

UDK 711.3 (254):625.721
Pregledni rad

GUSTINA MREŽE POLJSKIH PUTEVA

Marko GOSTOVIĆ — Subotica*

1. UVOD

Pri analizi putne mreže na određenom području — u komasaciji je to po pravilu katastarska opština, značajno je pitanje njene gustine, izražene obično u m/ha. Ocena gustine mreže pokazaće da li na ispitivanim područjima ima premalo ili previše puteva. Osim toga, na osnovu procenjene gustine putne mreže i prosečne širine poljskih puteva može se predvideti površina potrebna za puteve.

Princip analize gustine putne mreže, po van Duinu [1] svodi se na utvrđivanje minimalne gustine, a zatim, se ta vrednost povećava za neki iznos, zavisno od realnih uslova.

Gustina putne mreže zavisi od više činilaca:

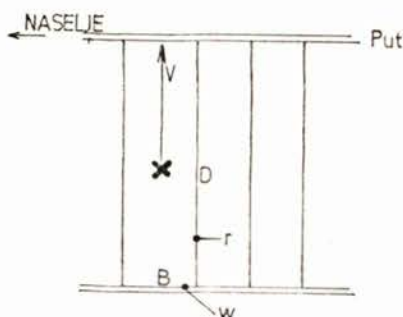
- dužina parcela,
- strukture poseda po veličini,
- strukture poseda po vlasništvu,
- načina korišćenja zemljišta,
- postojeće mreže izgrađenih puteva,
- zemljinih oblika i
- mreže kanala.

2. UTICAJNI FAKTORI NA GUSTINU PUTNE MREŽE

2.1. Dužina parcela, strukture poseda po veličini i vlasništvu

Kad je reč o strukturi poseda po vlasništvu, misli se na društveni i privatni posed. Društveni sektor, u prvom redu zbog veličine svog poseda i krupne mehanizacije koju koristi, ima velike parcele, 50—200 ha. Privatni posed će se ovde analizirati sa veličinom do 10 ha, mada je u nekim našim krajevima dozvoljen i veći posed, ali tada se radi o brdskim predelima, gde u dogledno vreme neće još biti uređenja zemljišta.

* Adresa autora: Prof. dr Marko Gostović, Građevinski fakultet, Subotica



Sl. 1. Elementi parcele

Osnovni faktor gustine putne mreže je dužina parcele. Realnu sliku o dužini parcele daju istraživanja izvršena u Švajcarskoj [2]. Ispitujući uticaj dužine parcele na ukupno vreme potrebno za rad na njoj, u uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje, utvrđeno je:

— ušteda u radnom vremenu je znatna kad se dužina parcele poveća na 200 m,

— dalji rast dužine parcele do 400 m daje neznatnu uštedu, a dalje povećanje nema značaja,

— kod malih parcela (0,25 ha), dužine parcele veće od 200 m su nepovoljne.

(Razmatrane su parcele veličine 0,25—4,0 ha i dužine 50—400 m).

Ovde će se, po uzoru na holandska istraživanja [3], razmotriti optimalna dužina parcele u zavisnosti od troškova koji nastaju od granica parcele i transporta po njoj.

Označice se, prema sl. 1. D — dužina parcele (hm), B — širina parcele (hm), $P = D \cdot B$ — površina parcele (ha), $f = D/B$ — odnos strana parcele, w — godišnji troškovi na 100 m dužine na kraćoj strani parcele (din/hm/god), r — godišnji troškovi na 100 m dužine na dužoj strani parcele (din/hm/god) $v = V/P$ — godišnji troškovi transporta po parceli (din/ha/hm/god), $t = T/P$ — godišnji troškovi od granica parcele i transporta po parceli (din/ha/god), Pr — prihod sa parcele (din/ha/god).

Troškovi korišćenja parcele koji zavise od njenog oblika su:

$$\frac{T}{P} = \frac{2wB + 2rD + \frac{1}{2} \cdot V \cdot D}{D \cdot B} = \frac{2w(2r + \frac{1}{2} V) \cdot f}{\sqrt{fF}} \quad (1)$$

$$\text{tj. } t = \frac{T}{P} = F(f).$$

Za ovu funkciju se traži minimum. Pošto se nađe prvi izvod i izjednači s nulom

$$\frac{dt}{df} = 0, \text{ dobija se da je } f(\text{opt}) = \frac{4w}{4r + V}. \quad (2)$$

Da bi se ova jednačina mogla koristiti, treba znati vrednost za w , r i v . Kod nas još nema sličnih istraživanja, pa ni tih vrednosti. Zbog toga će se koristiti holandski podaci. Ovo je moguće tim pre što su potrebni relativni odnosi traženih veličina.

