

ТЕХНИЧКИ И ДРУГИ УСЛОВИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ГРАЂЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ПРУГА И ПОСТРОЈЕЊА, УРЕЂАЈА И ОБЈЕКТА НА МАГИСТРАЛНИМ ПРУГАМА

1.0 ОСНОВЕ

1.1 Програмски услови

Програмски услови су резултат претходних радова – истраживања кроз саобраћајно-економске, техничке и еколошке студије. Кроз претходна истраживања (претходне радове) дефинишу се следећи параметри:

- категорија пруге
- слободни профил
- пројектна брзина (за путничке и за теретне возове)
- дозвољени нагиб нивелете
- меродавна возна средства (врсте и дужине возова)
- саобраћајно оптерећење (планирани обим и структура саобраћаја)
- врста вуче
- остали подаци за трасирање
- развој (етапно повећање брзине, повећање капацитета, промена система осигурања и др.)
- услови геолошке средине
- услови заштите животне средине
- други посебни услови.

1.2 Вредности параметара трасе

За избор параметара трасе утврђене су нормалне и граничне вредности (слика 1.4.1).

Вредности параметара	граница изводљивости	
		нормална вредност
		гранична дозвољена вредност

Слика 1.4.1 Вредности параметара

Вредност параметара се распростире од граничне дозвољене вредности преко нормалне вредности до границе изводљивости:

- гранична дозвољена вредност утврђена је Законом о безбедности у железничком саобраћају и минималних захтева удобности возње,
- граница изводљивости утврђена је на основу захтева за тачним извођењем усвојене вредности и могућности њеног одржавања.

Нормалне вредности подразумевају вредности препоручене за примену. У случајевима када није могуће применити нормалне вредности услед просторних ограничења и/или значајног повећања инвестиционих трошкова треба применити вредности веће или једнаке гранично дозвољеној вредности.

2.0 ЕЛЕМЕНТИ СИТУАЦИОНОГ ПЛАНА

2.1 Правци и кружне кривине

Нормална вредност за дужину кружне кривине и правца између две кривине износи:

$$l \geq 0,4V$$

/1/

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

2.2 Полупречник кружне кривине

Полупречник кружне кривине (R) одређује се по формули:

$$R = \frac{11,8 \cdot V^2}{h_o} [\text{m}]$$

/2/

где је :

V – пројектна брзина [km/h]

h_o – теоријско надвишење [mm]

Теоријско надвишење (h_o) одређује се по формули:

$$h_o = \frac{11,8 \cdot V^2}{R} [\text{mm}]$$

/3/

где је :

h_o=h+h_m – теоријско надвишење [mm]

h – надвишење [mm]

h_m – мањак надвишења [mm]

Мањак надвишења (h_m) одређује се по формули:

$$h_m = \frac{11,8 \cdot V^2}{R} - h [\text{mm}]$$

/4/

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

R – полупречник кривине [m]

h – надвишење [mm]

Вишак надвишења (h_v) за теретне возове одређује се по формули:

$$h_v = h - \frac{11,8 \cdot V_t^2}{R} [\text{mm}]$$

/5/

где је:

h – надвишење [mm]

V_t – максимална брзина теретног воза [km/h]

R – полупречник кривине [m]

Гранично дозвољени полупречник кривине (R_{doz}), за дозвољену вредност вишка надвишења (h_v) и мањка надвишења (h_m), одређује се по формули:

$$R_{доz} = 11,8 \frac{V^2 - V_t^2}{h_m + h_v} [m]$$

/6/

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

V_t – максимална брзина теретног воза [km/h]

h_m – мањак надвишења [mm]

h_v – вишак надвишења [mm]

Полупречник кривине (R) одређују се на основу вредности (h_o, h, h_m, h_v) датих у табели 2.2.1.

Табела 2.2.1

Вредности за R, h _o , h, h _m и h _v					
граница изводљивости	R ≤ 30 000m				
нормална вредност	брзина (km/h)	h _o (mm)	h (mm)	h _m (mm)	h _v (mm)
	V ≤ 120	170	100	70	≤ 60
	120 < V ≤ 220	155	85	70	
гранична дозвољена вредност	V ≤ 120	250	150	100	≤ 70
	120 < V ≤ 220	200	110	90	

Полупречник кривине на главним пролазним колосецима у станици треба бирати тако да воз који не стаје у станици пролази кроз њу без смањивања брзине.

2.3 Надвишење (h)

Вредности надвишења (h), за пројектну брзину (V) и полупречник кривине (R) одређују се по формули:

$$h = \frac{7,1 \cdot V^2}{R} [mm] \quad \text{за } V \leq 120 \text{ km/h} \quad /7/$$

$$h = \frac{6,5 \cdot V^2}{R} [mm] \quad \text{за } 120 < V \leq 220 \text{ km/h} \quad /8/$$

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

R – полупречник кривине [m]

Вредност надвишења (h), за усвојене вредности мањка надвишења (h_m) и вишка надвишења (h_v), одређује се по формули:

$$h = \frac{V^2 \cdot h_v + V_t^2 \cdot h_m}{V^2 - V_t^2} [mm] \quad /9/$$

где је:

R – полупречник кривине [m]

V – пројектна брзина [km/h]

V_1 – максимална брзина теретног воза [km/h]

h_m – мањак надвишења [mm]

h_v – вишак надвишења [mm]

Минимално надвишење (h_{min}) износи:

$$h_{min} = h_v - h_{mdoz} = \frac{11,8 \cdot V^2}{R} - h_{mdoz} \text{ [mm]} \quad /10/$$

где је:

h_v – теоријско надвишење [mm]

V – пројектна брзина [km/h]

R – полупречник кривине [m]

h_{mdoz} – гранични дозвољени мањак надвишења [mm]

Рачунска вредност надвишења заокружује се на број који је дељив са пет.

Не сме се употребити надвишење мање од минималног (h_{min}) по формули /10/.

Надвишење мање од 20 mm се не пројектује. Највеће надвишење које се изводи износи 150 mm.

Надвишење се не пројектује у кривинама главних пролазних колосека у станицама и другим службеним местима где сви возови стају, у претицајним и споредним (осталим) колосецима станица и других службених места и у скретницама.

Код станичних колосека у кривини поред перона највеће надвишење сме да износи 60 mm, а у изузетним случајевима до 100 mm.

2.4 Прелазне кривине и рампе за надвишење

У главним пролазним колосецима станица и на отвореној прузи треба употребити прелазну кривину уколико величина полупречника кривине (R) износи :

$$R < \frac{V^2}{2} \text{ [m]} \quad /11/$$

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

Вредности полупречника кривине $\frac{V^2}{4} < R < \frac{V^2}{2}$ за $V \leq 120$ km/h и $\frac{V^2}{4.4} < R < \frac{V^2}{2}$ за $V > 120$ km/h захтевају кратке прелазне кривине ($f < 15$ mm), које треба избегавати с обзиром на проблеме тачног уређења колосека (граница изводљивости).

Прелазна кривина се формира тако да се поклапа са рампом за надвишење. Закривљеност мора да расте на исти начин као и надвишење.

Прелазна кривина се формира са праволинијским дијаграмом закривљености облика поправљене кубне параболе или клотоиде.

Код прелазних кривина са праволинијским дијаграмом закривљености примењују се праволинијске рампе за надвишења.

