

Docent B. M. Gumenski



TERENSKO ISTRAŽIVANJE TLA ZA GRAĐENJE PUTEVA

Prevodilac Inž. Ljubomir Maksimović

»Građevinska knjiga«

Beograd, 1955

Naslov originala :

Доцент Б. М. Гуменский

Полевья дорожные исследования грунтов

Ova knjiga je posvećena pitanjima koja su u vezi sa izvršenjem terenskih istraživanja tla pri građenju puteva.

Cilj knjige je, u prvom redu, da sistematski izloži načine istraživanja tla na terenu, na osnovu autorovog ličnog iskustva u različitim fizičko-geografskim predelima, koje je on prikupio od 1924 g. do danas, a isto tako i na osnovu uopštavanja podataka kojim savremena nauka raspolaže.

Ova je knjiga namenjena geomehaničarima, geolozima, inženjerima-putarima, saradnicima laboratorija, a mogu je iskoristiti i kao udžbenik studenti Instituta za automobilske puteve, Instituta inženjera komunalnog građenja i univerziteta (na otsecima za geomehaniku).

Za preduzeće odgovara
Ljubica Jurela, glavni urednik

Tehnički urednik
Kaja Draganić

Korektor
Dušanka Popović

P R E D G O V O R

Istraživanja zemljišta pri građenju puteva i železnica, kao i pri drugim građenjima, prvi put se pojavilo u SSSR 1924 g. kada su inženjeri-putari ukazali na potrebu saradnje između geomehaničara i geologa, u rešavanju zadataka, koji se pred njima nalaze.

Poslednjih godina, su se istraživanja zemljišta, pri građenju autoputeva, široko rasprostrla na celoj teritoriji Saveza; danas već nema ni jednog većeg građenja, u kome ne učestvuje geomehaničar ili geolog. Pojavila se značajna grupa geomehaničara i geologa, koji su u svome radu nakupili ogroman materijal o proučavanju zemljišta i metodama njegovog istraživanja, kako na terenu, tako i u laboratoriji. Ali taj materijal, naročito onaj koji se odnosi na metode istraživanja na terenu¹⁾, sve do danas nije sistematisan, nije uopšten, i u suštini, široki krugovi geomehaničara i geologa malo su upoznati sa prikupljenim iskustvom. Ova okolnost ima uticaj na kvalitet ispitivanja zemljišta, koja na terenu vrše geolozi i geomehaničari, i koja se često obavljaju bez vođenja računa o celokupnom kompleksu činalaca, koji određuju izbor pravca trase, način izvršenja radova itd.

Treba naglasiti, da postojeća tehnička literatura kako domaća, tako i inostrana, ne daje iscrpni odgovor na sva pitanja, koja se pojavljuju pred geomehaničarem — istraživačem.

Ovaj rad je pokušaj da se, bar u izvesnoj meri, popuni ta praznina; on je posvećen u prvom redu pitanjima, koja su skopčana sa izvršenjem ispitivanja tla pri građenju puteva. Međutim, zaključci, do kojih se u njemu dolazi, naročito u odeljku, gde se govori o geomorfološkim, hidrogeološkim, geološkim, geomehaničkim, geobotaničkim i klimatskim osobinama terena, koji se ispituje, u potpunosti se mogu primeniti za rešavanje istih tih pitanja pri izvršenju istražnih radova za građenje železnica, aerodroma i tsl.

¹⁾ U odeljku, gde se govori o laboratoriskim metodama istraživanja zemljišta, pisac je sastavio monografiju, koja je, pod naslovom »Laboratoriske metode ispitivanja tla pri građenju puteva« izdata 1938 g.

Imajući sve ovo u vidu, sastavljen je ovaj rad. Opisujući detaljno metode terenskih radova i naknadne obrade dobivenih podataka, autor je smatrao za neophodno, da prethodno rasmotri, kako različiti fizičko-geografski faktori utiču na izbor pravca trase i kakve karakteristike oni unose u metodiku terenskih radova, koje obavljaju geolog i geomehaničar. Ovakvo postavljanje zadatka, po mišljenju autora, dozvolice da se pravilnije organizuje i izvrši rad na terenu, vodeći računa o zahtevima građenja; osim toga, ovako shvaćen zadatak otvara puteve za usavršavanje metodike terenskih radova.

