

TLOCRTNI I VISINSKI OBLIKOVNI ELEMENTI

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

SVEUČILIŠTE
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER
UNIVERSITY OF OSIJEK

SADRŽAJ



- POLAZIŠNI PROJEKTNI PARAMETRI
- TLOCRTNO OPBLIKOVANJE TRASE
 - PRAVCI
 - KRUŽNI ZAVOJI
 - PRIJELAZNICE
 - PREGLEDNOST
 - PROŠIRENJE KOLNIKA U ZAVOJIMA
- VISINSKI ELEMENTI TRASE
 - UZDUŽNI NAGIB
 - ZAOBLJENJE VERTIKALNIH ZAVOJA
 - POPREČNI NAGIBI I VITOPERENJE KOLNIKA



JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

POLAZIŠTA I PROJEKTNI PARAMETRI

- razvrstavanje (rang) prometnica bitno utječe na sve njene oblikovne elemente
- terenski uvjeti
- neposredno urbanističko okruženje – nalazi li se prometnica u užoj zoni grada ili u prigradskom području

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

POLAZIŠTA I PROJEKTNI PARAMETRI

RANG	NAZIV	P		U		GU		AV		CVU	
	TRAKOVI	1	2	2	4	4	2+2	2+2	3+3	2+2	3+3
	Kontinuitet prometnog toka	NE				POŽELJNO		OBVEZNO			
	Rubna izgradnja	DA				MOGUĆA		NE			
	Računska brzina Vr (km/h)	≤ 30	40 - 60		50 - 80		60 - 100				
	Projektni pristup	← Sekundarna mreža		→ Primarna mreža				← Vangradska mreža →			
	Prijelaznice	NE				POŽELJNO		OBVEZNO			
	Odnos polumjera susjednih zavoja	NE						POŽELJNO			
	Vitoperenje kolnika	NE				POŽELJNO		OBVEZNO			



TLOCRTNO OBLIKOVANJE

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU

OKVIRNI POKAZATELJ

Granične vrijednosti tlocrtnog oblikovanja proizlaze iz vozno-dinamičkih uvjeta.

KONAČNE VRIJEDNOSTI OBLIKOVNIH ELEMENATA

Odabiru se sukladno razvrstavanju i rangu prometnice i realnim uvjetima svake lokacije.

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU

Elementi oblikovnosti dionica primarne gradske mreže su:

- pravci,
- tlocrtni zavoji (s kružnim i prijelaznim sastavnicama),
- horizontalna preglednost,
- proširenje kolnika u zavojima veće zakrivljenosti.

Parametri za izračunavanje tlocrtnih elemenata određeni su iz normiranih stanja kolničke plohe:

- koeficijent trenja
- najmanji poprečni nagib iz uvjeta odvodnje (2,5%)
- najveći dopušteni poprečni nagib.

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PRAVCI

Oblikovanje gradskih prometnica uvjetovano je:

POSTOJEĆOM IZGRADNJOM

MORFOLOGIJOM TERENA

URBANISTIČKIM PLANIRANJEM



pravac je češći oblikovni element u gradskoj nego u izvangradskoj prometnoj mreži

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PRAVCI

GRADSKE PROMETNICE VIŠEG RANGA (sa neprekinutim prometnim tokovima):



dužina pravca proizlaze iz vozno – dinamičkih uvjeta = izvan gradske ceste

$L_{pr} (m) \geq 2 \cdot V_r (km/h)$, između nasuprot usmjerenih zavoja

$L_{pr} (m) \geq 4 \cdot V_r (km/h)$, između istosmjernih zavoja

GRADSKE PROMETNICE NIŽEG RANGA
(sa sporijim i isprekidanim prometnim tokovima):



dužinu pravca nije potrebno regulirati

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI



KOJA SILA DJELUJE NA TIJELO KOJE SE
KRUŽNO KREĆE ?

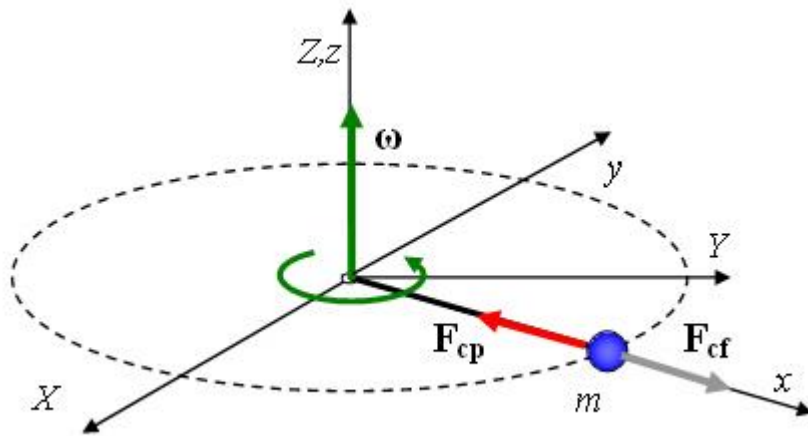


THiNK
About It.

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

CENTRIFUGALNA SILA



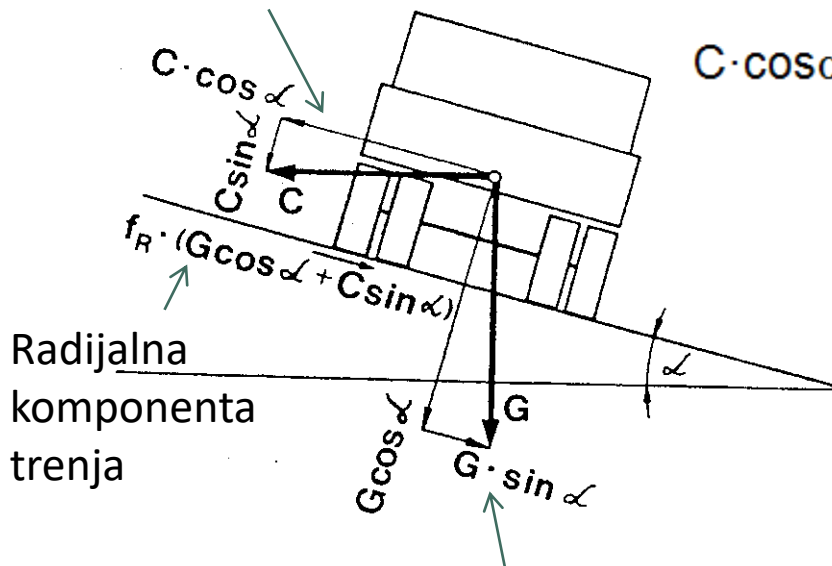
$$F_c = m \times \frac{v^2}{R}$$

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

Najmanji polumjer horizontalnog zavoja određuje se iz uvjeta stabilnosti vozila u zavoju

Komponenta centrifugalne sile



Radijalna
komponenta
trenja

Komponenta težine vozila

Granični uvjet ravnoteže u ravnini kolničke konstrukcije

$$C \cdot \cos \alpha = (G \cdot \cos \alpha + C \cdot \sin \alpha) \cdot f_R + G \cdot \sin \alpha$$

$$\cos \alpha \approx 1, \sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx q, f_R \cdot q \approx 0$$

$$C = G \cdot f_R + C \cdot f_R \cdot q + G \cdot q$$

$$C = \frac{m \cdot V^2}{R} \Rightarrow \frac{\cancel{G} \cdot V^2}{g \cdot R} = \cancel{G} \cdot (f_R + q)$$

$$\Rightarrow R = \frac{V^2}{127(q + f_R)}$$

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

Najmanji polumjer horizontalnog zavoja u zavisnosti od računске brzine

V_r (km/h) ceste	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R_{\min} (m)	25	45	75	120	175	250	350	450	600	750	850

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

Sukladno režimu prometnog toka oblikuju se kružni zavoji.

Veće brzine, neprekinuti tokovi



VEĆI POLUMJERI ZAVOJA

Manje brzine, isprekidani tokovi

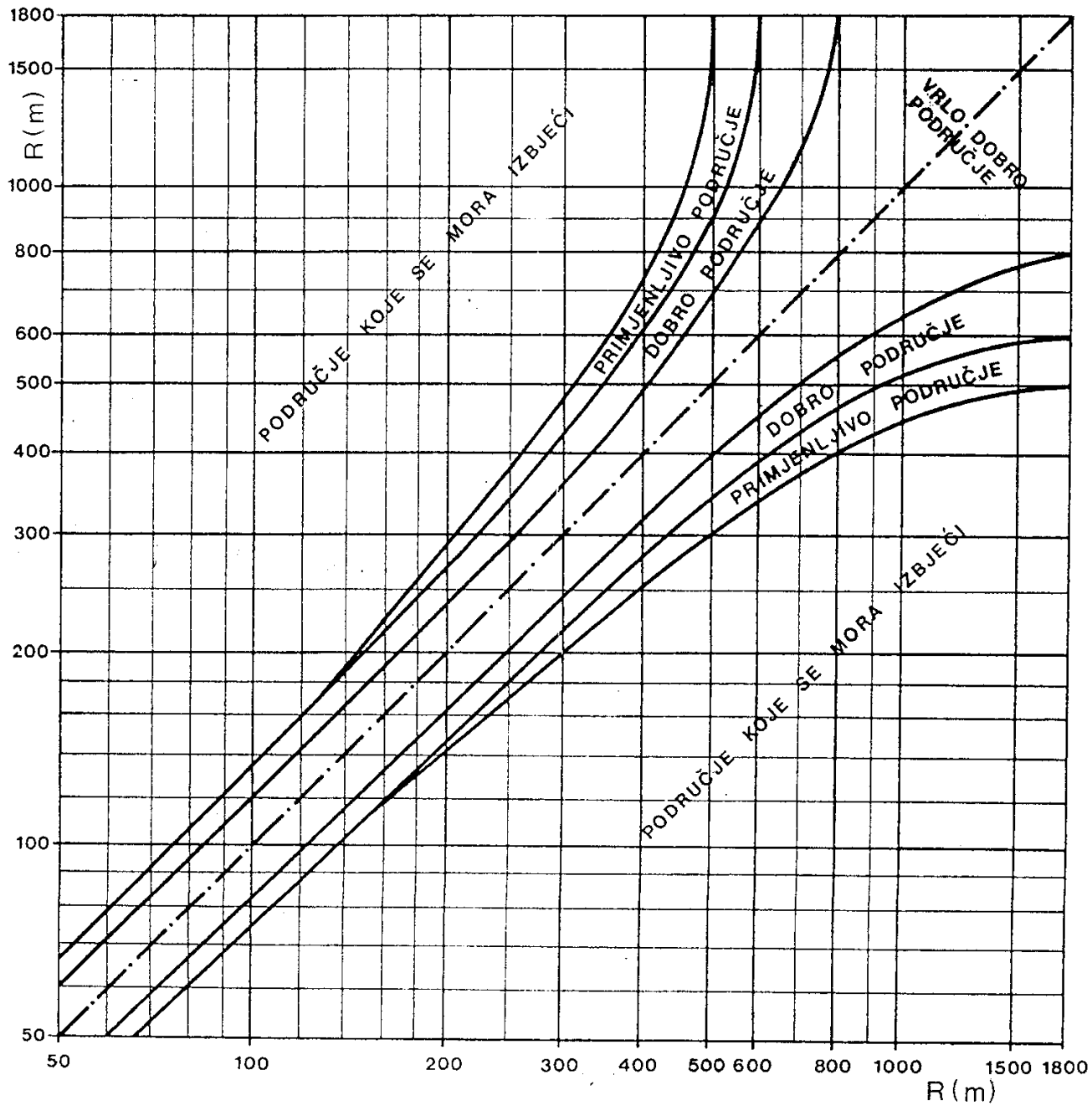


MANJI POLUMJERI ZAVOJA

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{[127 \cdot (q_{\max} + f_{R\max})]} \text{ (m)}$$

- R_{\min} - polumjer horizontalnog zavoja (m)
 V_r - računaska brzina vožnje (km/h)
 q_{\max} - poprečni nagib kolnika u zavoju (%)
 $f_{R\max}$ - radijalna komponenta trenja između kotača i podloge

**KRITERIJ ZA OCJENU PROMETNE DIONICE JE
DINAMIČKA HOMOGENOST TRASE**



ODNOS RADIJUSA
SUSJEDNIH ZAVOJA

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

Normirane vrijednosti koeficijenta trenja u zavisnosti od računске brzine V_r

Prometnice sa neprekinutim tokovima

V_r [km/h]	50	60	70	80	90	100	110	120
f_T	0,43	0,40	0,38	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29
f_R	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09

Prometnice sa isprekidanim tokovima

V_r [km/h]	30	40	50	60	70	80	90	100
f_T	0,49	0,47	0,45	0,42	0,40	0,38	0,35	0,33
f_R	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13

Normirane vrijednosti poprečnog nagiba kolnika

Minimalan nagib iz uvjeta odvodnje je 2,5%, najveći dopušteni poprečni nagib je 6% za brze neprekinute tokove, 4% za sporije isprekidane tokove.