Dakle, kad se uzme da je:

$w = 50$; $r = 10$; $v = 2,5$ (sve veličine su date u guldenima),* dobija se da je

$$f(\text{opt}) = \frac{200}{40 + 2 \cdot 5P}, \quad (3)$$

odnosno da za parcele veličine do 10 ha optimalni odnos strana iznosi 3—5, prema tab. 1.

Tab. 1. Optimalne vrednosti f , D i B za razne veličine parcele

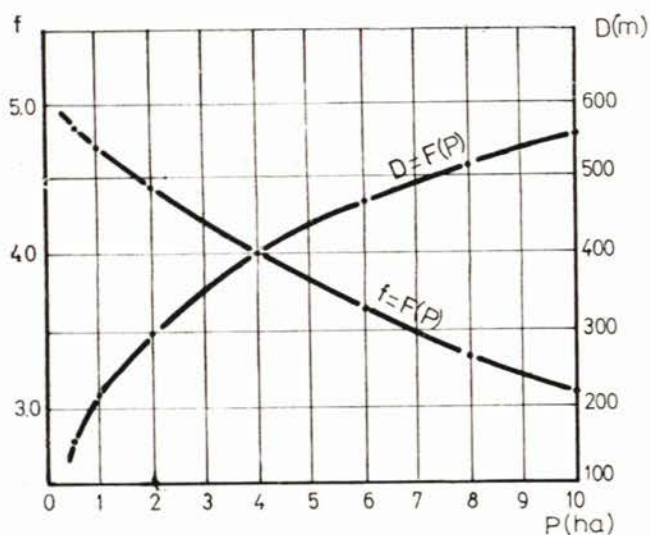
P(ha)	$f=D/B$	D(m)	B(m)
0.5	4.84	156	32
1	4.70	217	46
2	4.44	298	67
4	4.00	400	100
6	3.69	467	128
8	3.33	516	155
10	3.08	555	180

Podaci iz tabele 1. predstavljeni su na sl. 2.

* Da bi se mogla oceniti vrednost veličina w i r , treba imati u vidu da su one računane sa ovim podacima [4]:

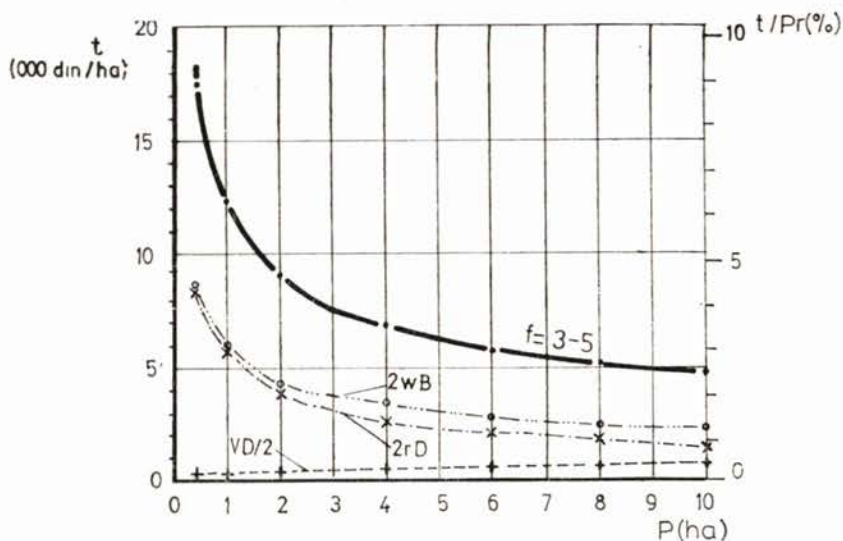
Proizvod	Prinos (kg/ha)	Cena (gld/ 100 kg)	Ukupna vredn. (gld)
Krompir	30.500	7.00	2135
Šećerna repa	37.500	5.40	2025
Pšenica-zrno	3.550	32.50	1154
Slama	4.900	6.00	294

gld — gulden (holandska novčana jedinica)