Дужина рампе за надвишење (l_R) по правилу се поклапа са дужином прелазне кривине (l_P) , а рачуна се по формули:

$$l_P = l_R = \frac{n \cdot h}{1000} \text{ [m]} \quad /12/$$

где је:

n – нагиб рампе за надвишење

h – надвишење [mm]

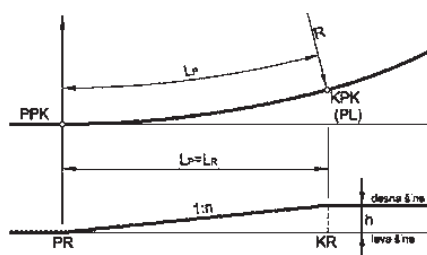
Најмања дужина прелазне кривине (l_p) треба да испуњава услов $f \leq 15\text{mm}$, где је за прелазну кривину са праволинијским дијаграмом закривљености:

$$f = \frac{l^2 \cdot 1000}{24 \cdot R} \text{ [mm]}$$

/13/

Табела 2.4.1

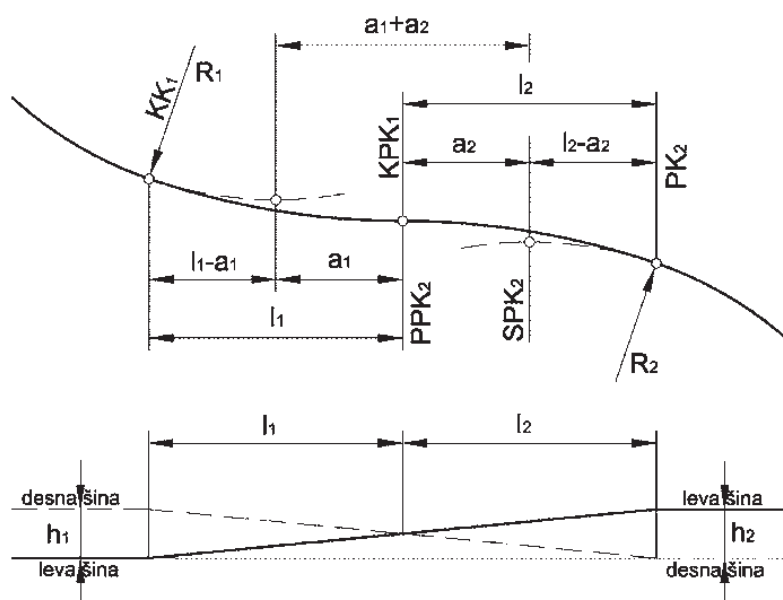
Вредност за дужине прелазних кривина и рампи за надвишење		
	нагиб рампе	дужина прелазне кривине
Граница изводљивости	$n \leq 3000$	$f \leq 15\text{mm}$
Нормална вредност	$n = 10V$	$l = \frac{10 \cdot V \cdot h}{1000}$
Гранична дозвољена вредност	$n = 8V$	$l = \frac{8 \cdot V \cdot h}{1000}$



Слика 2.4.1 Прелазна кривина и рампа за надвишење

Код супротних или истосмерних кривина пројектују се две одвојене прелазне кривине када се између њих може сместити међуправа дужине $l \geq 0,4V$.

Када то није могуће тада се међуправа не изводи, већ се код супротних кривина прелазне кривине продужавају тако да се почетак једне и крај друге прелазне кривине налазе у истој тачки, а код истосмерних кривина међуправа се замењује подесним луком.



Слика 2.4.2 Прелазне кривине супротног смера без међуправе са укрсним рамама

2.5 Промена размака паралелних колосека

Промена размака паралелних колосека у правцу пројектује се помоћу кружне кривине и међуправца.

При томе треба применити полупречник кривине (R):

$$R \geq \frac{V^2}{2} [m] \quad /14/$$

где је:

V – пројектна брзина [km/h]

ДУЖИНА МЕЂУПРАВЦА ТРЕБА ДА ИЗНОСИ: $M \geq 0,4 V [M]$

Прилог 2.2.1 Избор полупречника кривине R и зависности од брзине V

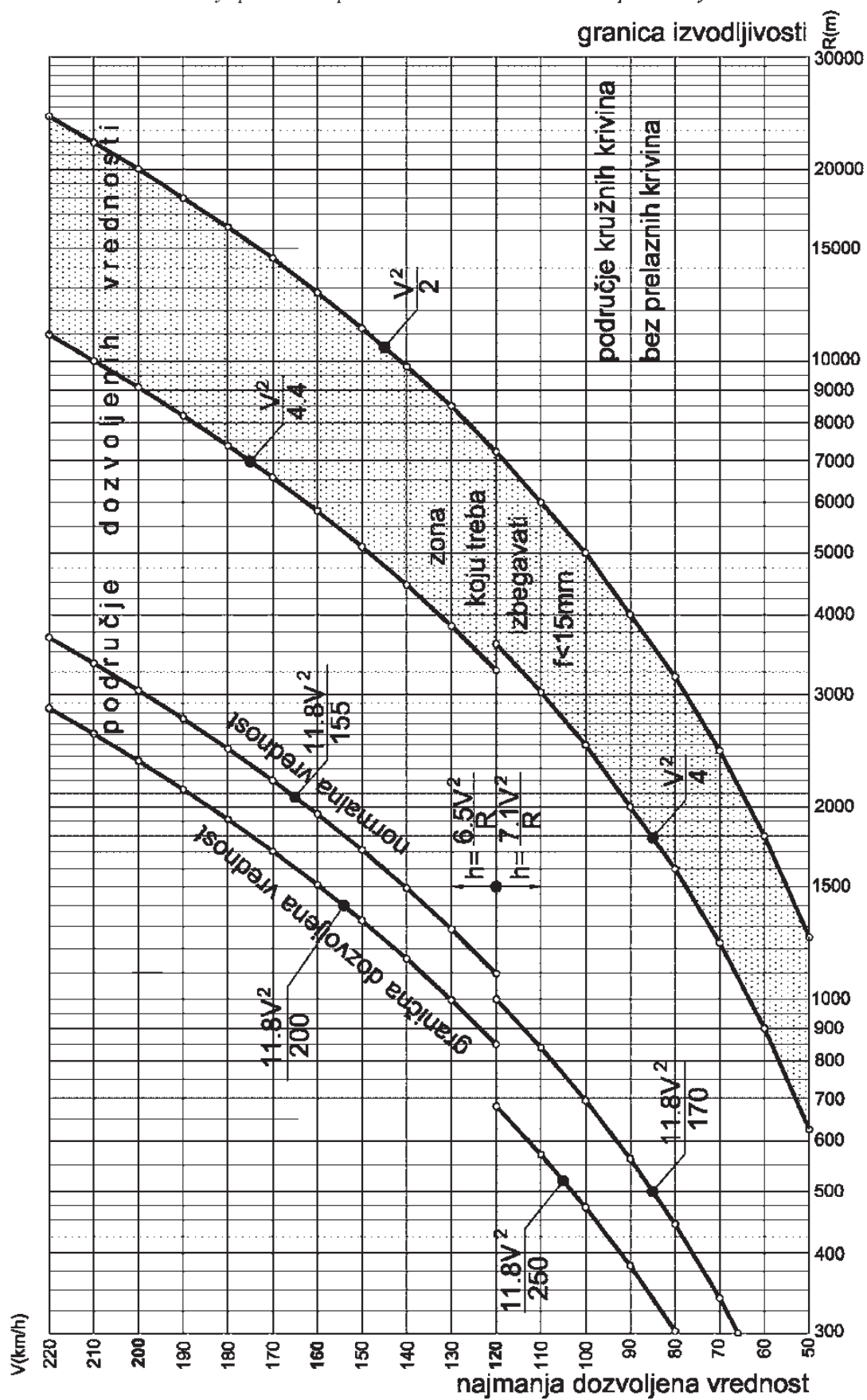
Брзина V (km/h)	Полупречник R (m)			
	без прелазнице	у кривини са прелазницама		
	1	2	3	4
	најмања	највећа	нормална вредност	гранична дозвољена
	$R_0 = \frac{V^2}{2}$	$R_{max} = \frac{V^2}{4}$	$R_n = \frac{11,8 \cdot V^2}{170}$ h=100mm h _m =70mm	$R_{doz} = \frac{11,8 \cdot V^2}{250}$ h=150mm h _m =100mm
80	3200	1600	450	300
90	4000	2000	600	400
100	5000	2500	700	500
110	6000	3000	850	600
120	7200	3600	1000	700
	$R_0 = \frac{V^2}{2}$	$R_{max} = \frac{V^2}{4,4}$	$R_n = \frac{11,8 \cdot V^2}{155}$ h=85mm h _m =70mm	$R_{doz} = \frac{11,8 \cdot V^2}{200}$ h=110mm h _m =90mm
130	8500	3800	1300	1000
140	9800	4500	1500	1200
150	11250	5100	1700	1400
160	12800	5800	2000	1500
170	14500	6600	2200	1700
180	16200	7400	2500	1900
190	18000	8200	2800	2200
200	20000	9100	3000	2500
210	22000	10000	3400	2700
220	24200	11000	3700	3000