Autor je iskoristio postojeću domaću, a delimično i stranu literaturu, kao i dugogodišnje lično iskustvo. Geomehanika se danas jako razvila i ona se, u zavisnosti od vrste građenja, deli na geomehaniku puteva, hidrotehničku geomehaniku i tsl. No i pored toga, metode ispitivanja, naročito terenske, sasvim su iste, jer je i objekat izučavanja jedan isti — tle. Ovakvo shvatanje dozvoljava autoru da se nada, da njegov rad može biti iskorišćen kao priručnik ne samo pri građenju puteva, nego i na građenju železnica, aerodroma, hidrotehničkih i komunalnih objekata, od kojih je svaki skopčan sa izvršenjem velikih zemljanih radova.

Sastavljanje ovakvog rada ne može biti slobodno od nedostataka, naročito kad se uzme u obzir, da mnoga metodička pitanja još nisu dobila definitivno rešenje i da se o njima u literaturi još uvek diskutuje. No autor se, pored svega toga nada, da će ovaj rad biti od koristi terenskim radnicima, koji se bave fizičko-geografskim procenjivanjem uslova uopšte i tla na terenu i u laboratoriji, posebno, kao i inženjerima-projektantima i izvođačima, koji svakodnevno koriste podatke terenskih radova.

Da bi pomogao čitaocu, autor je prvobitno predvideo da štampa kao prilog ovoj knjizi, čitav niz pomoćnih materijala (spiskove pribora terenskih geomehaničkih laboratorija, tipove različitih zapisnika itd.), na koje se u tekstu poziva. Ali, iz tehničkih razloga, ti prilozi su, pri štampanju knjige, bili izostavljeni.

Autor će biti veoma zahvalan svakome, ko mu bude dostavio svoje primedbe o ovome radu i ko mu ukaže na bilo kakve njegove nedostatke. Primedbe molim slati na adresu: Lenjingrad, 36, 4-ta Sovjetska ul. br. 8, st. 5.

A u t o r

DEO PRVI

UTICAJ PRIRODNO-ISTORISKIH FAKTORA NA IZBOR PRAVCA TRASE PRI ISTRAŽIVANJU I PROJEKTOVANJU AUTOMOTBILSKIH PUTEVA

Izbor pravca puta i načina njegovog građenja određen je ne samo tehničko-ekonomskim uslovima, nego i zbirom prirodno-istoriskih činilaca.

U ove činioce spadaju: 1) karakter reljefa terena, 2) njegov geološki sastav, 3) klima oblasti, 4) zemljište pored puta, 5) tle ispod puta, 6) hidrološke i hidrogeološke osobine oblasti, 7) karakter flore i dejstva faune.

G L A V A I

RELJEF I GEOLOŠKI SASTAV TERENA I NJIHOV UTICAJ NA IZBOR PRAVCA PUTA

OPŠTI POJMOVI

Poreklo i karakter reljefa od velikog su značaja pri rešavanju pitanja, koja su skopčana sa izborom pravca trase i načina izvršenja radova.

No i pored potpune jasnosti u ovom pitanju, moramo se složiti sa poznatim geomorfologom prof. J. S. Edelštajnom (16)¹⁾, koji smatra, da pri rešavanju praktičkih zadataka, ni iz daleka nije dovoljno, ako se u obzir uzimaju samo orografske osobine reljefa, tj. njegove spoljašnje (hipsometriske) konture, našta se često ograničavaju traseri puteva. Od mnogo je većeg značaja razjašnjenje storije porekla i razvitka oblika reljefa, jer, izražavajući se rečima navedenog istraživača, „oblici, koji su

¹⁾ Vidi bibliografski spisak na kraju knjige.

30) Ručna presa za istiskivanje uzoraka iz cilindra	— —	1 „
31) Ručna mašina za mlevenje zemlje	— — — — —	1 „
32) Pribor za PH analizu	— — — — —	1 „
33) Stoperice do 15 min.	— — — — —	2 „
34) Zidni budilnik stoperica do 30 min.	— — — — —	1 „
35) Zidni sat	— — — — —	1 „
36) Rešoi i petrolejski primusi	— — — — —	6 „
37) Kancelarijski nameštaj	— — — — —	komplet
38) Pribor za opite sa pločom ϕ 50, 30 i 16 cm ²	— — —	1 „