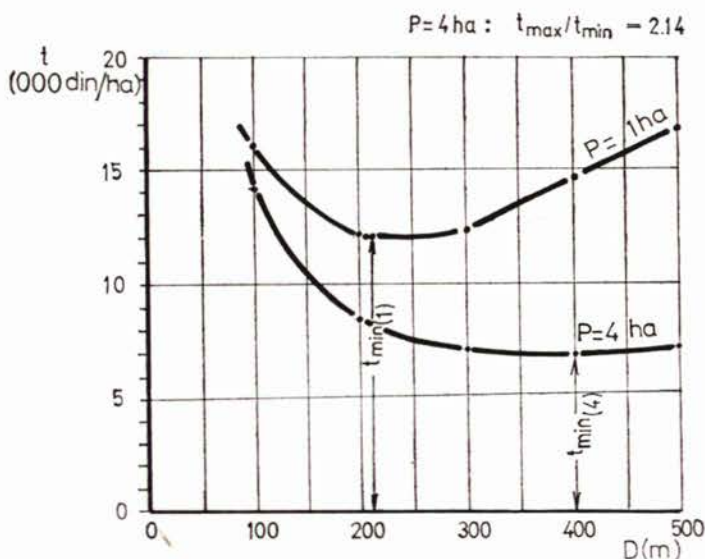
Sl. 2. Zavisnost odnosa strana i dužine parcele od njene veličine

Pomoću navedenih vrednosti za w , r i v izračunati su troškovi za parcele različitih veličina, uzimajući pri tome optimalni odnos strana parcela. Troškovi su izraženi u dinarima po hektaru i u procentu od ukupnog prihoda na parceli — računajući da je cena pšenice 43 din/kg i prinos 45 mc/ha (sl. 3.).

Sl. 3. Zavisnost troškova korišćenja parcele od njene veličine — uzevši f (opt)

Zanimljivo je pogledati uticaj pojedinih članova jednačine (1). Kao što se vidi sa sl. 3., najveći uticaj ima prvi član koji izražava troškove od kraće strane parcele.

Uticaj oblika parcele na troškove njenog korišćenja, zavisno od dužine parcele, prikazan je na sl. 4. Zapaža se da nepovoljan oblik parcele veličine 4 ha može da udvostruči troškove korišćenja.



Sl. 4. Zavisnost troškova korišćenja parcele od njene dužine

Prema tome, proizlazi da je optimalna dužina različita za razne veličine parcela. Zbog toga se parcele (posedi) mogu podeliti u grupe, prema tab. 2.

Tab. 2. Posedi prema veličini i njihova optimalna dužina

Broj grupe	Površina od — do (ha)	Srednja površina (ha)	$f(\text{opt})$	$D(\text{opt})$ (m)	Usvojena dužina D (m)
1	2	3	4	5	6
1	0.0— 1.0	0.50	4.85	156	150
2	1.0— 3.0	1.50	4.60	263	300
3	3.0— 7.0	5.00	3.80	435	450
4	7.0—10.0	8.50	3.27	526	600

Napomena: Ovde se pretpostavlja da jedan posed ima jednu parcelu (ne računajući kućište). Ukoliko to nije slučaj, treba uzeti u obzir.

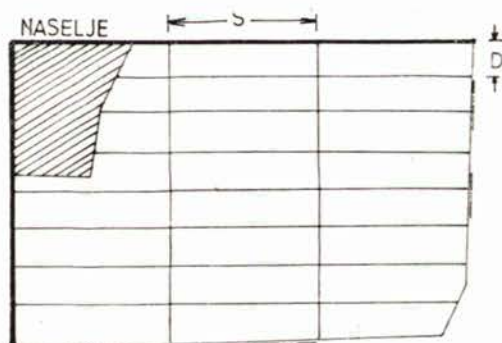
U razvoju su moguće promene u strukturi poseda. Zbog toga je dobro da dužina parcela bude takva da se table lako spajaju ili dele — prema potrebi. To omogućuje odgovarajuća podela u grupe, uz usvajanje modula

$$M = 150\text{m},$$

pa su za dužine usvojene vrednosti (kolona 6 u tabl. 2)

$$D = n \cdot M, \quad n = 1, 2, 3, 4.$$

Ortogonalna shema puteva ima podužne i poprečne puteve — sl. 5. Na izloženi način dobija se razmak podužnih puteva. Neophodno je još znati razmak poprečnih puteva, tj. širinu tabli S.* Do vrednosti S se ne može doći na osnovu teoretskih razmatranja te će se koristiti praktična rešenja. U našim komasacijama je $S = 0,8 - 2,2$ km.