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - KRUŽNI ZAVOJI

Primjenom normiranih vrijednosti poprečnih nagiba u zavoju i radialne komponente trenja dobivaju se minimalni polumjeri R_{min}

V_r [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120
min R [m]	50	80	120	180	250	350	450	600	750
min L_k [m]	25	30	35	40	45	50	55	60	65

min L_k - je minimalna dužina čistog kružnog luka i odgovara dužini od 2s vožnje pri brzini $V_r = \text{const}$.

ČEMU SLUŽE PRIJELAZNICE?



THiNK
About It.

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PRIJELAZNICE

Prijelaznice osiguravaju postupnu promjenu zakrivljenosti i sigurniji prihvat prirasta bočne centrifugalne sile (bočni potisak).

Prijelaznica oblika klotoide opisuje se izrazom:

$$A^2 = R \cdot L \quad \text{ili} \quad A = \sqrt[2]{R \cdot L}$$

A - parametar klotoide,

R - priključni polumjer kružnog zavoja (m)

L - duljina prijelaznice (m)

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PRIJELAZNICE

Minimalna vrijednost parametra klotoide:

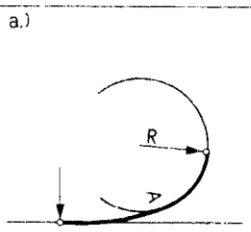
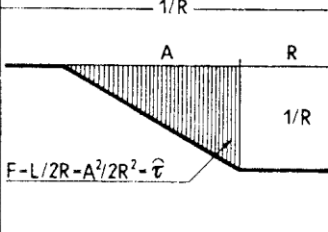
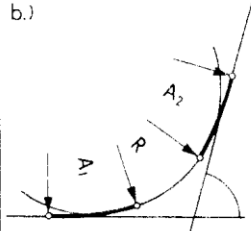
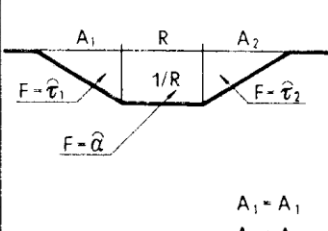
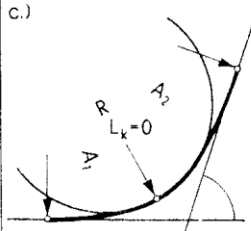
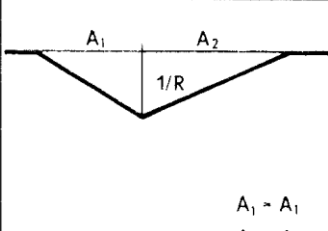
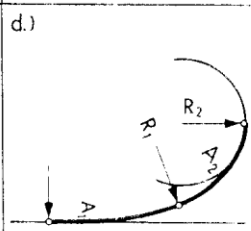
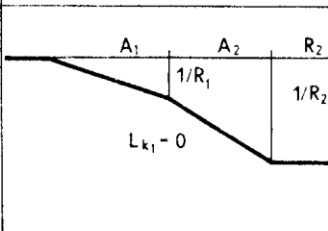
$$\min A = \frac{0,146 \cdot V_r^3}{s}$$

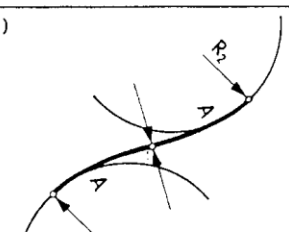
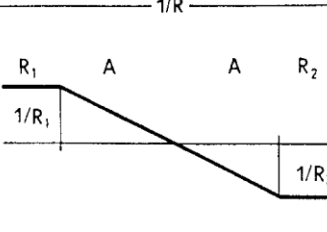
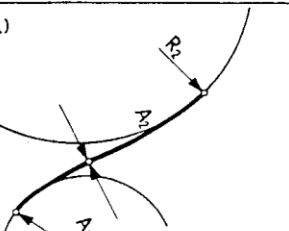
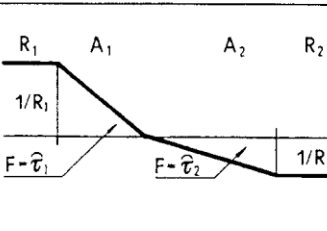
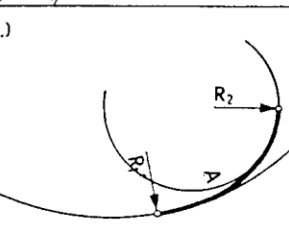
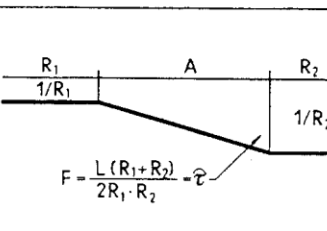
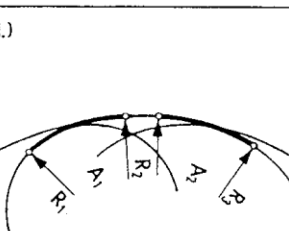
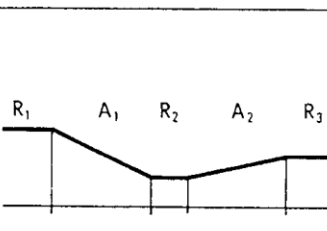
V_r - računaska brzina (km/h),

s - promjena radijalnog ubrzanja – bočni potisak (m/s^3) sa normiranim vrijednostima od 0,8 za brzinu od 40 (km/h) do 0,3 za 120 (km/h)

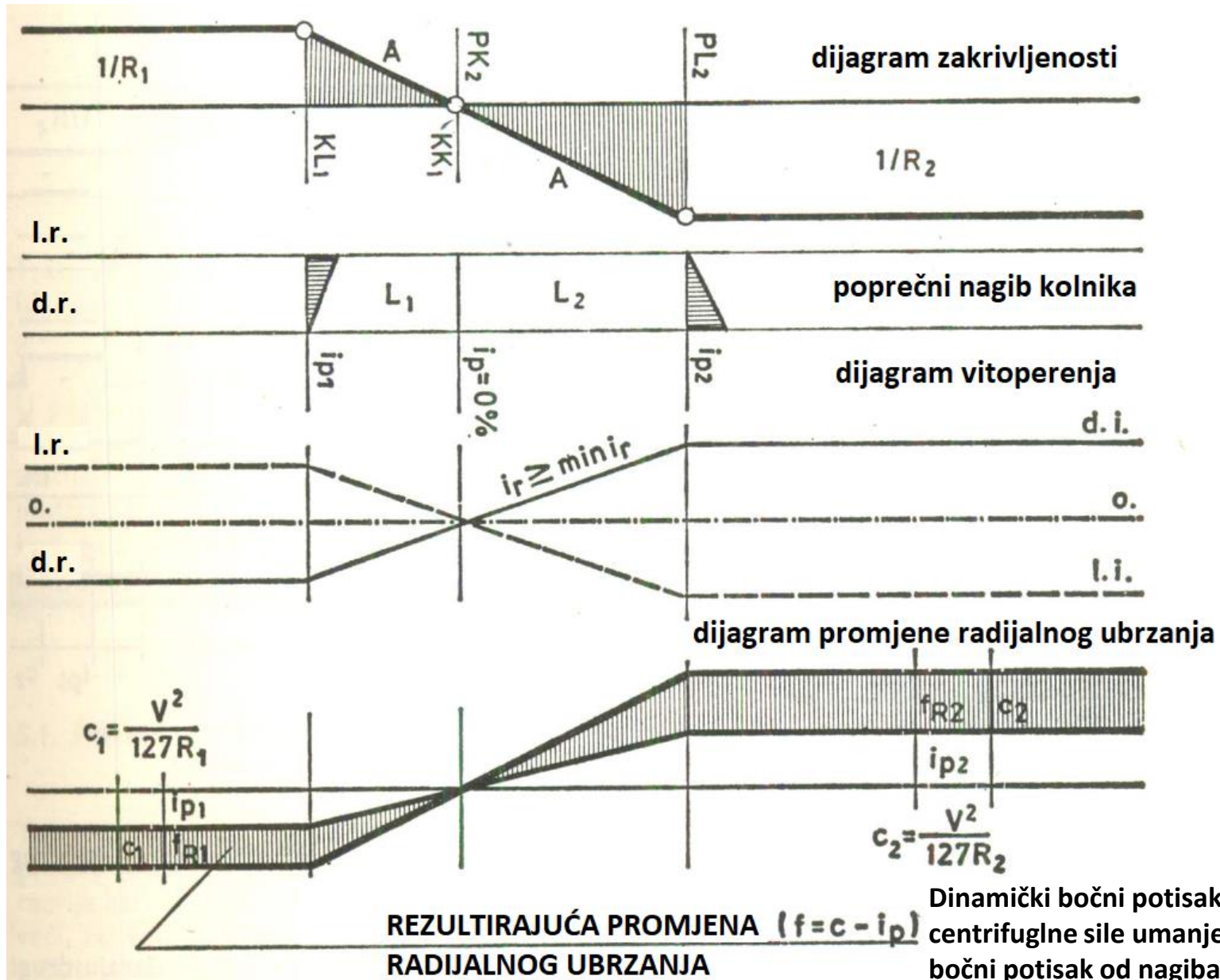
V_r [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120
min A [m]	40	60	80	110	140	180	230	280	350
min L [m]	35	45	55	65	80	95	110	130	160

JAVNI INFRASTRUKTURNI SISTAVI - PRIJELAZNICE

	PROJEKTI OBLIK	DIJAGRAM ZAKRIVLJENOSTI- 1/R
PRIJELAZNI LUK	a.) 	 $F = \frac{L}{2R} - \frac{A^2}{2R^2} - c$
CESTOVNA KRIVINA	b.) 	 $F = c_1$ $A_1 = A_1$ $A_1 = A_2$
TJEMENA KLOTOIDA	c.) 	 $A_1 = A_1$ $A_2 = A_2$
KOŠARASTA KLOTOIDA	d.) 	 $L_{k1} = 0$

