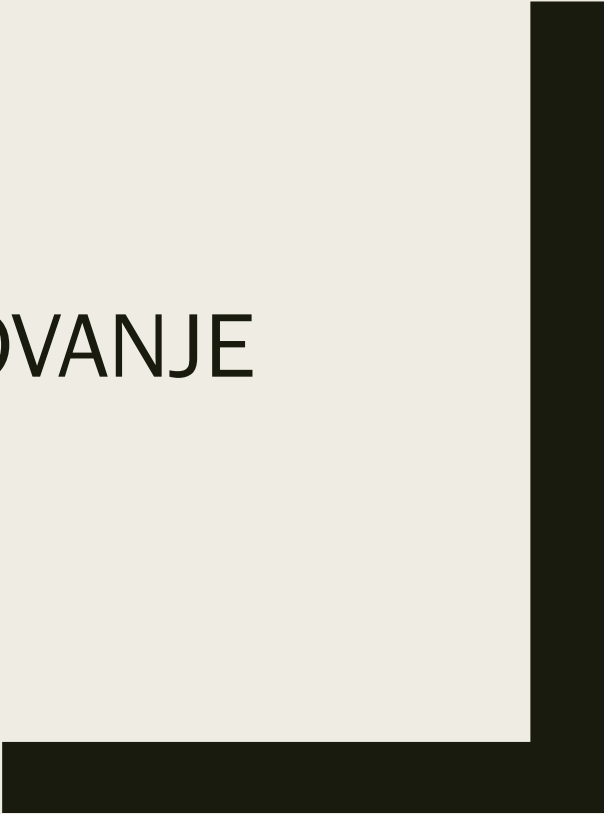




# SAOBRAĆAJNO PROJEKTOVANJE

VJEŽBE

Mirjana Grdinić-Rakonjac  
Podgorica 2020/2021



# KLASIFIKACIJA I KATEGORIZACIJA PUTNE MREŽE

Dva su osnovna vida usluge koju put pruža, a to su:

- Omogućavanje pristupa neposrednoj okolini
- Mogućnost tranzita ka nekim udaljenijim destinacijama

Osnovna podjela drumskih saobraćajnica je na:

- Vangradske puteve i
- Gradske saobraćajnice

Četiri osnovna područja (vrste) klasifikacije su:

1. Funkcionalna
2. Administrativna
3. Saobraćajna
4. Građevinsko-tehnička

Klasifikacija prema funkciji može da se primijeni i na vangradske puteve i na gradske saobraćajnice.

# FUNKCIONALNA KLASIFIKACIJA

**Geopolitički kriterijum** – U našoj zemlji putevi se prema značaju (funkciji) dijele na tri kategorije:

1. magistralne
2. regionalne
3. lokalne

MAGISTRALNI PUTEVI su od prvorazrednog znacaja za cijelu zemlju, ostvaruji veze sa putevima međunarodnog dometa. Kriterijumi za utvrđivanje magistralnih puteva su: da povežu sve primarne centre u zemlji, da formiraju cjelovitu mrežu koja može da funkcioniše kao nezavisan sistem i to bez slijepih krakova, da se povezivanje sa regionalnom mrežom vrši na mjestima čije je minimalno međusobno rastojanje ograničeno, da se u principu ne povezuje sa lokalnom mrežom.

REGIONALNI PUTEVI povezuju relativno bliska privredna područja i, u isto vreme, vrše distribuciju saobraćaja i napajanje magistralnih puteva. Regionalni putni pravci spadaju pod pravnu i eksploatacionu nadležnost republičkih organa uprave.

LOKALNI PUTEVI pripadaju užim regionalnim područjima, te, u prvom redu, služe za međuopštinski saobraćaj ograničene svrhe i dometa. Ova najbrojnija kategorija javnih puteva spada u nadležnost komunalnih zajednica.