Sl. 5. Ortogonalna shema puteva

Minimalna gustina putne mreže računa se po jednačini:

$$W_0 = \frac{10.000 (D + S)}{D \cdot S} \text{ (m/ha)}. \quad (4)$$

Dužina puteva za određenu grupu poseda dobija se množenjem minimalne gustine putem mreže sa površinom grupe, odnosno

$$Z_0 = W_0 \cdot P_{gr}. \quad (5)$$

Društveni posed ima znatno veće parcele pa i dužine — ranije i do 1.800m, a u zadnje vreme 800—1.500m. Određivanje optimalne veličine parcele a zatim njene dužine je složeno pitanje zbog velikog broja uticajnih faktora.* Držeći se napred postavljenog modula i činjenice da su dužine parcela najčešće oko 1.000 m, preporučuje se da bude

$$D = (6-8) \cdot M = 900-1200 \text{ m}.$$

* Kod društvenog poseda ovo je vezano za širinu zagona (dnevni učinak mašine), te je moguće odrediti veličnu S.

* Vredna pažnje su istraživanja R. Nikolića. On daje grafikon sa koga se dužina parcele društvenog gazdinstva dobija zavisno od specifičnog otpora zemljišta i izabrane kategorije traktora osnovne namene [5]

Izloženo razmatranje optimalnog oblika parcele je opravdano sa stano-
višta korišćenja parcela. Međutim, imajući u vidu gustinu putne mreže —
to je jednostran prilaz (čemu je i autor ovog rada bio sklon). Naime, uvode-
njem različitih dužina parcela povećava se dužina puteva, a time se smanju-
ju poljoprivredne površine.** Znači, dužina parcele je činilac koji daje dva
suprotna efekta. Rešenje ovog problema potražiće se pomoću analize jedne
katastarske opštine u kojoj je nedavno završena komasacija. Strukturu po-
seda u njoj pokazuje tab. 3.

Tab. 3. Struktura poseda u analiziranoj katastarskoj opštini

Grupa poseda po veličini (ha)	Površina grupe (ha)	Učešće u ukup- noj površini (%)
0 — 0.6	66	0.9
0.6— 1.2	356	4.9
1.2— 3.0	2073	28.7
3.0— 5.0	2075	28.7
5.0— 8.0	1850	26.0
8.0—10.0	785	10.8
Privatni posed	7235	100 (82)
Društveni posed	1567	(18)
Ukupno	8802	(100)

Ovi podaci su obrađeni u tab. 4.

Tab. 4. Minimalna dužina puteva u analiziranoj katastarskoj opštini

Grupa po- seda po veličini (ha)	Površina grupe P_g (ha)	Učešće u ukupnoj površini (%)	D (m)	S (m)	$W_0 = \frac{10.000(D+S)}{D.S}$ (m/ha)	Dužina puteva (km)	
0— 1	303	42.0	150	2000	72	21.0	
1— 3	2192	30.3	300	2000	38	84.5	
3— 7	3328	46.0	450	2000	27	89.8	
7—10	1412	19.5	600	2000	22	31.2	
Privatni posed	7235	100.0	(82)			226.5	
Društveni posed	1567		(18)	900	2000	16	25.1
Ukupno	8802		(100)			251.6	

Ako se u ovoj analizi umesto $S = 2000$ m stavi da je $S = 1500$ m, ukup-
na dužina puteva će porasti na 267 km, odnosno povećanje je 6.5%. To zna-
či da je uticaj širine table od malog značaja na ukupnu dužinu puteva.

** Osim toga, različita dužina parcela u ataru otežava obračun izvršenih rado-
va na parceli pri pružanju usluga.

Isti primer može se rešiti i na taj način da se izdvoje male parcele (do 0,50 ha) u table sa dužinom 150 m, a da u ostalom delu atara bude jedinstvena dužina parcela od 450 m. Tada ukupnu dužinu puteva daje tab. 5.