	PROJEKTI OBLIK	DIJAGRAM ZAKRIVLJENOSTI- 1/R
„S“ KLOTOIDE S ISTIM PARAMETRIMA	a.) 	 $1/R_2$
„S“ KLOTOIDE S DVA PARAMETRA	b.) 	 $F = c_1$ $1/R_2$
IAJASTA „O“ KLOTOIDA	c.) 	 $F = \frac{L(R_1+R_2)}{2R_1 \cdot R_2} - c$ $1/R_2$
DVOSTRUKA „O“ KRIVULJA SA OBUHVATNOM KRUŽN	d.) 	 R_3

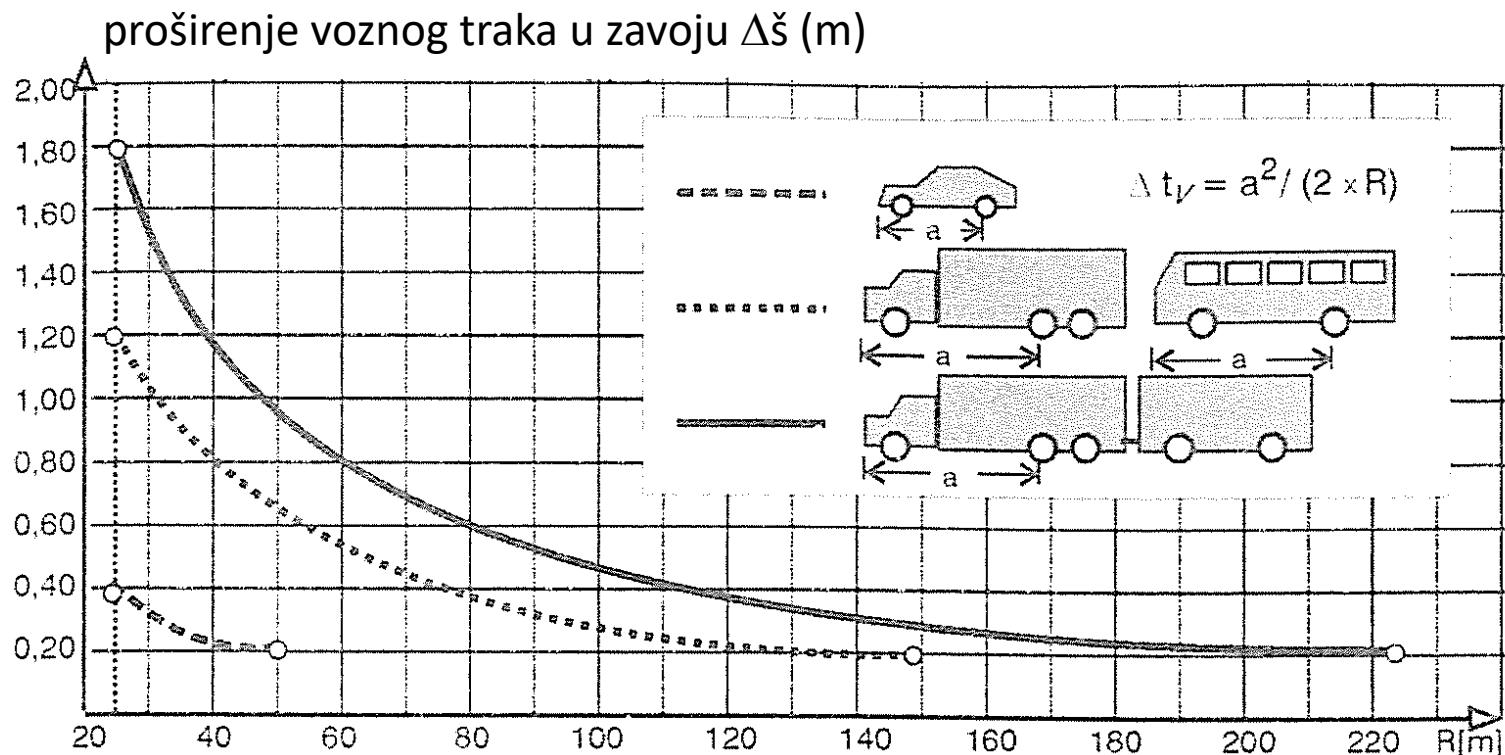
ANALIZA VOZNO DINAMIČKIH EFEKATA U „S” ZAVOJU



JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PROŠIRENJE KOLNIKA U ZAVOJIMA

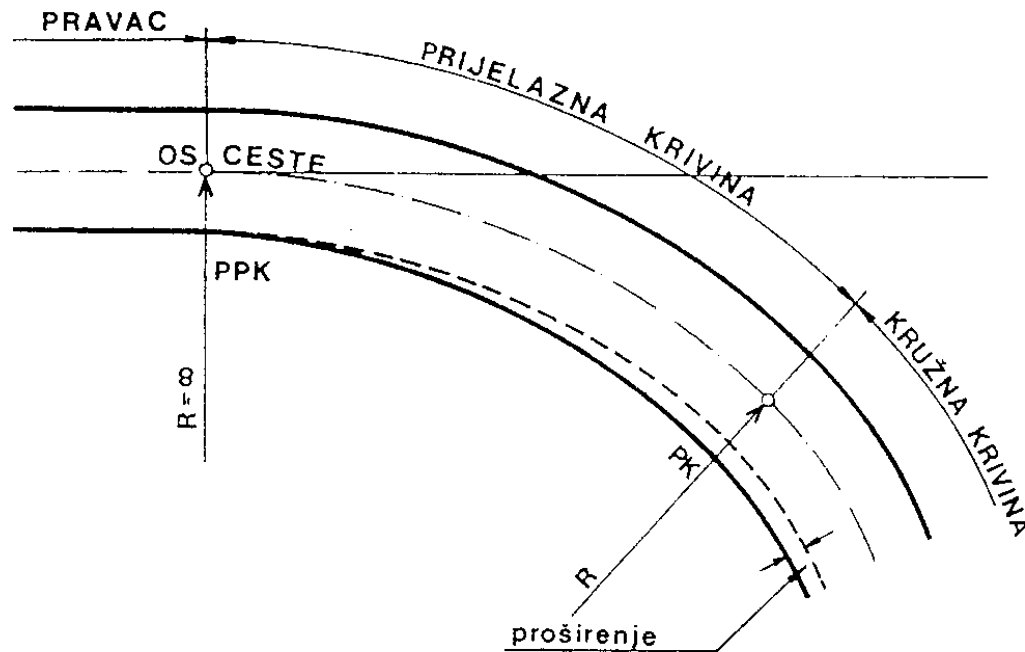
Zbog većeg stupnja zakrivljenosti i geometrije okretanja mjerodavnih vozila neophodno je provesti provjeru potrebnog proširenja kolnika u zavoјima.



JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PROŠIRENJE KOLNIKA U ZAVOJIMA

Ukupno proširenje izvodi se postupno uzduž prijelaznice na unutarnjoj strani zavoja.



JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE - PREGLEDNOST

ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - PREGLEDNOST U ZAVOJIMA

PREGLEDNOST se definira kao zona prostorno određena duljinom zaustavnog puta $L_z=f(V_r)$, širinom zone $b = f(R)$ i visinom oka vozača $h_1 \approx 1,20$ m.

Duljina zone preglednosti P_z (m) jednaka je duljini zaustavnog puta pri usiljenom kočenju:

$$P_z = \frac{V_r \cdot t_r}{3,6} + \frac{V_r^2}{254 \cdot (f_T + w_k \pm s)} + 5 \quad (\text{m})$$

V_r – računaska brzina (km/h)

t_r – vrijeme reakcije vozača, ovdje 1,0 (s)

f_T - uzdužna komponenta trenja

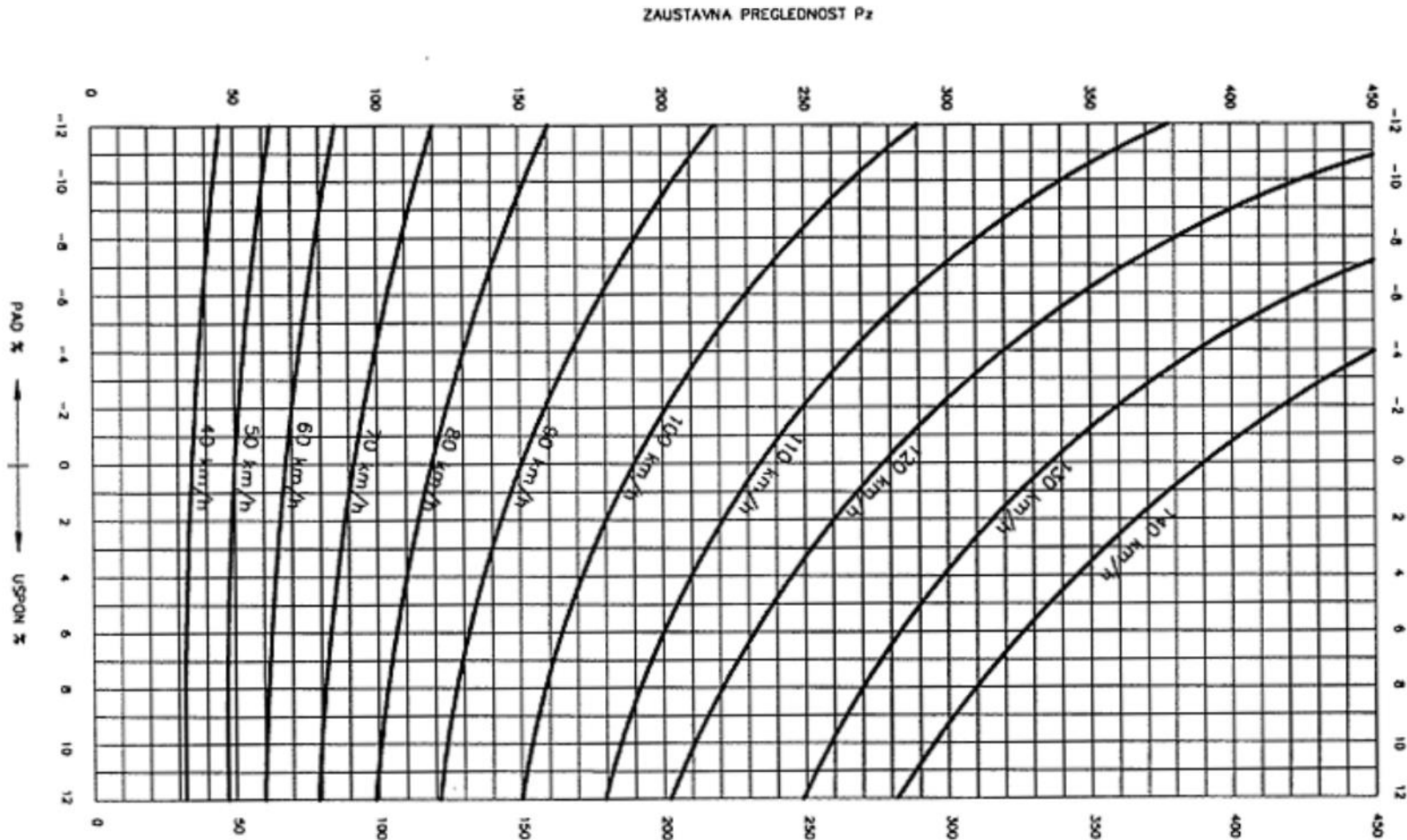
s - uzdužni nagib prometnice

w_k - otpor kotrljanju, ovdje 0,2-0,3

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

ZAUSTAVNA PREGLEDNOST

Dužina zaustavne preglednosti u zavisnosti od računске brzine V_r i uzdužnog nagiba:



JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

DUŽINA ZAUSTAVNE PREGLEDNOSTI



$$L_{p1} = P_z = L_r + L_k + r_z$$

Zaustavni put pri intenzivnom kočenju

$$L_{p1} = \frac{V \times t_R}{3,6} + \frac{V^2}{254 \times f_1} + r_2$$

ako je cesta unagibu

$$L_{p1} = \frac{V \times t_R}{3,6} + \frac{V^2}{254 \times (f_1 \pm \frac{u}{100})} + r_2$$

V (km/h) – brzina vozila prije kočenja

tR (s) – vrijeme reakcije – 1,5 - 2s

f1 – koeficijent tangencijalnog prijanja

rz (m) – sigurnosni razmak = 5m

u – nagib u %

duljina sigurnosnog razmakar_z može se uzeti 5 m

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

PRAVILNIK

O OSNOVNIM UVJETIMA KOJIMA JAVNE CESTE IZVAN NASELJA I NJIHOVI ELEMENTI MORAJU UDOVOLJAVATI SA STAJALIŠTA SIGURNOSTI PROMETA

Dužina zaustavnog puta računa se iz izraza:

$$L_z = \frac{V}{3,6} \cdot t_r + \int_{V_1}^V \frac{V \cdot dV}{g \cdot \left(f_{Tmax} + Z + \frac{s}{100} \right)} + \text{zaštitna udaljenost}$$

Prvi član izraza predstavlja prijeđeni put za vrijeme reakcije vozača, a drugi član je put kočenja.