Напомена:

1. Полупречник кружне кривине без надвишења и прелазнице
 2. Максимална вредност полупречника са прелазницом
 3. Нормална вредност полупречника са прелазницом
 4. Гранична дозвољена вредност полупречника са прелазницом
- вредности између колона 1 и 2 треба избегавати (проблем извођења прелазнице мале дужине са $f \leq 15m$)
- h се разликује у зависности од брзине

- за брзине $V > 200 \text{ km/h}$ треба проверити (услов $h_1 \leq 70 \text{ mm}$)

Прилог 2.2.2 Величина полупречника кривине R и зависности од брзине и удобности возање



3.0 ЕЛЕМЕНТИ УЗДУЖНОГ ПРОФИЛА

3.1. Нагиб нивелете

Максимална вредност нагиба нивелете на отвореној прузи за мешовити саобраћај износи:

$$i_{\max} = 12,5\text{‰}$$

Нагиб нивелете у тунелима треба да износи:

- код тунела дужине до 1000 m најмање 2 ‰,
- код тунела дужине преко 1000 m најмање 4 ‰.

Нагиб нивелете у тунелима треба из разлога одводњавања и проветравања пројектовати:

- на две воде са различитим висинским положајем портала или
- у облику рампе са једностраним уздужним нагибом.

Максимална вредност нагиба нивелете у новим станицама износи 1 ‰.

Нагиб нивелете у усецима и засецима из разлога одводњавања треба пројектовати у нагибу од најмање 2‰.

3.2 Обликовање промене нагиба нивелете

Промена нагиба нивелете мора да се заобли када је разлика између суседних нагиба:

$$\Delta i \geq 1 \text{ ‰}$$

Промена нагиба нивелете не изводи се у области прелазних кривина и рампи за надвишење, а по правилу и на делу дилатационих справа и скретница на главним пролазним колосецима.

3.3 Полупречник заобљења вертикалне кривине

Заобљење прелома нивелете изводи се кружним луком полупречника (R_v), при чему дужина заобљења мора бити:

$$l \geq 20 \text{ m.}$$

Вредности полупречника заобљења вертикалне кривине R_v дата су у табели 3.3.1.

Табела 3.3.1

Вредност полупречника заобљења вертикалне кривине R_v	
граница изводљивости	$R_v \leq 30\,000\text{m}$
нормална вредност	$R_v < 0,4V^2$
гранична дозвољена вредност	$R_v < 0,25V^2 < 2\,000\text{m}$

Слика 4.1.1 Слободни профили

4.2 Број и размак колосека

На отвореној прузи, у правцу и у кривинама, размак колосека треба да износи:

- за $V \leq 160 \text{ km/h}$: 4,00 – 4,50 m
- за $160 < V \leq 220 \text{ km/h}$: 4,50 m

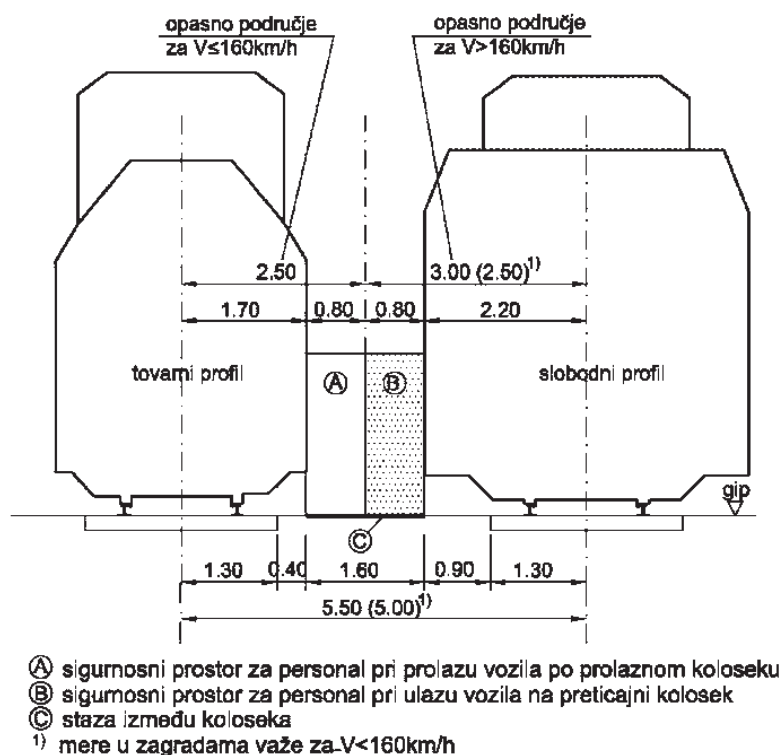
Двоколосечне пруге се пројектују за саобраћај по смеровима. Саобраћај по неправилном колосеку одвија се само у време радова на одржавању једног колосека и у акцидентним ситуацијама.

Размак између главних пролазних колосека у станицама треба да износи 4,75 m. Размак осталих колосека у станицама, без радне стазе, треба да износи најмање 4,75 m.

Размак кратког штитног колосека од главног пролазног колосека сме у одвојној скретници (на најужем месту) да се смањи на 3,80 m.

Размак колосека са радном стазом без стуба КМ узима у обзир:

- опасне зоне суседних колосека
 - код колосека пруга са $V > 160 \text{ km/h}$ 3,00 m
 - код колосека пруга са $V \leq 160 \text{ km/h}$ 2,50 m
 - код станичних колосека са $V = 50 \text{ km/h}$ 2,00 m
 - код станичних колосека са $V \leq 40 \text{ km/h}$ 1,85 m
- сигурносни простор (стаза) 0,80 m
- ширина товарног профила 1,70 m



Слика 4.2.1 Размак колосека између главног пролазног и претицајног колосека

Размак између главног пролазног и претицајног колосека износи¹⁾:

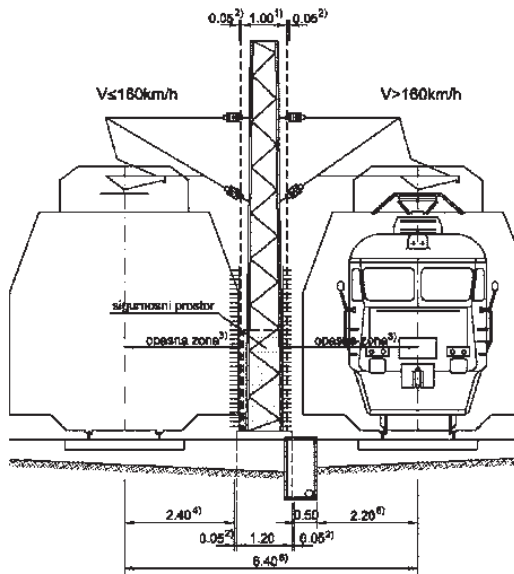
- када је на главном пролазном колосеку $V \leq 120 \text{ km/h}$ 4,75 m²⁾
- када је на главном пролазном колосеку $120 < V \leq 160 \text{ km/h}$ 5,00 m
- када је на главном пролазном колосеку $V > 160 \text{ km/h}$ 5,50 m

¹⁾ при томе се предпоставља да се само по једном колосеку возила налазе у покрету

2) *радна стаза је сужена на 0,75m*

Размак колосека са стубом КМ и дренажом узима у обзир:

- опасне зоне суседних колосека и радну стазу са ширином стуба
- простор за рад механизације (решетаљке), темељ стуба контактне мреже и дренажу.



- 1) širina za stub
2) tolerancija ugrađivanja stubova
3) 2.50m za V ≤ 160 km/h, 3.00m za V > 160 km/h
4) 2.75m pri punom nadvlaženju sa nagibom ka stubu, sa 0.50m za drenažu
5) oblast rada mašine za rešetanje zaborne
6) za V > 160 km/h na oba koloseka rastojanje mora da iznosi 5.80m

Нормални размак колосека износи 6,40 m:

- ширина слободног профила 2,50 m
- грађевинска толеранција 0,05 m
- половина ширине простора за стуб 0,50m
- половина ширине темеља стуба 0,60 m
- грађевинска толеранција 0,05 m
- дренажа 0,50 m
- област рада решетаљке 2,20 m

Слика 4.2.2 Размак колосека за стуб

контактне мреже

4.3 Горњи строј

Избор конструкције и димензије елемената горњег строја зависи од ранга пруге, пројектне брзине и саобраћајног оптерећења.

Висина колосека се мери испод ГИШ ненадвишене шине:

- висина колосека са туцаником 0,70¹⁾ m
- на чврстој подлози 0,50 – 0,70²⁾ m
- дужина бетонског прага 2,60 m
- ширина застора на челу прага 0,50 m
- нагиб косине засторне призме 1:1,5

¹⁾ 0,70m састоји се од: шине 60 E1 (0,17m), бетонског прага са прибором (0,22 m), застора (0,30 m)

²⁾ при уграђивању колосека на чврстој подлози димензије зависе од врсте конструкције

На мостовима и у тунелима дебљина застора испод прага се повећава на 0,35 m.

На двоколосечним пругама ненадвишене шине треба да леже на истој висини.

4.4 Ивичне и средње радне стазе

Ивичне стазе се постављају код:

- једноколосечних пруга са обе стране поред засторне призме
- вишеколосечних пруга поред застора спољног колосека
- у станицама поред спољних колосека, изузимајући подручје перона и рампи и сл.

Ивичне стазе се по правилу постављају у висини и нагибу планума и служе поред осталог за:

- одржавање стабилности положаја колосека,
- преношење оптерећења од железничког саобраћаја,
- сигурност персонала при инспекцији и радовима на одржавању за време пролаза возова
- привремено остављање грађевинског материјала и уређаја за рад.

Средње стазе служе за сигурност персонала при инспекцијама и радовима на одржавању за време пролаза возова и постављају се:

- поред главних пролазних колосека у станици
- између сваког другог колосека

Средње стазе се постављају у висини планума када се засторна призма завршава косином, а када је засторна призма непрекидна у висини горње ивице прага.

Ширина ивичних и средњих стаза треба да износи 0,80 m. Ширина стазе, у области ножице засторне призме са косином, сме да се сузи до 0,55 m.

Грађење у ивичним и средњим стазама у висини до 2,20 m изнад горње ивице стазе није дозвољено. Само телефонске говорнице, стубови за контактну мрежу, сигнали и поставни уређаји смеју да се поставе унутар ивичних и средњих стаза.

Код ивичних стаза поред косине насипа под углом $\alpha > 45^\circ$ и на потпорним зидовима потребно је осигурање персонала од пада, уколико висина износи више од 1,0 m.

Код потпорних зидова и косина са углом $\alpha > 45^\circ$ у усецима на прузи уколико се саобраћајне површине налазе изнад косина или поред потпорних зидова мора се предвидети одговарајућа заштита (ограда) од пада на пругу.

4.5 Планум пруге

Ширина планума пруге састоји се од:

- броја и размака колосека,
- опасног подручја и
- сигурносног простора.

Табела 4.5.1

Р.б р	Пројектна брзина (km/h)	Размак колосека (m)	Растојање од осовине колосека до ивице планума (m)		
			опасна зона	сигурносни простор	укупно
1	$V \leq 160$	4,00 – 4,50	2,50	0,80	3,30 (3,80) ¹⁾
2	$160 < V \leq 220$	4,50	3,00	0,80	3,80

¹⁾ када се каблови воде у каналети на ивичној стази

Ширина планума у станицама одређује се на основу броја колосека и потребних размака.

На двоколосечним пругама са надвишењем $h \leq 100 \text{ mm}$ сви услови се могу испунити када се обезбеди континуална ширина планума од 4,00m, мерено од осовине колосека до ивице планума.

Табела 4.5.2

Ширина планума	
Једноколосечне пруге	Двоколосечне пруге у зависности од размака колосека
7,60 m	12,00 – 12,75 m

Земљани планум се код двоколосечне пруге изводи са двостраним нагибом, а код једноколосечне пруге са једностраним нагибом ка унутрашњој страни кривине.

Попречни нагиб земљаног планума на отвореној прузи треба да износи 5% (1:20). У зони колосечних веза на прузи (AV) између осе планума и осе колосека попречни нагиб планума се пројектује са 3% (1 : 33) у циљу постизања потребне дебљине застора у оси планума. У станицама попречни нагиб планума по правилу износи као на отвореној прузи 5% (1:20), а може износити најмање 3% (1 : 33) уз доказ ефикасног одводњавања атмосферских вода и заштите конструкције доњег строја.

Промена нагиба планума треба да се спроведе на дужини витоперења од око 5 m.

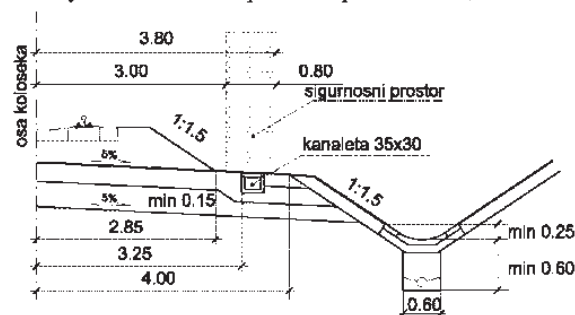
4.6 Положај стуба КМ и канала за каблове

Одстојање лица стуба КМ од осовине колосека износи 3,10m. Одстојање видног дела темеља КМ од осовине колосека отворене пруге (засторна призма се завршава косином) износи 2,85m. За механизовано одржавање косине засторне призме ово одстојање треба да износи најмање 3,10 m, али то захтева знатно веће одстојање стуба од осовине колосека и знатно дужу конзолу.