## ADMINISTRATIVNA KLASIFIKACIJA

Direktna je posledica funkcionalne klasifikacije, odražava nadležnost pojedinih nivoa uprave nad pojedinim kategorijama puteva. Prema Zakonu o javnim putevima Republike Crne Gore (2009.) javni putevi su kategorisani u:

- državne puteve (autoputevi, magistralni i regionalni putevi) i
- opštinske puteve (lokalni putevi, kao i ulice u naseljima).

## SAOBRAĆAJNE KLASIFIKACIJE

Prema *namjeni puta* dijele se na:

- Javne puteve
- Turističke puteve
- Poljoprivredne puteve
- Šumske puteve
- Industrijske puteve
- Rudničke puteve

Prema *vrsti saobraćaja* dijele se na:

- Autoputeve
- Puteve za motorni saobraćaj
- Puteve za mješoviti saobraćaj

Prema *intenzitetu saobraćaja* dijele se na:

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| Putevi I razreda   | >12000 voz.     |
| Putevi II razreda  | 7000-12000 voz. |
| Putevi III razreda | 3000-7000 voz.  |
| Putevi IV razreda  | 1000-3000 voz.  |
| Putevi V razreda   | <1000 voz.      |

# SAOBRAĆAJNA KLASIFIKACIJA

**Eksploatacioni kriterijum** – U našoj zemlji putevi se prema značaju (funkciji) dijele na tri kategorije:

1. autoputevi
2. putevi za motorni saobraćaj
3. putevi za mješovit saobraćaj

AUTOPUTEVI predstavljaju najvišu saobraćajnu klasu javnih puteva. Namijenjeni su isključivo brzom motornom saobraćaju koji se obavlja po fizički razdvojenim jednosmjernim kolovozima, sa najmanje po dvije saobraćajne trake za svaki smjer vožnje. Na njima vlada režim neprekinutih tokova.

PUTEVI ZA MOTORNI SAOBRAĆAJ su javni putevi na kojima je isključivo dopušten saobraćaj motornih vozila. Ovi putevi imaju savremen kolovoz sa minimum dvije kolovozne trake na kojima se obavlja dvosmjerni saobraćaj.

PUTEVI ZA MJEŠOVITI SAOBRAĆAJ su putevi koji se koriste za saobraćaj svih vrsta vozila. Saobraćaj je dvosmjernan i obavlja se na zajedničkom kolovozu koji sadrži normalno dvije saobraćajne trake.

# GRAĐEVINSKO-TEHNIČKE KLASIFIKACIJE

## Tehnički kriterijum

Po *kvalitetu kolovoznog zastora* razlikujemo puteve sa:

- Savremenim kolovozom
- Nesavremenim kolovozom

Po *topografskim karakteristikama* razlikujemo puteve u

- Ravničarskom
- Brežuljkastom
- Brdovitom i
- Planinskom terenu

Prema *nosivosti kolovoza* (broj ESO):

- Kolovoz za veoma težak saobraćaj >1000 ESO\*/dan
- Kolovoz za težak saobraćaj 300 – 1000 ESO/dan
- Kolovoz za srednji saobraćaj 100 – 300 ESO/dan
- Kolovoz za lak saobraćaj 30 – 100 ESO/dan
- Kolovoz za veoma lak saobraćaj <30 ESO/dan

\*ESO – ekvivalentno saobraćajno opterećenje

Prema *stepenu kontrole pristupa*:

- Puteve bez kontrole pristupa
- Puteve sa djelimičnom kontrolom pristupa
- Puteve sa potpunom kontrolom pristupa

Prema *broju kolovoza*:

- Putevi sa jednim kolovozom za dvosmjerni saobraćaj
- Putevi sa razdvojenim kolovozima za svaki smjer
- Putevi sa 4 kolovoza, po dva za svaki smjer

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

**SAOBRAĆAJNO OPTEREĆENJE** se definiše kao broj vozila koji u određenom vremenskom intervalu prolazi, ili se očekuje da će proći, kroz određeni putni presjek. Razlikuju se dva stanja: postojeće i planirano.