POTROŠNI LABORATORIJSKI MATERIJAL I SITNI ALAT

- 1) Menzure prečnika 6 cm od 1000 cm³ graduirane
- 2) Piknometri po Gej—Lisaku od 50 i 100 cm³
- 3) Meskolbeni razne veličine
- 4) Špric flaše
- 5) Elenn majerice razne veličine
- 6) Sahatna stakla ϕ 8—10 cm sa stezalicama i brojevima
- 7) Eksikator i sa natrium karbonatom
- 8) Petri zdelice ϕ 5—10 cm
- 9) Kristalizator šolje ϕ 200—1000 cm³
- 10) Porculanske šolje za isparivanje ϕ 15, 18, i 20 cm
- 11) Stakleni levci
- 12) Porculanski avan sa tučkom
- 13) Gumene rukavice
- 14) Boce kapavice
- 15) Pipete sa gumicom — graduirane
- 16) Precizni termometri do 50° C
- 17) Zidni termometri
- 18) Staklene vate
- 19) Obične vate
- 20) Parafina
- 21) Vodenog stakla
- 22) Sone kiseline
- 23) Lavora, kanti i kofa za vodu
- 24) Špahtli, običnih noževa i kašćica dvostranih i za kafu
- 25) Plehova 12 × 12, 15 × 10, 12 × 20 i 20 × 50.
dubine 12 do 15 cm.
- 26) Azbestne ploče ispod rešoa
- 27) Petrolej, sapunski prašak, krpe, peškiri itd.
- 28) Štancice (papirnate kese od 1/4, 1/2, 1, 2, i 5 kgr)

VI. GLAVA

V. GLAVA

SADRŽAJ

	Strana
Predgovor — — — — —	3
DEO PRVI	
Uticaj prirodno — istoriskih faktora na izbor pravca trase pri istraživanju i projektovanju automobilskih puteva — — — —	5
GLAVA I	
Reljef i geološki sastav terena i njihov uticaj na izbor pravca puta — — — —	5
OPŠTI POJMOVI	
Ravnice, doline i terase — — — — —	9
Staroglečerski i eolsko — brežuljkasti reljef — — — — —	18
Planinski predeli — — — — —	26
Karst — — — — —	50
Odredjivanje mesta na kojima će se izvršiti sondaža — — — — —	52
Geološki sastav terena — — — — —	57
GLAVA II	
Klima hidrološke i hidrogeološke osobine oblasti kroz koju prolazi trasa puta i vršenje potrebnih posmatranja — — — — —	61
Klima oblasti kroz koju prolazi trasa puta i njeni elementi, koji su važni za sam put — — — — —	61
Hidrološke i hidrogeološke osobine oblasti kroz koju prolazi trasa puta i vršenje potrebnih posmatranja — — — — —	64
Kratka uputstva za uzimanje uzoraka vode — — — — —	70
GLAVA III	
Geobotaničke i zemljišne osobine oblasti kroz koju prolazi trasa i izvršenje odgovarajućih posmatranja — — — — —	73
Karakter rastinja i životne delatnosti živih bića — — — — —	73
Tla različitih tipova postanka i njihova ocena u odnosu na gradjenje i eksploataciju puteva — — — — —	77
DEO DRUGI	
Terensko ispitivanje tla za gradjenje puteva — — — — —	92

GLAVA IV

Priprema za terensko ispitivanje tla za gradjenje puteva — — — —	92
Pripremni radovi — — — — — — — — — —	92
Opremanje terenskih laboratorija za ispitivanje tla — — — —	92

GLAVA V

Opšte morfološko — genetičke karakteristične osobine tla i metode njihovog proučavanja na terenu — — — — —	97
--	----

OPŠTI POJMOVI

Struktura, boja i nomenklatura obojenosti tla — — — — —	98
Struktura i složenost tla — — — — — — — — — —	100
Interkalacije i konkrecije — — — — — — — — — —	103
Granulometriški sastav i metode njegovog odredjivanja na terenu	113
Fizičko mehaničke osobine i hemiski sastav tla — — — — —	114

GLAVA VI

Proučavanje tla na terenu

Vrste preseka tla. Principi za odredjivanje njihovog mesta i njihove gustine postavljanja — — — — — — — — — —	119
Tehnika izrade sondažnih jama. Pregled i opis preseka. Terenski zapisnici — — — — — — — — — — — — — — — —	121

GLAVA VII

Metodika uzimanja uzoraka tla — — — — — — — — — —	125
Opšta uputstva — — — — — — — — — — — — — — — —	125
Metodika uzimanja monolita bez očuvanja prirodne vlažnosti —	125
Metodika uzimanja monolita sa očuvanjem prirodne vlažnosti —	129
Metodika uzimanja poremećenih uzoraka i uzoraka za specijalne ciljeve — — — — — — — — — — — — — — — —	134
Metodika uzimanja uzoraka sa poremećenom strukturom iz bušotine	136
Princip uzimanja uzoraka tla iz sondažnih jama — — — — —	133
Karakteristike koje autor preporučuje za ocenjivanje građevinskih osobina tla pri projektovanju različitih putnih objekata — —	140