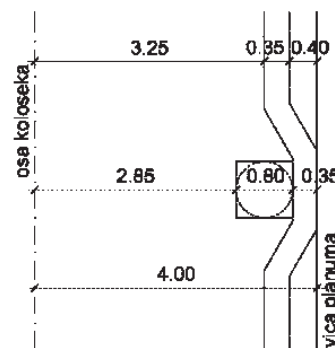
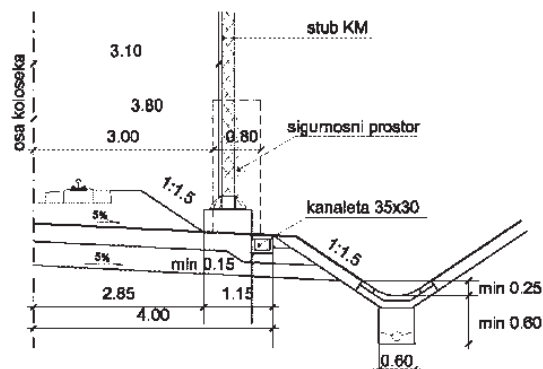
Облик и димензије темеља стубова КМ и положај у попречном профилу, усклађују се са каналом за каблове, дренажним рововима и осталим објектима пројектованим у ширини планума, као и са елементима конструкције доњег и горњег строја пруге.

Горња површина канала за каблове поставља се у нивоу са горњом ивицом планума или горњом ивицом прага. Растојање канала за каблове од осовине колосека треба да износи најмање:

- у ивичним стазама 3,25 m
- у средњим стазама са континуалном засторном призмом 2,20 m.



Слика 4.6.1 Канал за каблове у ивичној стази између стубова КМ



Слика 4.6.2 Канал за каблове у ивичној стази поред стуба КМ

Слика 4.6.3 Траса канала за каблове

4.7 Непокретни објекти у пружном појасу

Минимална висина доње ивице конструкције грађевинских објеката изнад ГИШ-а зависи од ширине објекта изнад колосека, пројектне брзине и техничких решења КМ и износи:

- у нормалним распонима контактне мреже на отвореној прузи 5,80 – 6,30 m,
- у зонама затезања, секционисања и у станицама у зависности од размака стубова КМ и системске висине до 7,30 m.

Удаљеност вештачких објеката (стубови моста, потпорни зидови, зидови за заштиту од буке и др.) од осе колосека узима у обзир застор са косином, ивичну или средњу стазу и сигурносни простор.

Сигурносни простор мора бити слободан од непокретних објеката до висине од 2,20m изнад горње ивице ивичних и средњих стаза.

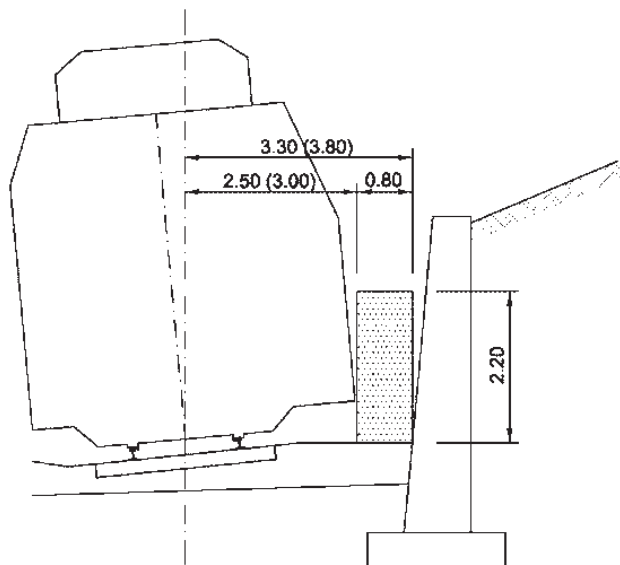
Непокретни објекти мале дужине (стубови за контактну мрежу, темељи стубова за контактну мрежу, подупирачи, говорнице, сигнали и поставни уређаји) не нарушавају заштитну функцију сигурносног простора, пошто заштита при пролазу возова може да се оствари поред ових објеката.

Растојање вештачких објеката од осе колосека дато је у табели 4.7.1.

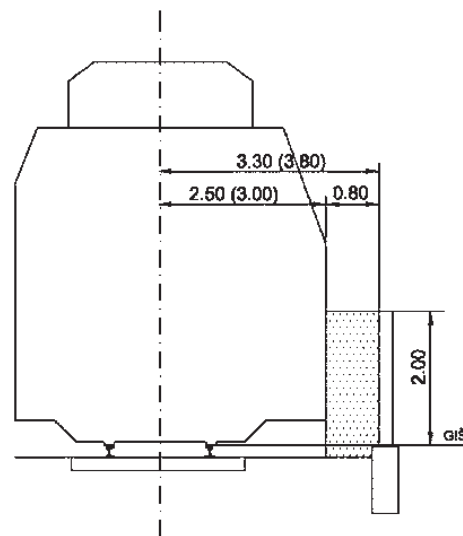
Табела 4.7.1

		$V \leq 160 \text{ km/h}$	$160 < V \leq 220 \text{ km/h}$
правац и унутрашња страна кривине		3,30	3,80
спољна страна кривине са надвишењем (mm)	0 – 20	3,30	3,80
	25 – 50	3,40	3,90
	55 – 100	3,50	4,00
	105 – 150	3,60	4,10

У случају потпорних зидова и зидова за заштиту од буке може да се изостави проширење на спољној страни кривине, уколико је ивична стаза положена у висини горње ивице прага (слике 4.7.1 и 4.7.2).



Слика 4.7.1 Растојање од потпорних зидова када се ивична стаза налази у висини горње ивице прага



Слика 4.7.2. Растојање од зидова за заштиту од буке када се ивична стаза налази у висини горње ивице прага

4.8 Елементи за одводњавање

У циљу заштите конструкције доњег строја од атмосферских вода, подземних вода и заштите животне средине пројектују се по правилу обострани одводни канали у складу са хидротехничким прорачунима. Услове дренажа подземних вода треба дефинисати одговарајућим истраживањима. Одводни канали пројектују се са обавезним облагањем дна монтажним армиранобетонским елементима који се полажу на слоју песковитог шљунка.

Дренаже се пројектују по правилу испод одводних јаркова и уклапају се у систем за одводњавање станичних платоа.

Заштита конструкције доњег строја пројектује се према одредбама датим у поглављу Доњи строј, стварним геотехничким условима са применом ефикасних мера заштите косина усека и насипа и обезбеђењем стабилности конструкције доњег строја.

4.9 Објекти за заштиту животне средине

Документација везана за проблематику заштите животне средине као и предузете мере заштите морају бити у сагласности са основном пројектном документацијом, важећим законима и европским стандардима.

За смањење негативних утицаја и последица на животну средину у коридору пруге пројектују се одређени објекти као техничке мере заштите животне средине према условима и прописима из области заштите и унапређења животне средине.

Објекти за заштиту животне средине пројектују се на основу доследног поштовања прописаних облика и димензија појединих елемената попречног профила.

Националним и међународним стандардима утврђен је начин акустичког зонарања подручја према намени и дефинисани су највиши дозвољени нивои спољне буке L_{eq} и $dB(A)$ који су дати у табели 4.9.1.

Табела 4.9.1

	Намена простора	дан	ноћ
1	Подручја за одмор и рекреацију, болничке зоне и опоравилишта, културно-историјски локалитети,	50	40
2	Туристичка подручја, мала и сеоска насеља, кампови и школске зоне	50	45
3	Чисто стамбена подручја	55	45
4	Пословно-стамбена подручја, трговачко-стамбена подручја и дечија игралишта	60	50
5	Градски центар, занатска, трговачка, административно - управна зона са становима, зоне дуж аутопутева, магистралних и градских саобраћајница	65	55
6	Индустријска, складишна и сервисна подручја и транспортни терминали без стамбених зграда	на граници ове зоне бука не сме прелазити дозвољене нивое у зони са којом се граничи	

Уколико меродавни нивои буке срачунати за конкретне ситуације прекорачују законом прописане вредности неопходно је предвидети одговарајуће техничке мере заштите.