U gornjem izrazu korištene su sljedeće oznake:

V(km/h) - mjerodavna brzina (V_r)

V_1 - 0

t_r - vrijeme reakcije = 2s

g - ubrzanje sile teže = 9,81 m/s²

f_{Tmax} - tangencijalni koeficijent otpora klizanja

Z - otpor zraka = $0,461 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{V}{3,6} \right)^2$

$\pm s$ - uzdužni nagib ceste (+uspon, -pad) u %

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

DUŽINA ZAUSTAVNE PREGLEDNOSTI



$$L_{p1} = P_z = L_r + L_k + r_z$$

Zaustavni put pri slobodnom kočenju

$$L_{p2} = \frac{V \times t_R}{3,6} + \frac{V^2}{254 \times f_1} + 1,36 \times \frac{V \times f_1}{s_u} + r_z$$

V – brzina vozila prije početka kočenja (km/h)

f_1 – koeficijent tangencijalnog prianjanja

u – uzdužni nagib (u postotku)

s_u – uzdužni udar (može se uzeti 1,5 m/s³)

ako je cesta unagibu

$$L_{p2} = \frac{V \times t_R}{3,6} + \frac{V^2}{254 \times (f_1 \pm \frac{u}{100})} + 1,36 \times \frac{V \times (f_1 \pm \frac{u}{100})}{s_u} + r_z$$

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

TANGENCIJALNO I RADIJALNO PRIJANJANJE

Istraživanja Krempela pokazuju da tangencijalna (f_1) i radijalna (f_2) komponenta koeficijenta prijanjanja ovise o brzini kretanja. Istraživanja pokazuju da je radijalna komponenta trenja manja od tangencijalne do brzine od 123 km/h, pri brzini od 123 km/h obje komponente se izjednačuju ($f_1=f_2$), a pri većim brzinama radijalna komponenta opada sporije od tangencijalne.

Maksimalne vrijednosti tangencijalne i radijalne komponente koeficijenta prijanjana

$$f_{1\max} = 0,214 \cdot \left(\frac{V}{100}\right)^2 - 0,640 \cdot \left(\frac{V}{100}\right) + 0,615$$

$$f_{2\max} = 0,198 \cdot \left(\frac{V}{100}\right)^2 - 0,592 \cdot \left(\frac{V}{100}\right) + 0,569$$

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

TANGENCIJALNO I RADIJALNO PRIJANJANJE

Prema našim propisima dopušteno je iskorištavanje 80 % maksimalne tangencijalne komponente koeficijenta prijanja za pružanje uzdužnih sila i 60% maksimalne komponente radijalnog koeficijenta prijanja za preuzimanje radijalnih sila.

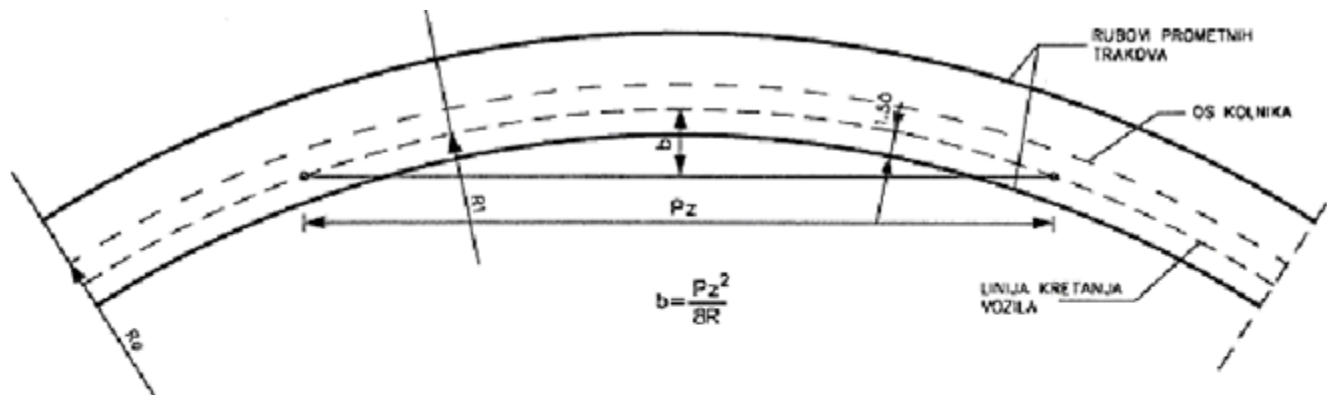
Dopuštene vrijednosti tangencijalne (f_{1d}) i radijalne (f_{2d}) komponente koeficijenta prijanjana su:

$$f_{1d} = 0,8 \times f_{1\max} = 0,171 \times (V/100)^2 - 0,512 \times (V/100) + 0,492$$

$$f_{2d} = 0,6 \times f_{2\max} = 0,119 \times (V/100)^2 - 0,355 \times (V/100) + 0,341$$

JIS – TLOCRTNO OBLIKOVANJE

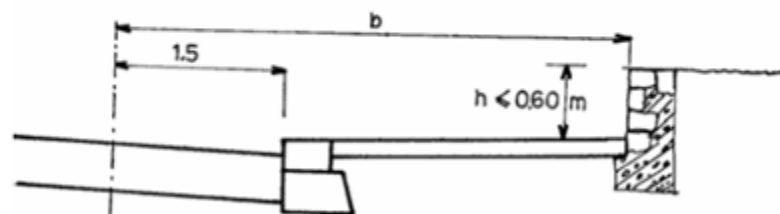
ELEMENTI TRASE U TLOCRTU - ŠIRINA PREGLEDNOSTI



Slika: Elementi horizontalne preglednosti

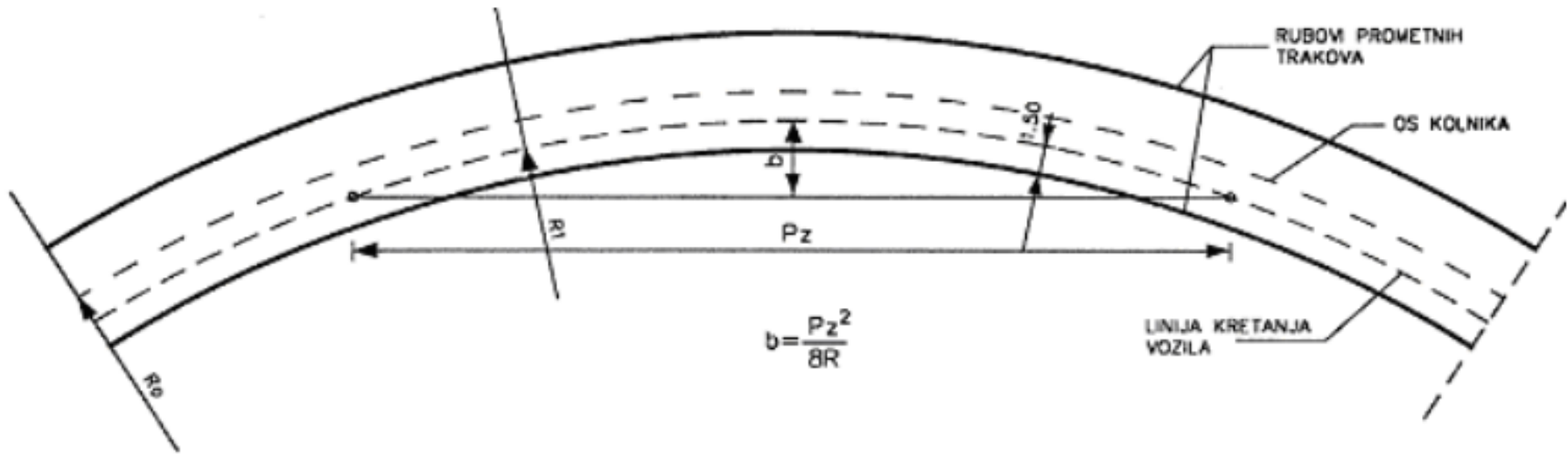
U horizontalnom zavoju zaustavni put mora biti osiguran dovoljnom širinom preglednosti.

Širina b mora biti oslobođena od svih zapreka, da bi se osigurala zaustavna preglednost.



JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

PREGLEDNOST U HORIZONTALNOM ZAVOJU



gdje je:

b (m) - širina preglednosti

P_z (m) - tražena dužina preglednosti

R (m) - polumjer zavoja ($R_1 \approx R_0$)