Tab. 5. Dužina puteva sa podelom parcela (poseda) u dve grupe

Grupa poseda po veličini (ha)	Površina grupe S _g (ha)	Učešće u ukupnoj površini %	D (m)	S (m)	W _o (m/ha)	Z _o (km)
0.5—10.0	7180	99.2	450	2000	27	193.9
do 0,5	55	0.8	150	2000	72	4.0
Ukupno	7235	100.0				197.9

Upoređujući dužinu puteva iz tabela 4. i 5., vidi se da se dužina smanjila za 28.6 km. Ako se uzme da je prosečna širina puteva 6 m, površina pod putevima je manja za 12,2 ha. Uz cenu zemljišta od 1 milion din/ha, to daje gubitak od 17,2 miliona dinara. Ovaj gubitak snose svi učesnici komasacije, procentualno veličini svog poseda.

Prvo rešenje u odnosu na drugo daje uštedu u troškovima korišćenja parcela. Izračunavši ukupnu uštedu (tab. 6.), dobija se da je ona 10,3 miliona. Znači gubici na putevima su veći od uštede na obliku parcela.

Tab. 6. Troškovi korišćenja parcela

1. slučaj				
Grupa poseda (ha)	D (m)	t din/ha	P _{gr} (ha)	Ukupni troškovi (din.)
0—1.0	150	16.920	303	5.127.000
1.0—3.0	300	10.200	2192	22.358.000
3.0—7.0	450	6.060	3328	20.168.000
7.0—10.0	600	5.070	1412	7.159.000
Ukupno			7235	54.812.000

2. slučaj				
Grupa poseda (ha)	D (m)	t din/ha	P _{gr} (ha)	Ukupni troškovi (din.)
0—0.5	150	16.920	55	931.000
0.5—10.0	450	6.060	7180	43.511.000
Ukupno			7235	44.442.000

Kad se ima u vidu dužina parcela i putne mreže, ekonomičnije rešenje je izdvojiti male parcele (povrtarstvo i krmno bilje) u table blizu naselja — sa dužinom 150 m. Na ostalom delu atara treba nastojati ostvariti jedinstvenu dužinu tabli, koja odgovara najviše zastupljenim posedima.

2.2. Način korišćenja zemljišta.

Parcelama koje se koriste za njive treba obezbediti pristup s oba kraja. Za ovaj slučaj važi jednačina (4). Međutim, livadama je dovoljno obezbediti pristup samo s jednog kraja, tako da se tada minimalna dužina puteva računa po jednačini:

$$W_{0(1)} = \frac{10.000(D + S/2)}{D \cdot S} \quad (6)$$

2.3. Izgrađeni putevi, zemljišni oblici i kanali.

Ukupna dužina puteva izračunata po jednačinama (4) i (6) odgovara idealnom slučaju. Međutim zbog realnih uslova, a koje čini zbir navedenih činilaca, dužina putne mreže se povećava. Za prosečne uslove — ravničast teren, sa gustinom kanalske mreže do 10 m/ha, stvarna dužina puteva je približno

$$Z = 4/3 Z_0.$$

U ovom razmatranju, izgrađeni putevi su namenjeni za mešoviti saobraćaj, pa ujedno služe za transport u poljoprivredi i čine deo analizirane putne mreže na nekom području. Izuzetak su putevi namenjeni za motorni saobraćaj.

Veći nagibi terena znatno povećavaju gustinu putne mreže. Površine sa velikim nagibima ne mogu se koristiti kao oranice već kao livade, šume i sl. Ukoliko su ove površine znatnije, na granicama različitog korišćenja zemljišta postavljaju se putevi. Analizirajući primere sa padovima terena preko 8%, sa učešćem livada i šuma od oko 30% — dobijeno je povećanje gustine putne mreže za 25—30%.

Kanalska mreža može biti različite gustine, od nekoliko m po hektaru pa do 40 m/ha (smatra se da je povećanje preko 40 m/ha neracionalno te je bolje rešenje drenaža zemljišta). Međutim na gustinu putne mreže daleko veći uticaj ima dispozicija kanala.* Naime, pravilna kanalska mreža malo povećava gustinu. Uopšte uzev, kanalska mreža povećava gustinu putne mreže za još 10—30%.

3. ZAKLJUČAK

U cilju analize putne mreže nekog područja korisno je ispitati njenu gustinu.