Други утицаји који се могу јавити, а нису санкционисани одговарајућим законским нормативима, дефинишу се на основу верификованих сазнања из других релевантних области.

Препоручују се следеће техничке мере заштите од утицаја буке: заштитни зид типа екрана, земљани заштитни насип, земљани заштитни насип са заштитним зидом типа екрана, земљани заштитни насип са потпорним зидом и заштитне монтажне конструкције.

Облик, висина и удаљеност наведених техничких мера заштите од осе колосека пројектују се према прорачунима и захтеваним ефектима, условима датим у поглављу 4.7 и урбанистичко техничким условима за поједине деонице пруге.

Заштитни зид типа екрана пројектује се уз ивичне стазе са максималном висином од 2,00 m с 4,00 m.

На мостовима заштитни зид типа екрана се пројектује уз ограду на удаљености од осе колосека од 4,00 m, а са максималном висином од 2,00 m изнад ГИШ-а.

Земљани заштитни насип пројектује се са минималном ширином круне насипа од 1,50 m, максималном висином насипа од 3,00 m изнад ГИШ-а и минималним нагибом косине насипа према колосецима од 1:1,50. Нагиб косине насипа према граници пружног појаса односно регулационој линији пруге пројектује се у складу са урбанистичко техничким условима за поједине деонице пруге.

Земљани заштитни насип са заштитним зидом типа екрана пројектује се са максималном висином насипа од 3,00 m изнад ГИШ-а и максималном висином зида од 2,00 m односно са максималном укупном висином од 5,00 m изнад ГИШ-а.

У случајевима када се прорачуном и урбанистичко техничким условима захтева веће смањење нивоа буке пројектује се земљани заштитни насип са потпорним зидом обложеним апсорбујућом облогом према колосеку и максималним нагибом косине зида од 5 : 1, али са обезбеђењем обавезних елемената попречног профила пруге (одводних јаркова и дренажа) и максималном висином земљаног заштитног насипа од 3,00 m изнад ГИШ-а.

У случајевима пројектовања заштитних монтажних конструкција, без обзира на облик и нагибе косина („А”, вертикалан или др), треба обезбедити обавезне елементе попречног профила (одводне канале и дренаже), а максимална висина заштитне монтажне конструкције изнад ГИШ-а износи 3,00 m.

Прописане максималне висине објеката за заштиту од буке могу се повећати у подручјима где пруга пролази на мање од 100 m од постојећих намена које захтевају заштиту од буке, а у складу са урбанистичко техничким условима. При пројектовању објеката заштите животне средине неопходно је, одговарајућим истраживањима, дефинисати геотехничка својства терена.

За тунеле дужине преко 1,00 km порталске делове тунелске конструкције треба пројектовати као заштитне конструкције за смањење негативних утицаја таласа микро притисака.

У зонама заштите површинских и подземних вода од загађења, мере заштите пројектовати у складу са условима и прописима из области заштите и унапређења животне средине.

Жичана заштитна ограда по правилу се пројектује на граници пружног појаса и према урбанистичко техничким условима за поједине деонице пруге.

4.10 Граница пружног појаса

Граница пружног појаса представља регулациону линију железничког подручја, односно границу између железничког земљишта и суседног земљишта.

Граница пружног појаса се утврђује тако да пружни појас осим конструкције доњег строја и припадајућих делова као што су елементи за одводњавање, објекти за заштиту животне средине и др. обухвати и слободну траку за одржавање, доградњу и замену наведених елемената и објеката унутар пружног појаса.

Слободна трака по правилу је ширине 1,00 m, а у случају паралелног сервисног пута за потребе одржавања пруге ширина је 4,00 m.

Паралелни сервисни пут за потребе одржавања пројектује се по правилу само са једне стране пруге.

4.11 Стандардни попречни профили

Елементи попречног профила утврђени су за пружни појас.

У попречном профилу постоје елементи у ширини планума и елементи изван ширине планума.

Избор и димензије елемената у ширини планума зависе од тога да ли се попречни профил налази на отвореној прузи у станици или на вештачком објекту.

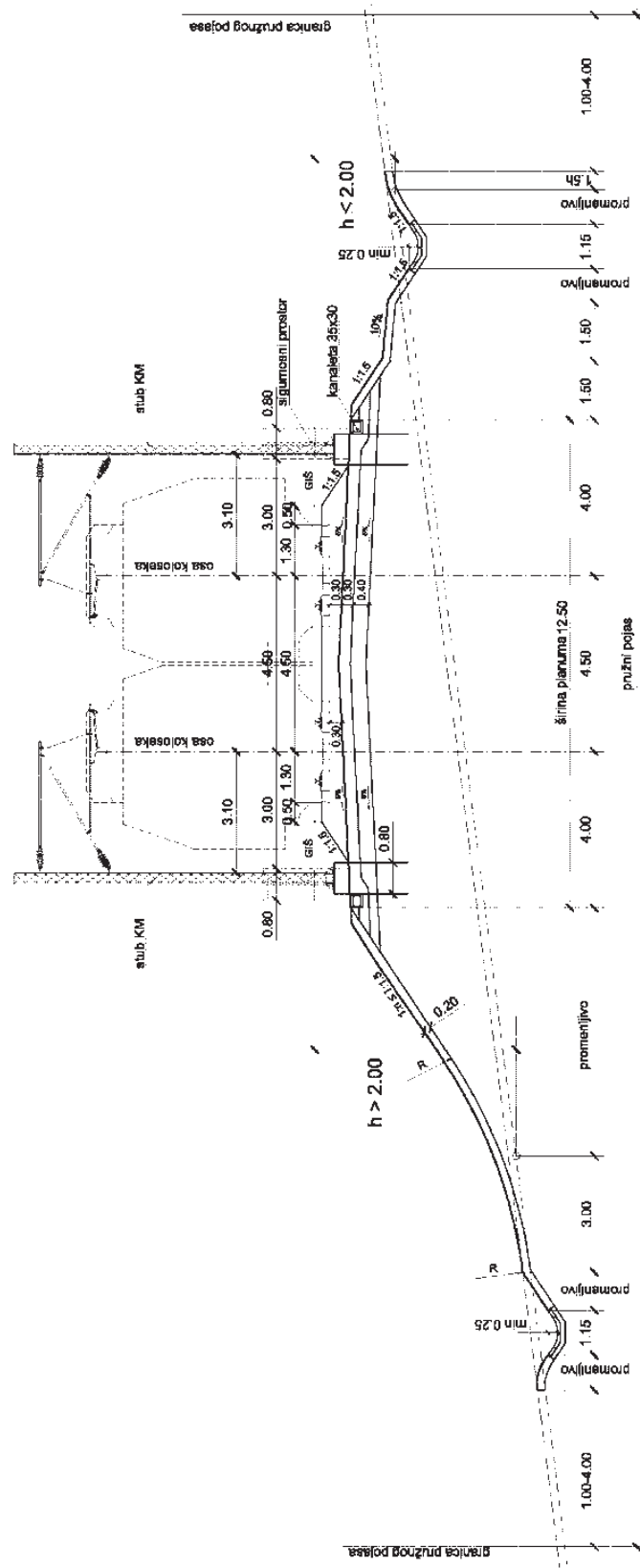
Избор и димензије елемената попречног профила изван ширине планума зависе осим пројектних услова и од просторних и инжењерско-техничких услова.