HRVATSKA

$$b = \frac{P_z^2}{8R}$$

SAD

$$b = R * \left[\left(1 - \cos \frac{28.65 * P_z}{R} \right) \right]$$

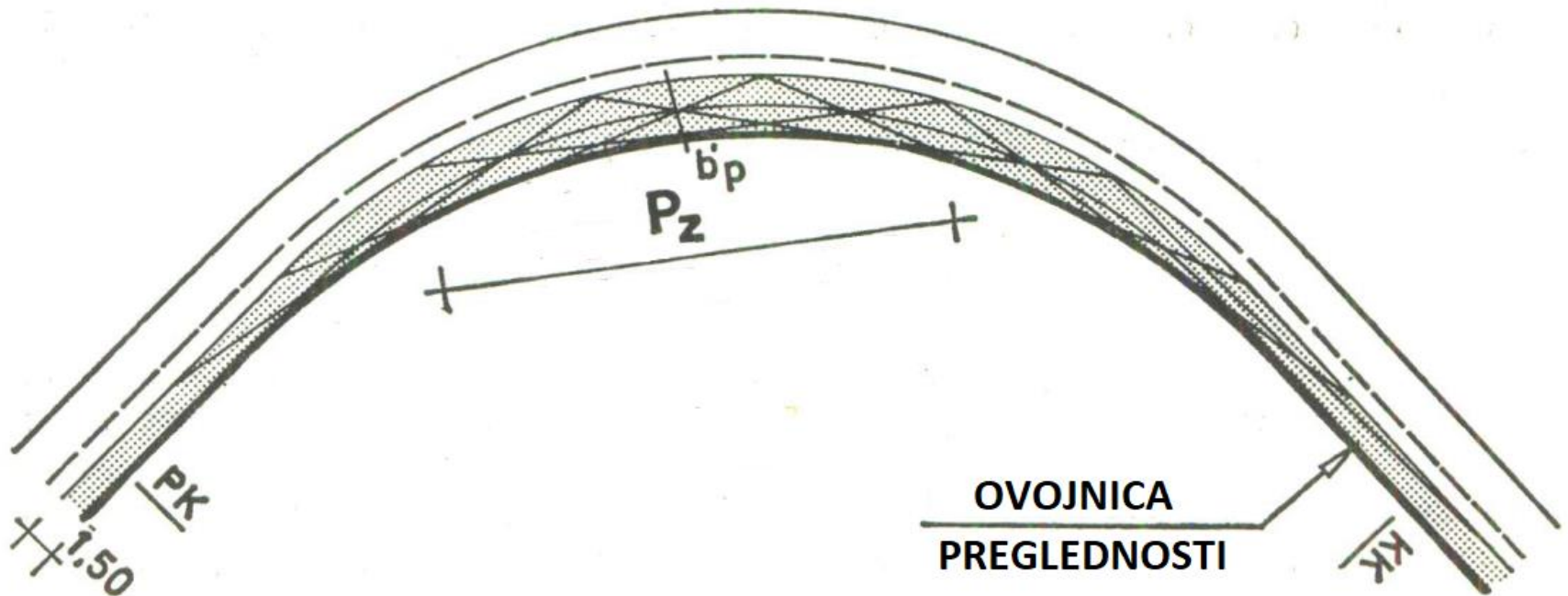
KANADA

$$b = R * \left[\left(1 - \cos \frac{90 * P_z}{\pi * R} \right) \right]$$

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

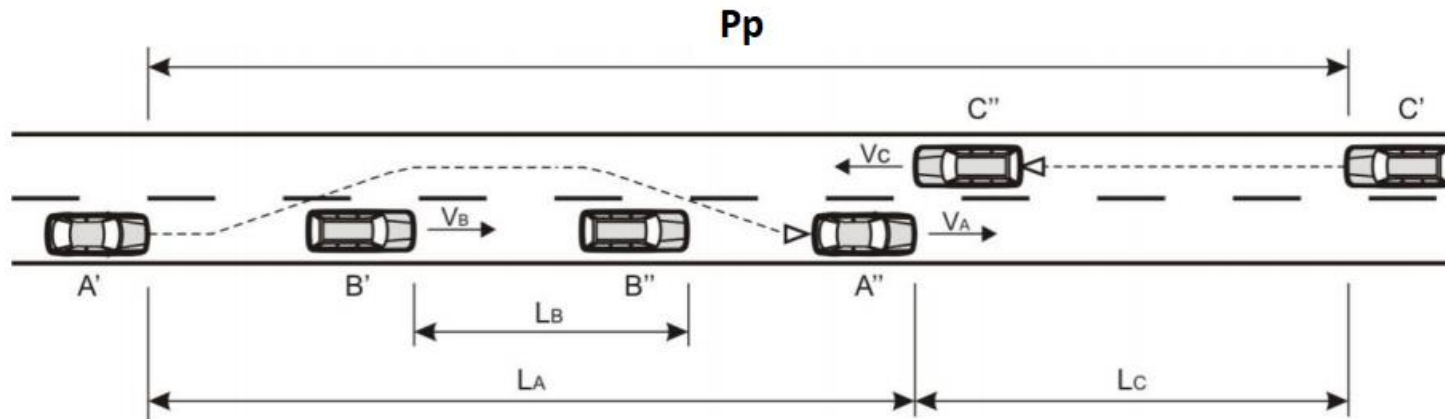
PREGLEDNOST U HORIZONTALNOM ZAVOJU

Grafička metoda provjere zaustavne preglednosti u horizontalnim zavoju



JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

PRETJECAJNA PRGLEDNOST



Pretpostavka je da vozila B i C voze računskom brzinom V_r , vrijeme potrebno da vozilo A pretekne vozilo B zavisit će od „viška“ udaljenosti koje vozilo A mora prijeći ΔL i razlike u brzini ΔV :

$$\Delta L = L_A - L_B$$

$$\Delta V = V_A - V_R$$

Vrijeme pretjecanja je $t = \Delta L / \Delta V * 3,6$ (sec) $\rightarrow \Delta L = t * \Delta V / 3,6$

Za pretjecajnu poglednost mora biti osigurana duljina

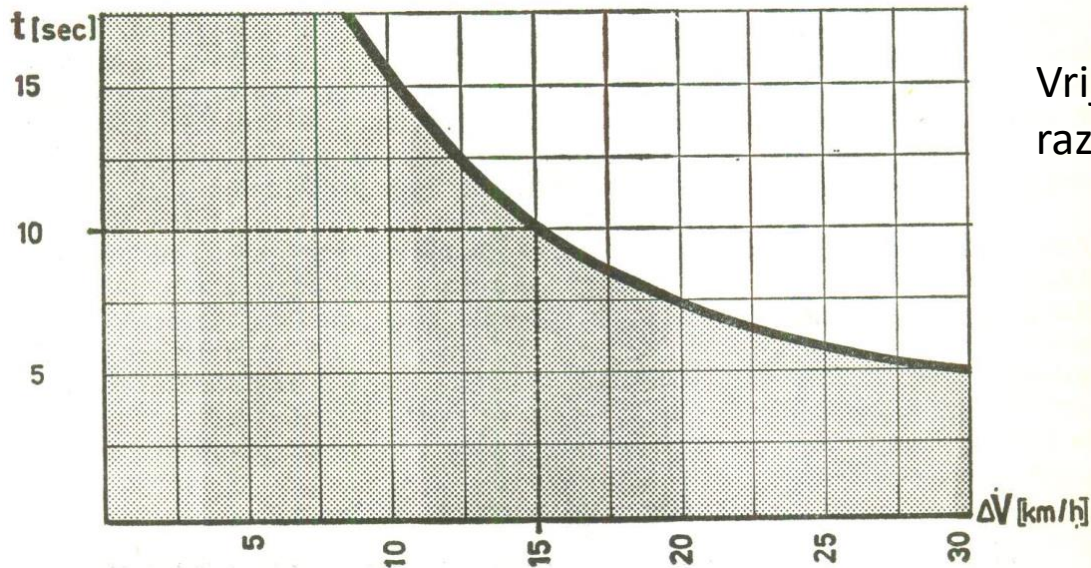
$$P_p = \Delta L + L_B + L_C$$

$$L_B = L_C = t * V_R / 3,6$$

$$P_p = t / 3,6 * (2 * V_R + \Delta V) \text{ (m)}$$

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

PRETJECAJNA PRGLEDNOST



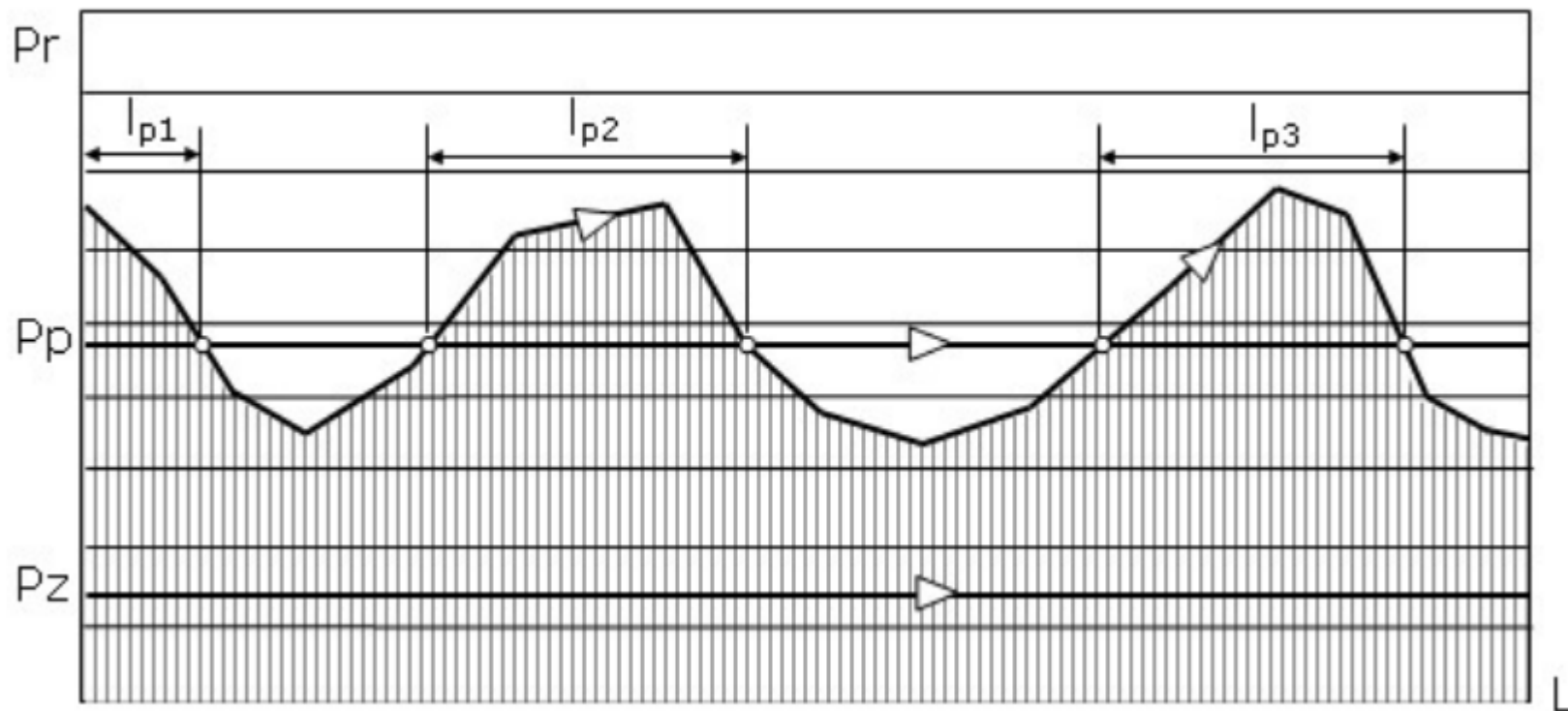
Vrijeme pretjecanja u zavisnosti od razlike u brzini

Za usvojeno vrijeme pretjecanja od 10 sekundi i razliku u brzinama od 15 km/h potrebna pretjecajna preglednost je:

V_r [km/h]	40	50	60	70	80	90	100
P_p [m]	260	320	370	430	480	540	600

JAVNI INFRASTRUKTURNI SUSTAVI

OSTVARENA PRGLEDNOST





VISINSKO OBLIKOVANJE

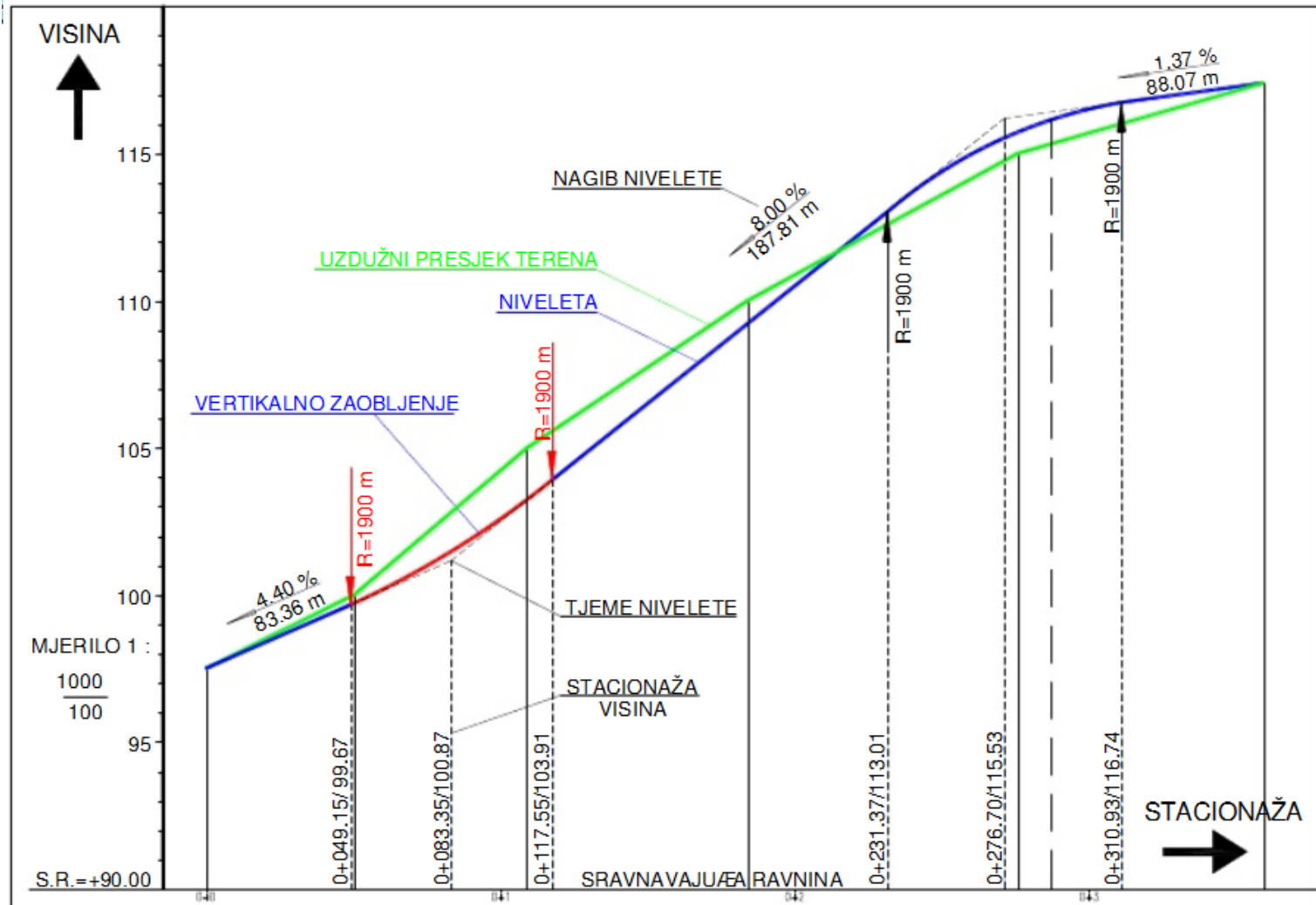
JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

VISINSKI ELEMENTI TRASE

Visinska projekcija prometnice proizlazi iz geometrijskih elemenata:

- uzdužnog nagiba trase s (%),
- vertikalnog zaobljenja,
- poprečnog nagiba kolnika q (%),
- vitoperenja kolnika Δs (%).

JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE- UZDUŽNI NAGIB



JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

VISINSKI ELEMENTI TRASE - UZDUŽNI NAGIB

Minimalni uzdužni nagib s_{\min} određen je uvjetom odvodnje, po starijim preporukama to je bio nagib od 0,5 %, ali se danas izvode i nagibi od 0,0%, a odvodnja se rješava većim nagibom cijevi ili kanala.

Najveći dopušteni uzdužni nagib s_{\max} (%) proizlazi iz :

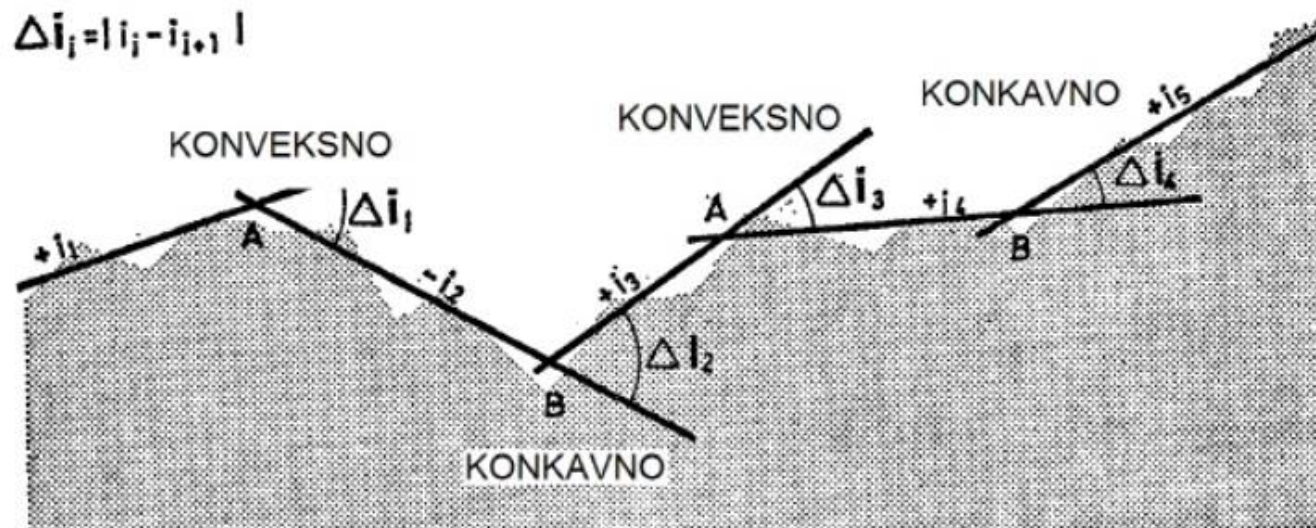
- konfiguracije terena,
- ranga prometnice i programsko – projektnih uvjeta, jer izravno utječe na pogonske troškove vozila.

rang	CVU	AV	GU	U	P
S_{\max} [%]	3,0 (5,0)	5,0 (7,0)	6,0 (8,0)	7,0 (10,0)	10,0 (14,0)

napomena: vrijednosti u zagradama izuzetno dopuštene

JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

VISINSKI ELEMENTI TRASE



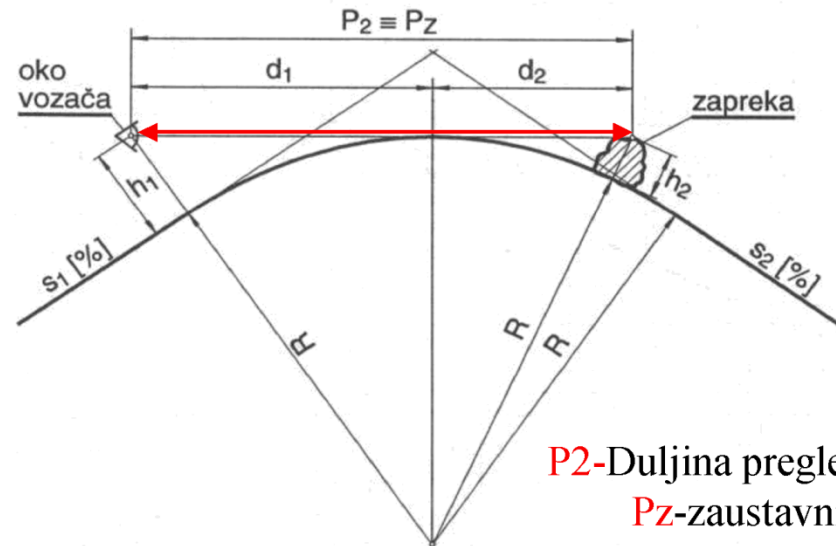
- Tjeme nivelete
– mesto promjene nagiba , prijelom nivelete
- KONKAVNI i KONVEKSNI prijelom nivelete
- Mjera prijeloma nivelete :

$$\Delta I = |i_{i+1} - i_i| [\%]$$

JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

VISINSKI ELEMENTI TRASE - VERTIKALNO ZAoblJENJE

Najmanji dopušteni polumjer konveksnog zaobljenja $\widehat{R}_{v_{\min}}$ se izvodi iz uvjeta preglednosti uzduž zaustavnog puta uslijed prisilnog kočenja pred zaprekom.



V_r [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120
min R_v [m]	250	450	700	1300	2100	3500	5500	8000	12500

JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

VISINSKI ELEMENTI TRASE - VERTIKALNO ZAOBLJENJE

Najmanji dopušteni polumjer konkavnog zaobljenja odrađuje se iz kriterija udobnosti vožnje

$$\check{R}_{\min} \cong 2/3 \cdot \hat{R}_{\min} \text{ (m)}$$

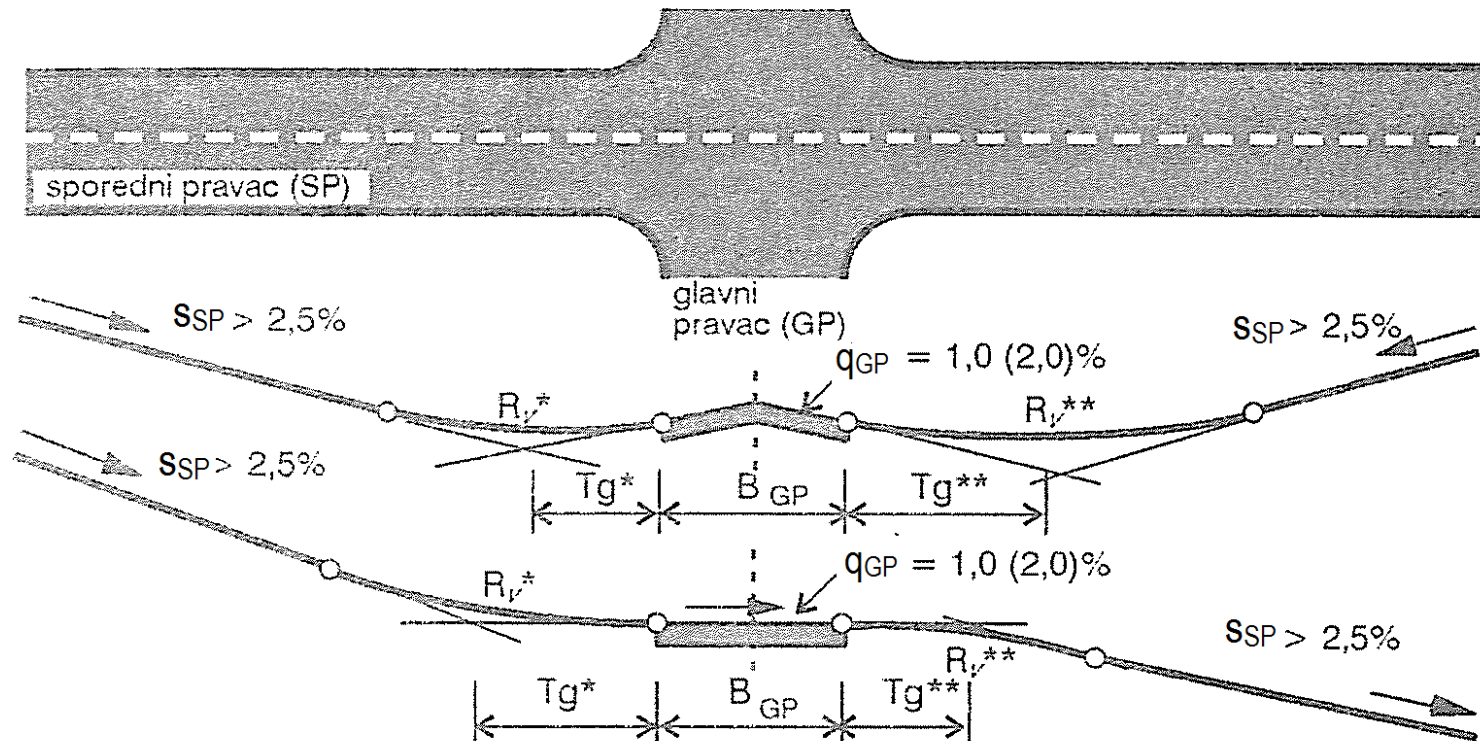
Za vrijednosti polumjera zaobljenja vertikalnih zavoja redovito se odabiru vrijednosti koje su veće od minimalnih.