GLAVA VIII

Rekognošcirna ispitivanja tla na putevima i metodika njihovog izvršenja — — — — — — — — — — — — — — — —	148
Opšta uputstva — — — — — — — — — — — — — — — —	143
Rekognošcirna ispitivanja tla — — — — — — — — — — — —	149
Izveštaj o rekognošcirnim ispitivanjima tla za gradjenje puteva —	155

GLAVA IX

Detaljna i dopunska ispitivanja tla, metodika njihovog izvršenja i dokumentovanje — — — — — — — — — — — — — — — —	153
Detaljna ispitivanja tla i metodika njihovog izvršenja — — — —	153

Terenski laboratoriski radovi i priprema za izradu tehničkog projekta — — — — —	152
Dopunska ispitivanja tla za gradjenje puteva — — — — —	173
Zadatak geomehaničara pri izradi tehničkog projekta puta — —	173

DEO TREĆI

Ispitivanja tla pri rekonstrukciji postojećih puteva i njihove specifičnosti — — — — —	181
Opšta rasmatranja — — — — —	181

GLAVA X

Ispitivanje tla pri rekonstrukciji postojećih puteva — — — —	182
Priprema za ispitivanje zemljanog trupa postojećih puteva — —	182
Ispitivanje zemljanog trupa, jarkova za odvodnjavanje, kolovoznog zastora i podloge puta — — — — —	184
Nadimanja i način njihovog izučavanja — — — — —	194

GLAVA XI

Ispitivanje inženjerskih objekata — — — — —	202
Ispitivanje useka i nasipa — — — — —	202
Ispitivanje mostova, propusta i cevi — — — — —	205
Dokumentacija geomehaničkih ispitivanja za vreme istražnih radova na postojećim putevima — — — — —	207

DEO ČETVRTI

Istraživanja nalazišta građevinskih materijala (majdana i pozajmišta) — — — — —	210
---	-----

GLAVA XII

Rekognoscirna ili probna istraživanja nalazišta građevinskih (majdanskih) materijala — — — — —	210
--	-----

OPŠTA RASMATRANJA

Pripremni radovi — — — — —	212
Delokrug terenskih radova i njihova obrada u birou — — — — —	214

GLAVA XIII

Detaljna istraživanja nalazišta u blizini trase — — — — —	226
Pripremni i terenski radovi — — — — —	226
Istraživanje peščanih i šljunčanih nalazišta u blizini trase — —	232
Istraživanje kamenoloma u blizini trase — — — — —	235
Istraživanje nalazišta kamena oblutka u mestima blizu trase — —	240
Rekognoscirno-istražni radovi pri traženju materijala za poboljšavanje zemljanih puteva — — — — —	243
Sadržina ispitivanja kamenog i šljunčanog građevinskog materijala u terenskim i stalnim laboratorijama — — — — —	244

Metode uzimanja uzoraka za laboratorijska ispitivanja za proračun količine materijala u nalazištu — — — — —	245
Definitivna obrada materijala pri istraživanju nalazišta građevinskih materijala — — — — —	253

GLAVA XIV

Metodika određivanja kategorija tla prema stepenu teškoće njihove razrade — — — — —	254
Uslovi koje treba da ispuni neko tle, da bi moglo biti upotrebljeno za izradu nasipa — — — — —	254
Određivanje kategorije raznih vrsta tla prema stepenu teškoće njihove razrade — — — — —	257

DEO PETI

Geološka ispitivanja blata i mesta na kojima će se graditi veštački objekti (mostovi, propusti i cevi) — — — — —	263
--	-----

GLAVA XV

Blata i specifičnosti geoloških ispitivanja koja se vrše na njima —	263
---	-----

OPŠTI POJMOVI

Treseći i sapropeli i njihove osobine — — — — —	269
Rekognoscirna ispitivanja blata — — — — —	276
Detaljno ispitivanje blata — — — — —	291

GLAVA XVI

Geološka istraživanja za male i srednje veštačke objekte (mostove, propuste i cevi) — — — — —	295
---	-----

OPŠTI POJMOVI

Ispitivanje za projektovanje malih veštačkih objekata — — — —	297
Istražni radovi za projektovanje veštačkih objekata srednje veličine	300
Obrada materijala u biru — — — — —	303

ZAKLJUČAK

Oprema za terensku geomehaničku laboratoriju — — — — —	306
--	-----