Стандардни попречни профили садрже структуру и димензије основних елемената попречног профила и представљају типска решења у стандардним условима.

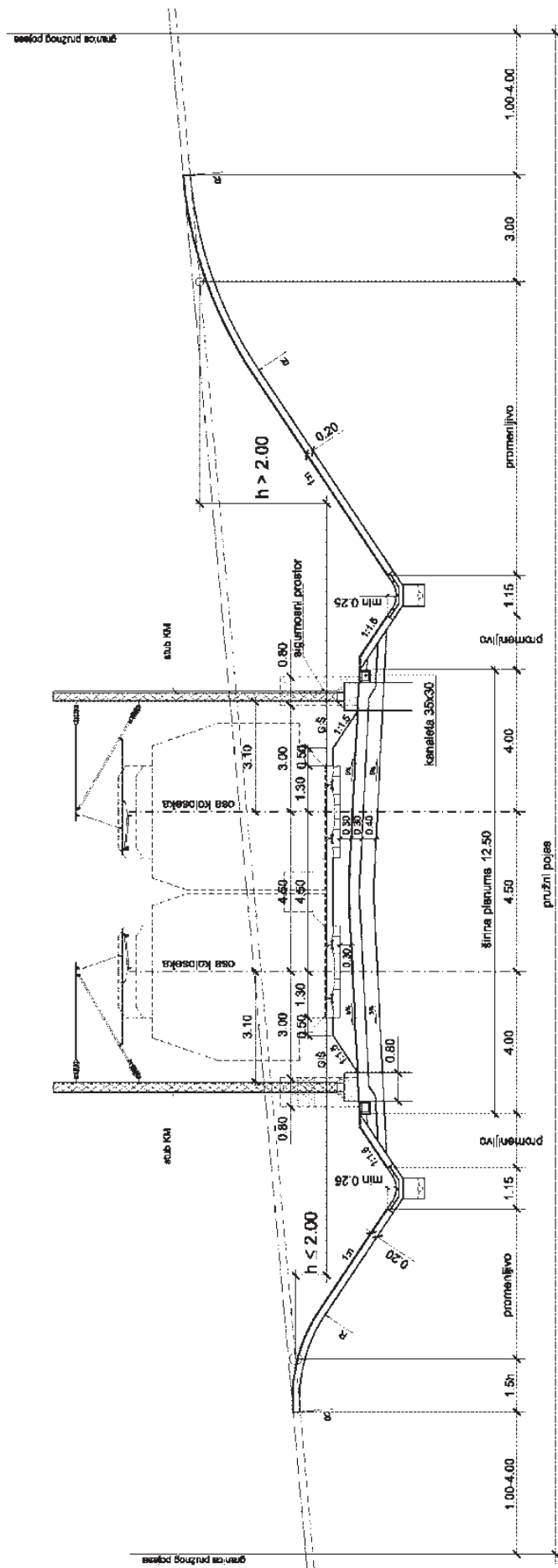
При пројектовању пруге стандардни попречни профил представља улазни податак који се мора поштовати, уз примену осталих одредби прописа, стандарда и норми који се односе на

подсистем „инфраструктура”, који обухвата: отворену пругу, објекте (мостови и тунели), станице са пратећом инфраструктуром, потребну сигурносну и заштитну опрему која служи да се превоз врши несметано и безбедно.

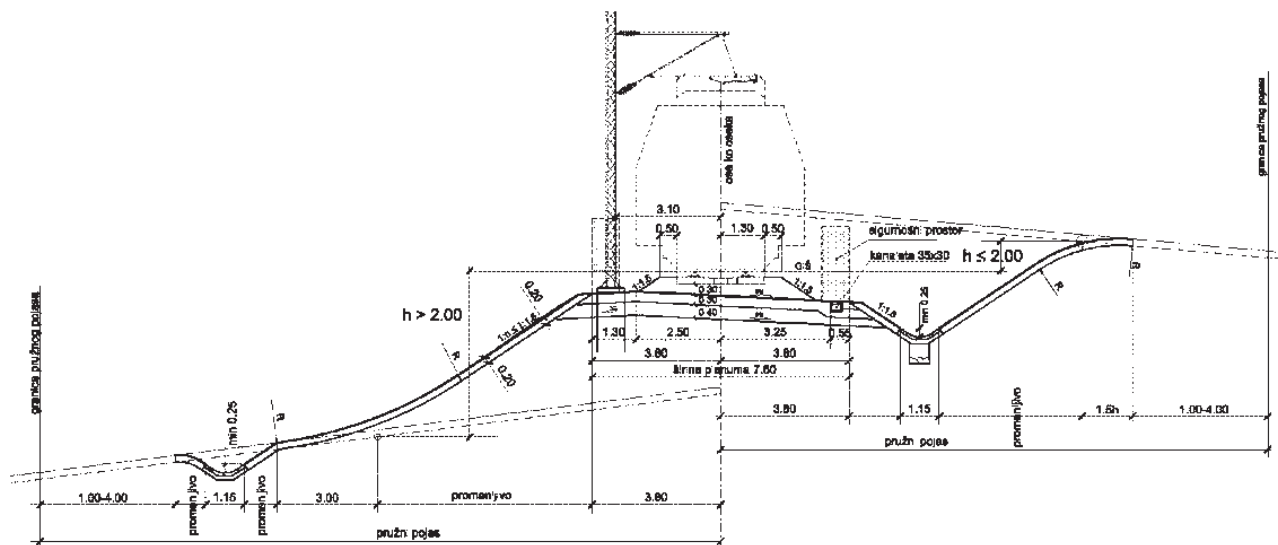
Стандардни попречни профили за брзине $V \leq 220$ km/h и за размак колосека двоколосечне пруге од 4,50 m дати су на сликама 4.11.1 – 4.11.8.



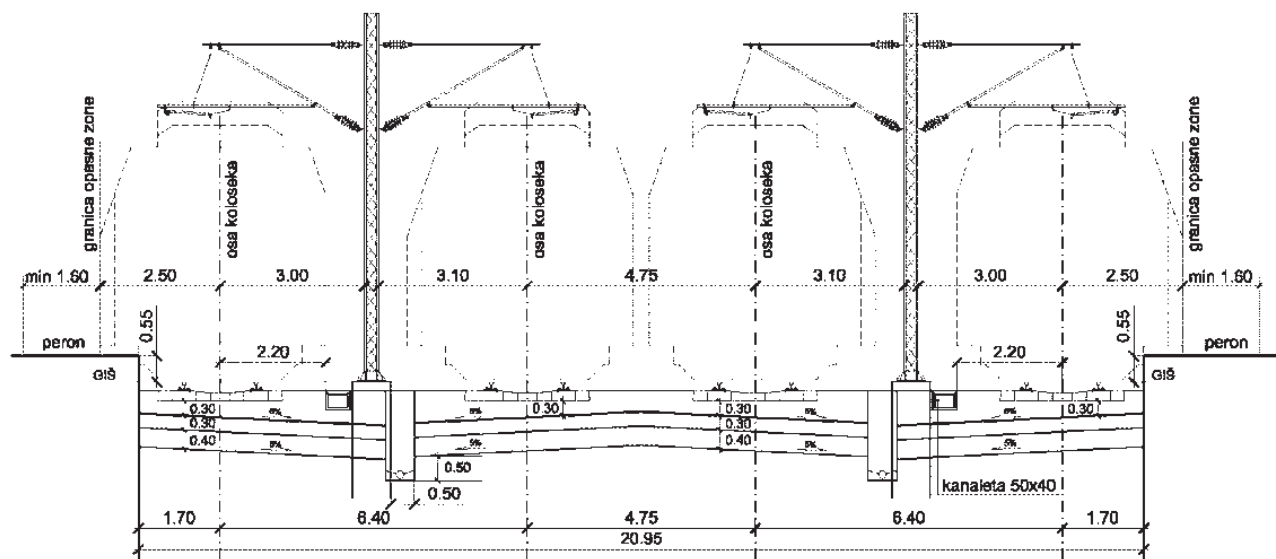
4.11.1 Стандардни попречни профил двоколосечне пруге на nasipu