Zbog velikih vrijednosti polumjera i nižih rezultirajućih vrijednosti centrifugalnih sila na mjestima vertikalnih zaobljenja ne koriste se prijelaznice.

JIS – VISINSKO OBLIKOVANJE

ELEMENTI UZDUŽNOG VOĐENJA SASTAVNICA RASKRIŽJA

Usklađenje uzdužnog nagiba sporednog pravca (SP) u raskrižju s poprečnim nagibom q_{GP} glavnog pravca (GP)





POPREČNI NAGIB KOLNIKA

POPREČNI NAGIB KOLNIKA

ZAŠTO UVODIMO POPREČNI NAGIB KOLNIKA?



THINK
About It.

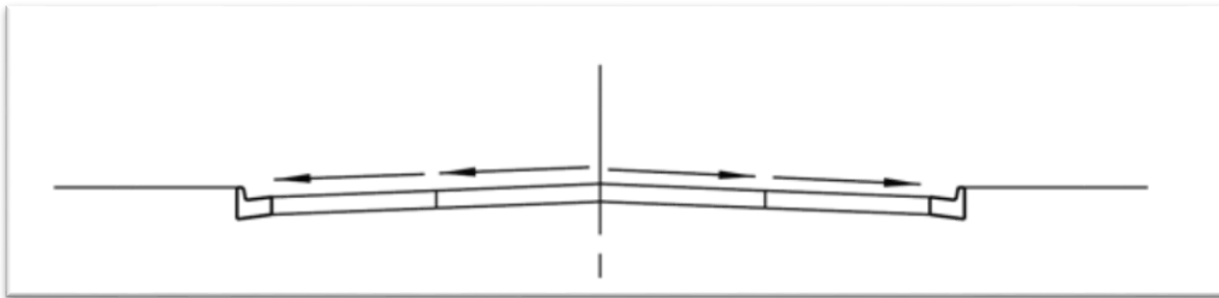
POPREČNI NAGIB KOLNIKA

POPREČNI NAGIBI

Poprečni nagib kolničke plohe uvjetovani su:

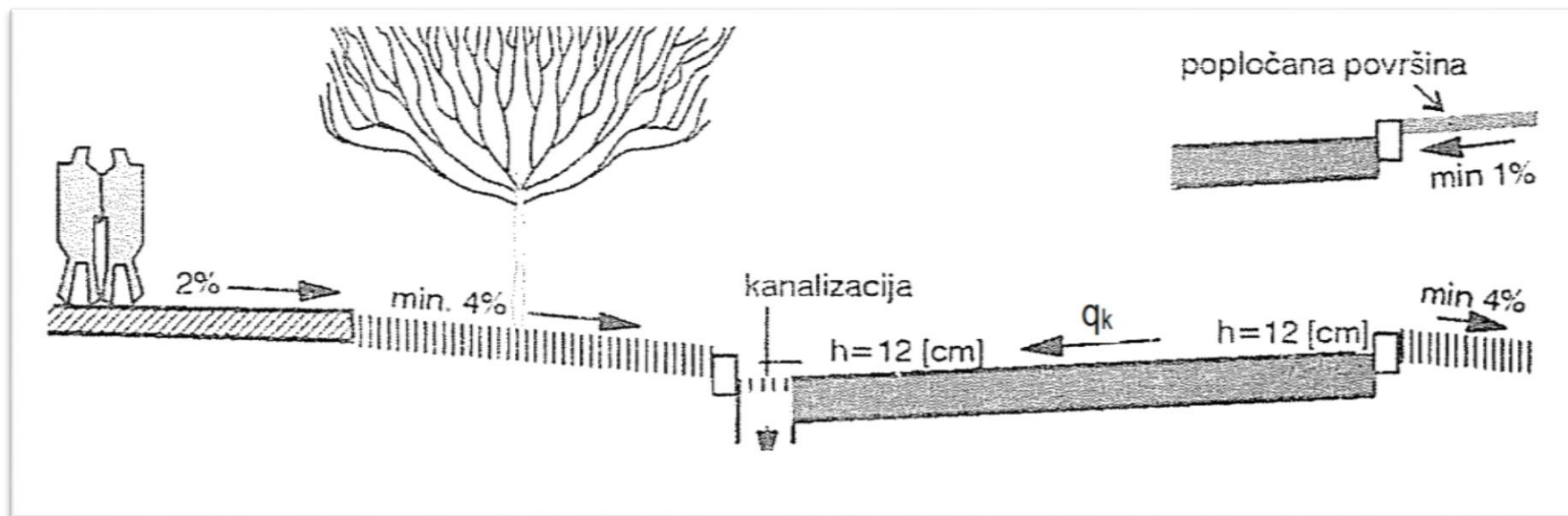
1. vozno-dinamičkim uvjetima u zavoju
2. odvodnjom kolnika u pravcu

$$q_{\min} \leq q \leq q_{\max} \quad \Rightarrow \quad 2\% \leq q \leq 7\%$$



POPREČNI NAGIB KOLNIKA

Gradske prometnice sadrže u poprečnom presjeku više ploha različitih namjena i svojstava.

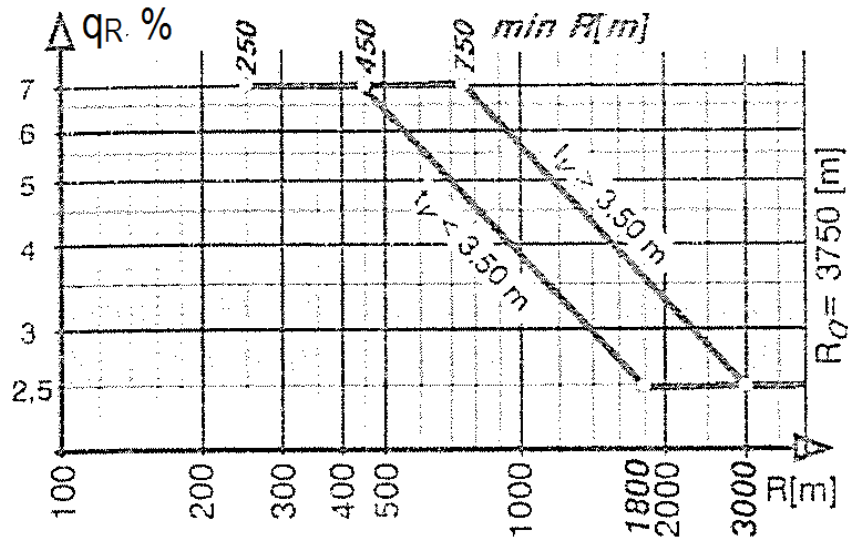


POPREČNI NAGIB KOLNIKA

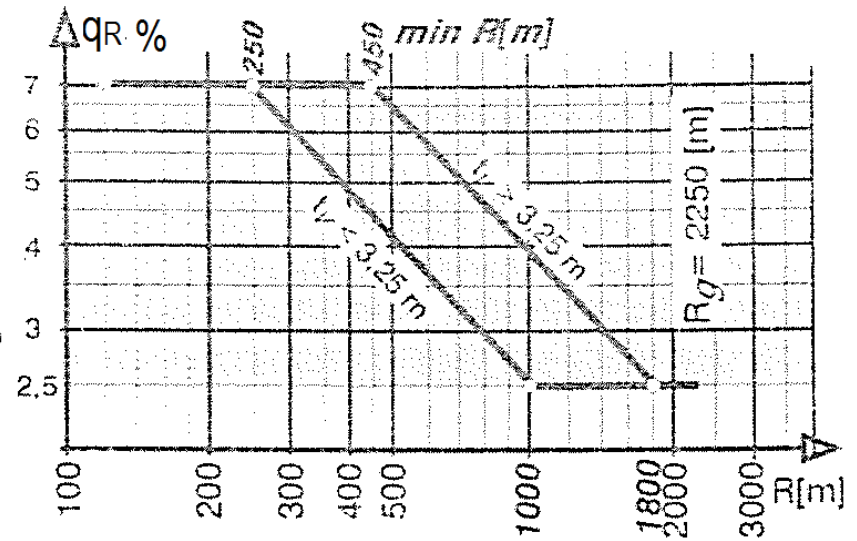
POPREČNI NAGIBI

Poprečni nagibi kolnika primarnih prometnica u zavojima polumjera R (m)

CVU/AC (2+2) u prigradskoj zoni



CVU/BC (2) u prigradskoj zoni

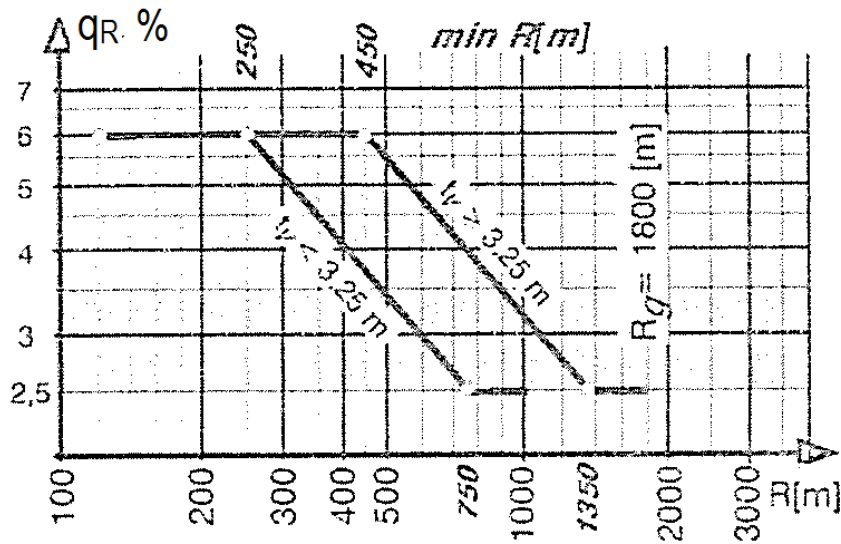


POPREČNI NAGIB KOLNIKA

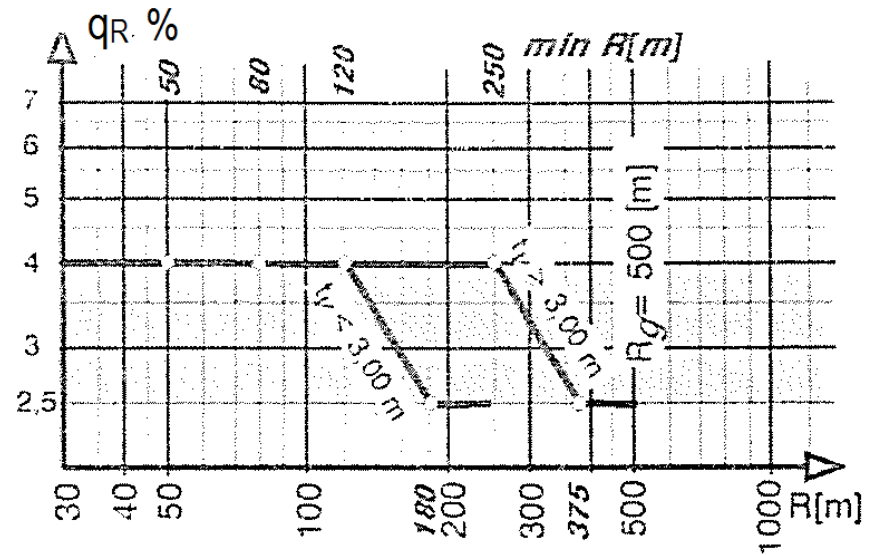
POPREČNI NAGIBI

Poprečni nagibi kolnika primarnih prometnica u zavojima polumjera R (m)

AV primarna mreža, kontinuirani tokovi



AV, GU, U isprekidani tokovi



VITOPERENJE KOLNIKA

ŠTO JE VITOPERENJE KOLNIKA?