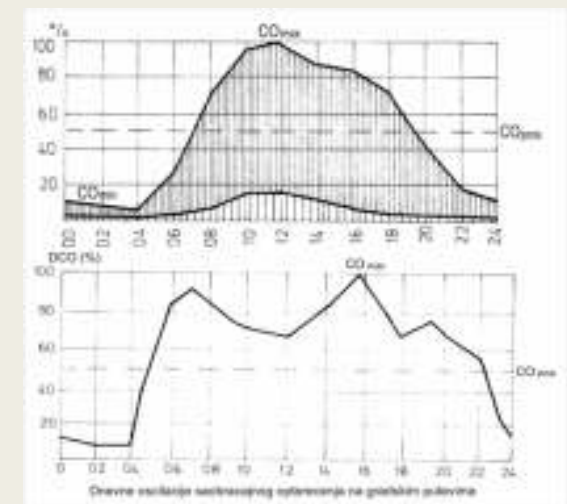
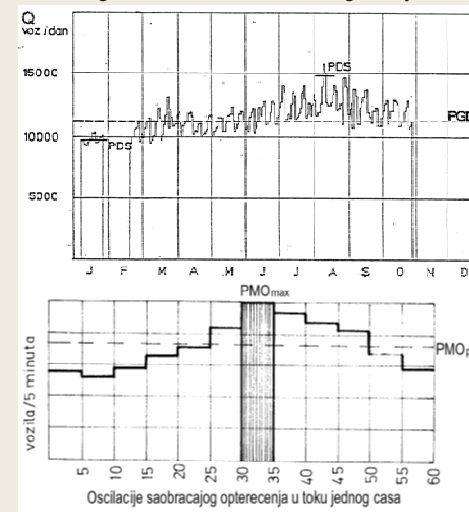
- Podaci se dobijaju brojanjem
- Postoje oscilacije u toku dana/sedmice/godine

$$PGDS = \frac{\text{ukupno vozila godišnje}}{365} [\text{voz dan}]$$

*Prosječan godišnji dnevni saobraćaj PGDS*

$$PDS = \frac{\text{ukupno vozila}}{\text{broj dana}} [\text{voz dan}]$$

*Prosječan dnevni saobraćaj PDS*



# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. **saobraćajno opterećenje**
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

## SAOBRAĆAJNO OPTEREĆENJE

Neravnomjernosti postoje i u toku dana – ističe se **vršni sat** – kada kroz određeni putni presjek prolazi najveći broj vozila u toku 60 uzastopnih minuta. Pokazatelj neravnomjernosti u toku vršnog sata naziva se faktor vršnog časa

$$FVČ = \frac{ČO_{max}}{12 \cdot PMO_{max}}$$

FVČ=0,80÷0,85%  
za javne  
vangradske puteve

Za svaku građevinsku i saobraćajno-regulativnu intervenciju neophodno je da bude definisano **mjerodavno saobraćajno opterećenje**. Od 8760 časova u godini kao mjerodavno časovno opterećenje najčešće se uzima tek 30÷60-to po veličini časovno opterećenje. To znači da će protok biti obezbeđen u 8.760-(n-1) časova godišnje, odnosno, da će se preopterećenje javiti u n-1 časovnih intervala

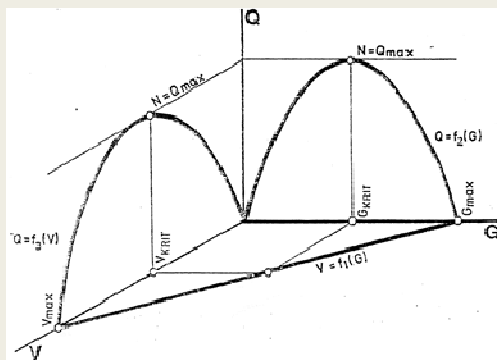


# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. **propusna moć**
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

**PROPUSNA MOĆ** –  $N$  [voz/h] – najveći broj vozila koji kroz određeni putni presjek može proći u jedinici vremena. Najveći broj vozila koji može proći određenom dionicom puta u toku 1 časa. Ova količina saobraćaja ( $Q_{max}$ ) predstavlja ujedno i kapacitet puta.



