUTA I PRUGE

1. Općenito . . . . .	393
2. Kola . . . . .	394
3. Sprega . . . . .	397
4. Motorna kola . . . . .	406
5. Lokomotiva na paru . . . . .	411
6. Motorna lokomotiva i ostali pogonski strojevi . . . . .	417
7. Vagoneti i kola šumskih željeznica . . . . .	418
8. Otpori gibanja i sila tegljenja na putovima . . . . .	426
9. Nagib putova . . . . .	428
10. Primjeri . . . . .	433
11. Oblikovanje gradijante puta . . . . .	436
12. Linija puta u krivulji . . . . .	448
13. Otpori i tegleća sila na željezničkoj pruzi . . . . .	459
14. Mjerodavni i maksimalni nagib pruge . . . . .	464
15. Nagib kočenja; škodljiv i neškodljiv nagib pruge . . . . .	466
16. Suvišan nagib . . . . .	468
17. Linija šumske pruge u krivulji . . . . .	469
18. Konjska pruga . . . . .	470
19. Razmak postaja za uzimanje goriva i vode . . . . .	475
20. Linija puta prema orografskim i hidrografskim prilikama kraja . . . . .	478
21. Linija šumske željeznice prema orografskim i hidrografskim prilikama kraja . . . . .	481
22. Komercijalna linija . . . . .	482
23. Tehnička trasa . . . . .	489
24. Šumski putovi . . . . .	489
25. Šumske željeznice . . . . .	493
Literatura . . . . .	494

#### IV. TRASIRANJE I GRAĐEVNA OSNOVA

1. Općenito . . . . .	495
• 2. Gospodarske predradnje . . . . .	497
3. Tehničke predradnje općenite i komercijalne naravi . . . . .	499
4. Generalna osnova . . . . .	500
5. Trasiranje i snimanje tla . . . . .	502
6. Neposredno trasiranje puta ili pruge . . . . .	503
7. Posredno trasiranje puta ili pruge . . . . .	511
8. Građevna osnova . . . . .	514
Literatura . . . . .	516
Kazalo . . . . .	517



## PUTOVI I ŽELJEZNIČKE PRUGE

Kod puta i kod željezničke pruge razlikujemo donji i gornji stroj. Donji stroj je umjetno izrađeno i osigurano tijelo, koje nosi gornji stroj, a to je shodno izrađena podloga, na kojoj se neposredno odvija promet. U pretežnom dijelu donji stroj je nasip, nasut na prirodno tlo, ili usjek, usječen u prirodno tlo, pa i nasjek, koji je djelomično usječen, a djelomično nasut. Nasip, usjek i nasjek imaju određeni oblik: izravnanu gornju površinu (planum), na koju se poslije meće gornji stroj, pa ukošene bokove (kod nasipa) ili ukošene strane (kod usjeka). Donjem stroju pripadaju i druge umjetne naprave, koje utvrđuju i osiguravaju njegovu stalnost i trajnost. Ovamo se ubrajaju razni odvodni jarci, oblozi, taraci, kamene naslage i zidovi, kojima je svrha odvodnjivati, štitići ili podupirati donji stroj. Konačno, na kraćim potezima, kad nije moguće izgraditi nasip ili usjek, donji stroj poprima oblik mosta, vijadukta, nadvoznjaka, podvoznjaka, galerije ili tunela.

Gornji stroj puta je utvrđena podloga (kolnik, kolovoz), na kojoj se odvija promet. Pripadaju mu još i sve ostale naprave, koje osiguravaju prometanje. Kolovoz utvrđujemo na razne načine, već prema važnosti puta, veličini i težini prometa. Gornji stroj željezničke pruge uglavnom su tračnice, pragovi i steljište, a pripadaju mu i sve ostale naprave i objekti, koji služe za sigurno odvijanje prometa.

T. zv. linija je treća, od donjeg i gornjeg stroja ništa manje važna značajka puta ili pruge. To je geometrijski oblik i položaj uzdužne osovine puta ili pruge u prostoru. Linija nije nezavisna o donjem stroju, jer oboje zavisi o reljefu kraja, kojim put ili pruga prolazi, ni o gornjem stroju, koji ima također svoje potrebe: no najviše ipak zavisi o utjecajima, koji proizlaze iz konstrukcije vozila i načina pogona, pa iz sigurnosti i ekonomije prometanja.

Gornji, donji stroj, pa linija puta ili pruge tri su glavna gledišta, s kojih promatramo put ili prugu u oblicima, u kojima dolaze u obzir kod nas, u šumarstvu, u današnjim prilikama i potrebama. Poradi toga je i razdijeljena ova knjiga, s ova tri gledišta, u tri glavna poglavlja.