THINK
About It.

POPREČNI NAGIB KOLNIKA

VITOPERENJE KOLNIKA

VITOPERENJE KOLNIKA je progresivno povećanje poprečnog nagiba uzduž prijelaznice.

VITOPERENJE KOLNIKA ovisi o računskoj brzini.

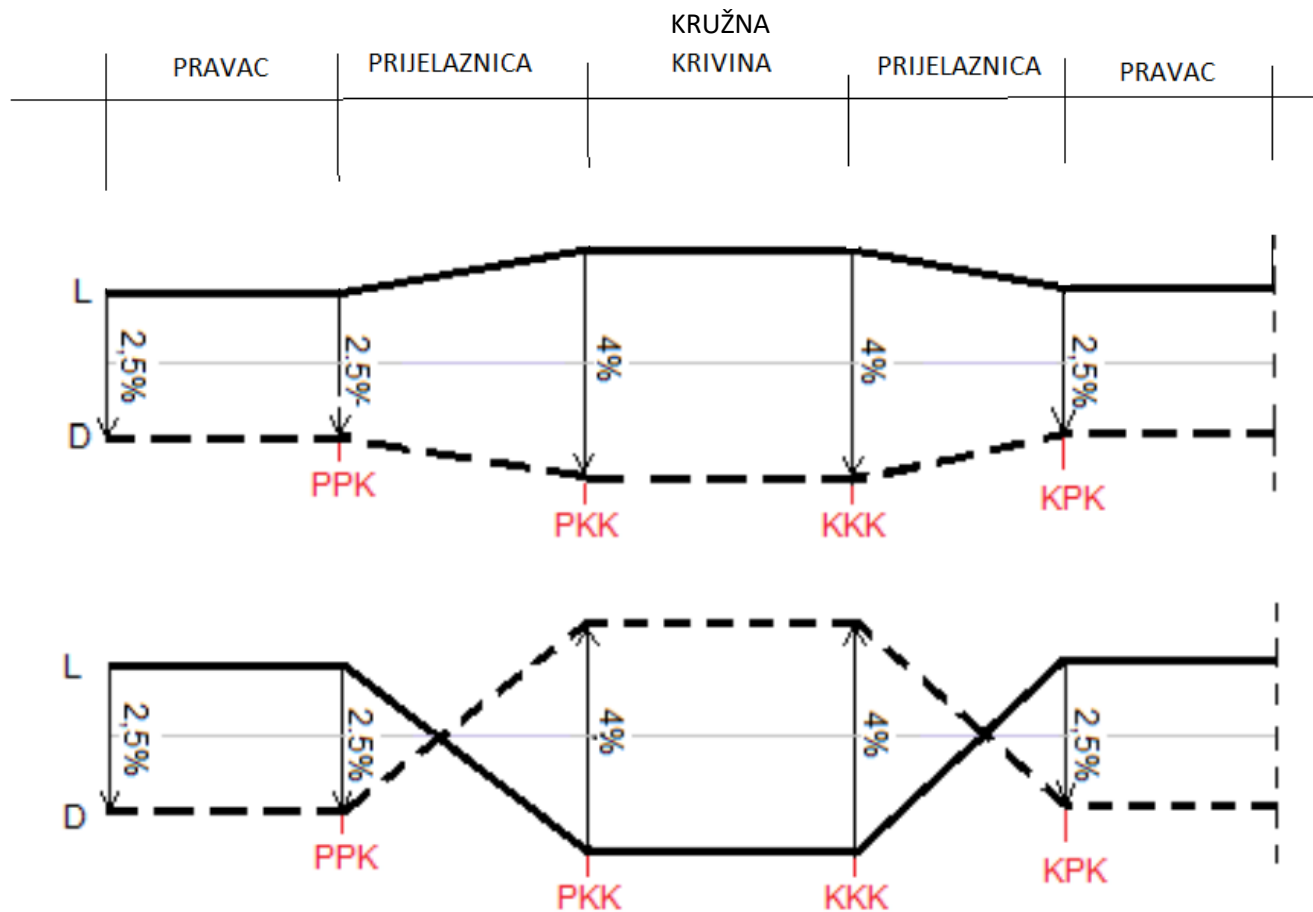
$$V_r \geq 80 \text{ km/h, } \Delta s = 0,50\%$$

$$50 \text{ km/h} \leq V_r \leq 80 \text{ km/h, } \Delta s = 1,0\%$$

$$V_r \leq 50 \text{ km/h, } \Delta s = 1,5\%$$

POPREČNI NAGIB KOLNIKA

VITOPERENJE KOLNIKA

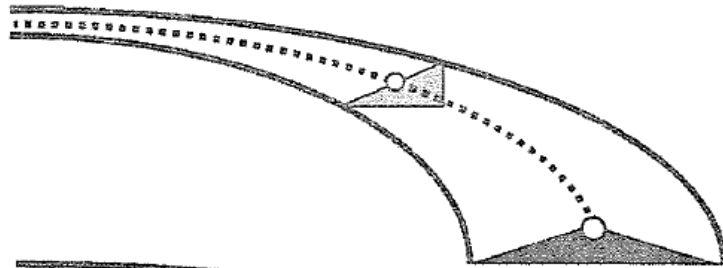


Nagib kolnika u pravcu i u krivini je istog smjera

Nagib kolnika u pravcu i u krivini nije istog smjera

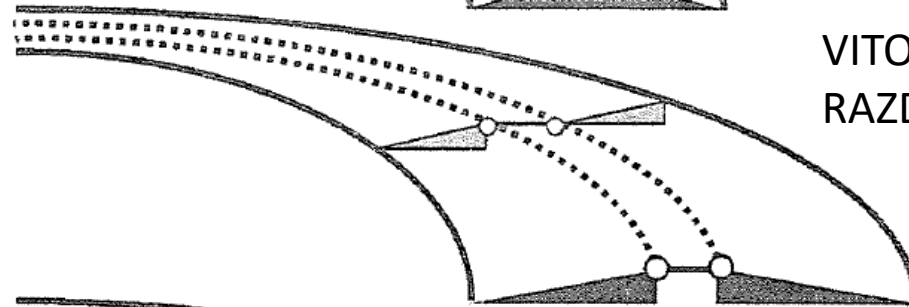
POPREČNI NAGIB KOLNIKA

VITOPERENJE KOLNIKA – SISTEMI VITOPERENJA



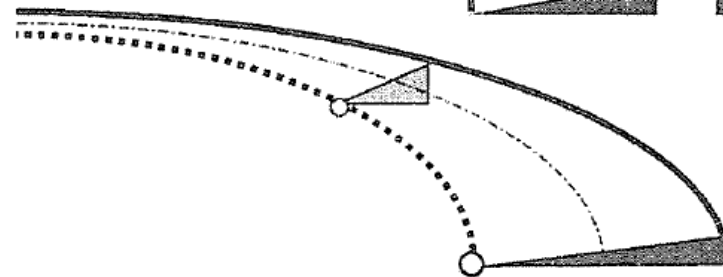
VITOPERENJE OKO OSI KOLNIKA

zajednički kolnik
dvostrani poprečni nagib



VITOPERENJE OKO SREDNJEG
RAZDJELNOG TRAKA

razdvojeni kolnici
dvostrani poprečni nagib

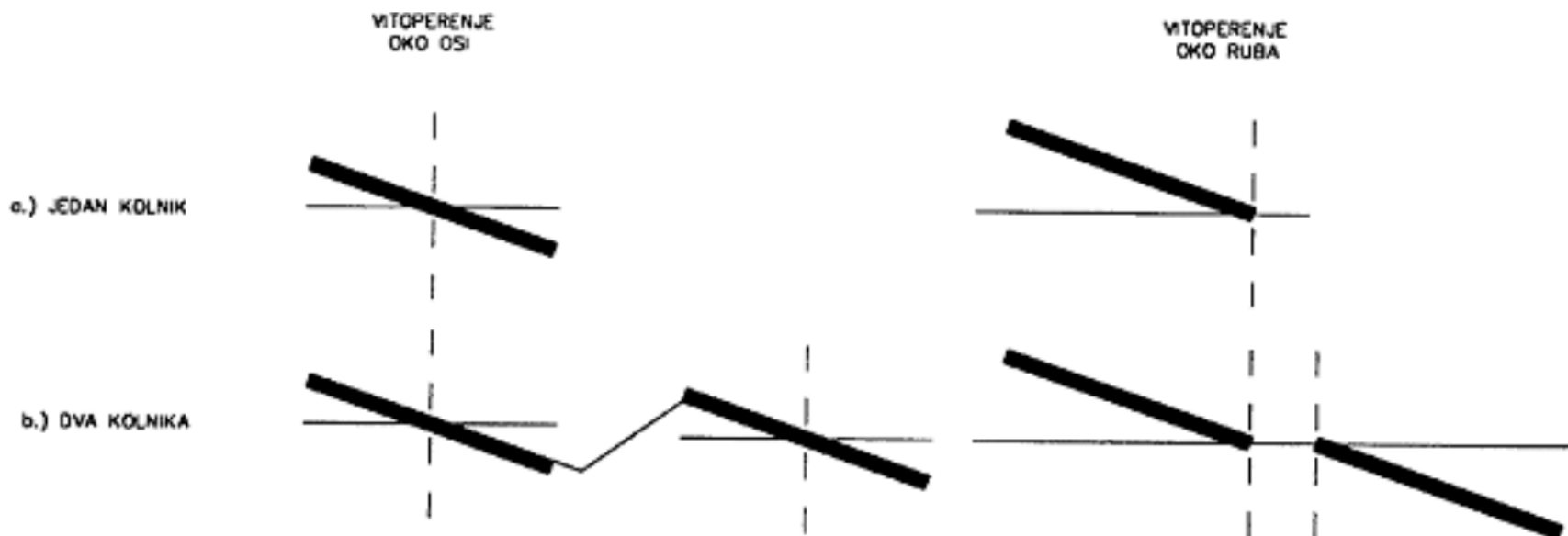


VITOPERENJE OKO UNUTARNJEG
RUBA KOLNIKA

zajednički kolnik
jednostrani poprečni nagib

POPREČNI NAGIB KOLNIKA

VITOPERENJE KOLNIKA – NAJČEŠĆI NAČINI





HVALA NA PAŽNJI