* Analizirajući primere, dobijeno je da je pravilna kanalska mreža, sa gustinom kanala 42 m/ha, povećala gustinu putne mreže za 11%. Ali nepravilna mreža, sa gustinom kanala 20 m/ha, povećala je gustinu putne mreže za 25%. Kod pravilne kanalske mreže razmak paralelnih sekundarnih kanala ujedno predstavlja i dužinu parcela.

Od navedenih faktora koji određuju gustinu putne mreže, najveći uticaj ima dužina parcele.

Dužina parcele je povezana sa odnosom strana. Polazeći od troškova korišćenja parcele koji zavise od njenog oblika, pokazano je da se optimalni odnos strana parcele individualnih gazdinstava kreće od 3 do 5, zavisno od veličine parcele (sl. 2). Troškovi od oblika parcele kreću se 2,5—3,9% prihoda sa parcela veličine 0.5—10.0 ha. Ovo nalaže potrebu podele parcela u grupe zavisno od njihove veličine i obrazovanje tabli s odgovarajućim dužinama za svaku grupu.

Veća dužina parcela daje manju gustinu putne mreže, čime se štedi na poljoprivrednom zemljištu.

Imajući u vidu ove suprotne efekte dužine parcele, neophodno je voditi računa o oba uticaja.

Najekonomičnije rešenje je male parcele (do 0.5 ha) izdvojiti u table blizu naselja sa dužinom 150m. Za pojedine delove atara, ili za ostali deo atara, dužinu tabli treba prilagoditi najviše zastupljenoj veličini parcela.

Minimalna gustina putne mreže i dužina puteva se računaju po jednačinama (4), (5) i (6). Dobijeni rezultati važe za idealan slučaj, a za realne uslove gustinu putne mreže, odnosno dužinu puteva treba povećati za oko 30% — jednačina (7).

Gustina putne mreže se još povećava na zemljištu sa većim nagibima i nepravilnom kanalskom mrežom.

LITERATURA

- [1] R. H. A. van Duin: Research on Phiscal Planning of Rural Regions, Institut voor Cultuurechnick en Waterhuishanding, Wageningen, 72/64
- [2] E.Näf: Der Arbeitszeitbedarf im Feldban, FAT — Blätter für Landtechnik, September 1983.
- [3] R. H. A. van Duin: The Desing of Land — consolidation Projects, Institut voor . . . , 32/62
- [4] J. B. Sprik and R. H. A. van Duin: Losses in Arable Crops on Field Borders, Institut voor . . . , 67/64.
- [5] Nikolić, R.: Optimalizacija parametara poljoprivrednih traktora u cilju određivanja racionalnog sastava mašinskog parka. Doktorska disertacija, Novi Sad, 1984.

REZIME

U radu su analizirani faktori koji utiču na gustinu putne mreže. Među njima je najvažniji dužina parcele. Zbog toga, preko funkcije troškova korišćenja parcela a koji zavise od troškova od granica parcele i transporta na parceli, pokazano je da je optimalni odnos dužine i širine parcele 3—5. Istovremeno, veća dužina parcele daje manju gustinu putne mreže.

Imajući u vidu oblik parcela i dužinu puteva, ekonomično rešenje je male parcele (do 0,5 ha) izdvojiti u posebne table pored naselja, a na ostalom delu

atara treba nastojati da bude jedinstvena dužina parcela, odnosno jedinstvena gustina putne mreže.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Arbeit sind die Faktoren analysiert, die die Dichte des Strassennetzes beeinflussen. Der wichtigste unter ihnen ist die Länge der Parzelle. Durch die Funktion der Benutzungskosten der Parzelle, die von der Kosten von der Parzellengrenze und Transport an der Parzelle abhängen, wurde es deswegen gezeigt, dass die optimale Beziehung zwischen der Parzellenlänge und -breite 3—5 ist. Eine grössere Parzellenlänge ergibt gleichzeitig eine kleinere Dichte des Strassennetzes.

Die Parzellenform und Strassenlänge in Betracht ziehend, ist es eine wirtschaftliche Lösung, die kleinen Parzellen (bis 0,5 ha) in gesonderte Tafeln neben den Siedlungen auszuscheiden und an dem übrigen Teil der Grundfläche soll man eine einheitliche Parzellenlänge, bzw. einheitliche Dichte des Strassennetzes bestreben.

Primljno: 1985-12-11