**Granični uslovi** odnosa **brzina-gustina-protok**:

- I.  $G \rightarrow 0$ ;  $Q \rightarrow 0$ ;  $V \rightarrow V_{max}$
- II.  $G \rightarrow G_{max}$ ;  $Q \rightarrow 0$ ;  $V \rightarrow 0$
- III.  $G \rightarrow G_{krit}$ ;  $Q \rightarrow Q_{max}$ ;  $V \rightarrow V_{krit}$

**Granične vrijednosti pri idealnim uslovima** saobraćajnog toka:

- I.  $N = Q_{max} \sim 2.400 \div 2.800$  [putn. automobila/čas]
- II.  $V_{krit} \sim 50 \div 60$  [km/h]
- III.  $G_{krit} \sim 40 \div 50$  [putn. automobila/km]

Propusna moć puta se postiže pri srednjoj gustini saobraćajnog toka ( $G_{krit} = 40 \div 50$  voz/km) i pri relativno niskim brzinama ( $V_{krit} \approx 50$  km/h), odnosno u skromnim uslovima saobraćajnog komfora.

$$N = G \cdot V \text{ [voz/h]}$$

$$V_{krit} = 48 \div 56 \text{ km/h;}$$

$$G_{krit} = 50 \div 70 \text{ voz/km;}$$

$$G_{max} = 150 \div 160 \text{ voz/km;}$$

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

**NIVO USLUGE** – stepen iskorišćenja propusne moći ( $Q_i/N$ ) i srednje brzine saobraćajnog toka ( $V_i$ ).

- I. NIVO USLUGE „A“ predstavlja uslove slobodnog toka sa velikim brzinama i punom slobodom manevrisanja, s obzirom da se radi o malim gustinama saobraćaja
- II. NIVO USLUGE „B“ takođe karakteriše slobodan tok sa brzinama koje su samo djelimično ograničene gustinom saobraćaja
- III. NIVO USLUGE „C“ predstavlja stanje stabilnog toka sa ograničenim brzinama i mogućnostima manevrisanja
- IV. NIVO USLUGE „D“ približava se nestabilnom toku velikih gustina sa bitno ograničenim brzinama i malim mogućnostima manevrisanja
- V. NIVO USLUGE „E“ predstavlja uslove nestabilnog toka sa vožnjom u koloni: gustina toka bliska zasićenju ( $G=G_{krit}$ ), protok približno ravan propusnoj moći puta ( $Q_e=Q_{max}=N$ ), brzina oko 50 km/h ( $V=V_{krit}$ ), mogući trenutni zastoji
- VI. NIVO USLUGE „F“ karakteriše usiljen tok sa brzinama ispod kritične ( $0 \leq V \leq V_{krit}$ ); usled velikih gustina ( $G > G_{krit}$ ) protok saobraćaja varira od 0 do N ( $0 \leq Q_f < Q_{max}$ )

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

**NIVO USLUGE** – stepen iskorišćenja propusne moći ( $Q_i/N$ ) i srednje brzine saobraćajnog toka ( $V_i$ ).

Pokazatelji nivoa usluge:

- Brzina saobraćajnog toka
- Stepen ometanja saobraćaja
- Sloboda manevrisanja
- Bezbjednost
- Komfor
- Troškovi eksploatacije

Kvantificirani pokazatelji nivoa usluge:

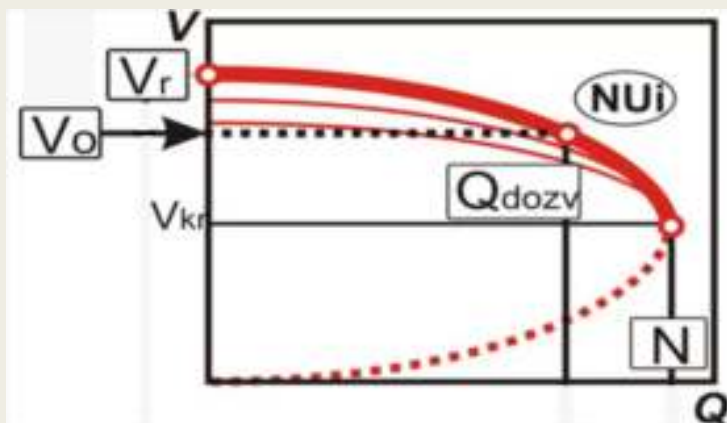
- Brzina saobraćajnog toka ( $V_{sr}$ )
- Stepen iskorišćenja propusne moći ( $Q_i/N$ )

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. mjerodavno vozilo

**Osnovna brzina** – određuje se na osnovu saobraćajnog značaja putnog pravca i makro pokazatelja prostornih ograničenja, kao i na osnovu društvenog opredjeljenja o prihvatljivim uslovima saobraćaja pri mjerodavnom saobraćajnom opterećenju.



| Rang puta po saobraćajnom opterećenju | Osnovna brzina $V_o$ [km/h] za uslove terena |             |         |           |
|---------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|---------|-----------|
|                                       | ravničarski                                  | brežuljkast | brdovit | planinski |
| Auto-put                              | 100                                          | 90          | 80      | 60        |
| I razred                              | 100                                          | 80          | 60      | 50        |
| II razred                             | 80                                           | 60          | 50      | 40        |
| III-IV razred                         | 60                                           | 50          | 40      | 30        |

$$V_{\text{rač}} = V_o + 20 \text{ [km/h]}$$

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
- 4. računska brzina**
5. mjerodavno vozilo

**RAČUNSKA BRZINA** – je mjerodavna za određivanje graničnih geometrijskih elemenata koji se mogu koristiti u trasiranju i oblikovanju određenog putnog pravca. Predstavlja **najveću bezbjednu brzinu usamljenog vozila u najoštrijim uslovima puta.**

| Rang puta po saobraćajnom opterećenju | Računska brzina $V_r$ [km/h] za uslove terena |             |         |           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|---------|-----------|
|                                       | ravničarski                                   | brežuljkast | brdovit | planinski |
| Auto-put                              | 120                                           | 110         | 100     | 80        |
| I razred                              | 120                                           | 100         | 80      | 70        |
| II razred                             | 100                                           | 80          | 70      | 60        |
| III-IV razred                         | 80                                            | 70          | 60      | 50 (40)   |

| Rang puta po saobraćajnom opterećenju | Auto-put | I raz. | II raz. | III-IV raz. |
|---------------------------------------|----------|--------|---------|-------------|
| max $V_r$ [km/h]                      | 140      | 140    | 120     | 100         |

# EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

Za projektovanje putnog poteza neophodno je da budu utvrđeni i konkretni eksploatacioni pokazatelji od kojih zavisi izbor i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata puta. Tu spadaju:

1. saobraćajno opterećenje
2. propusna moć
3. nivo usluge
4. računska brzina
5. **mjerodavno vozilo**

**MJERODAVNO VOZILO** – predstavlja tipsko vozilo prema kojem se projektuju kritični putni elementi.

- Geometrijski podaci
  - *Maksimalni gabariti*
  - *Prosječne dimenzije*
  - *Ktitične dimenzije*
- Opterećenje po osovini

| Država    | Max. širina, ŠV [m] | Max. visina, H [m] | Najveća dužina, D [m] |       |       |       |
|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
|           |                     |                    | KAM                   | BUS   | T+PP  | K+P   |
| MN (2010) | 2,55                | 4,00               | 12,00                 | 13,50 | 16,50 | 18,75 |