4.11.2 Стандардни попречни профил dvočelosечне пруге у усеку



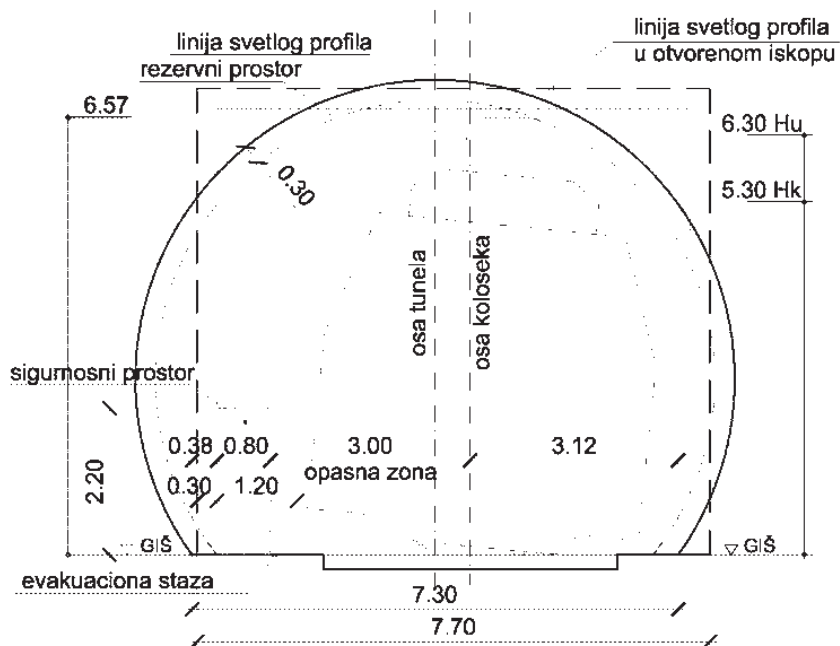
4.11.3 Стандардни попречни профил једноколосечне пруге на насипу / у усеку



4.11.4 Стандардни попречни профил у претицајној станици

F_{min} svetlog profila - tunelski rad = 55.00m²

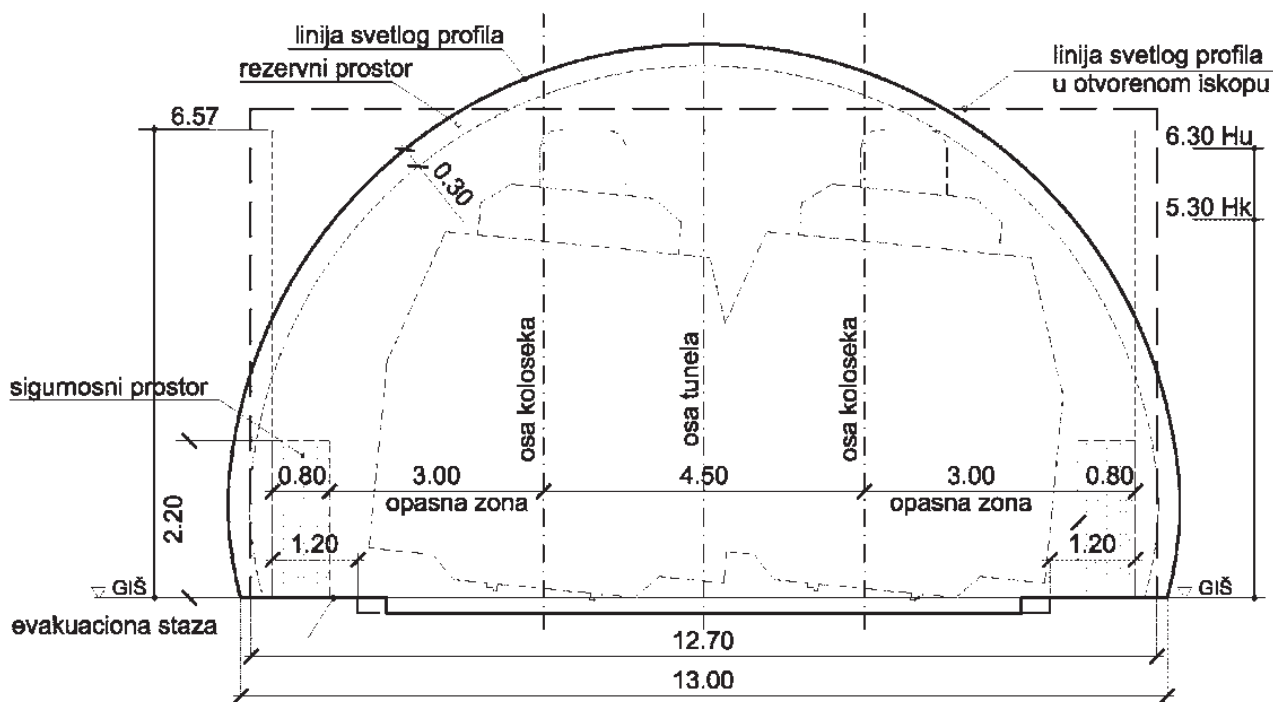
F_{min} svetlog profila - otvoren iskop = 55.00m²



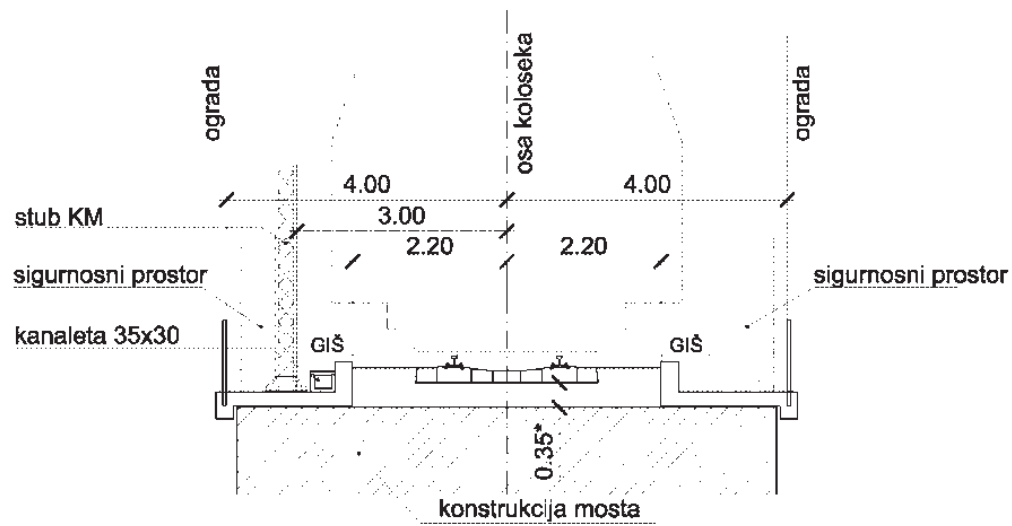
4.11.5 Standardni poprečni profil jednokolosечne pruge у тунелу

F_{min} svetlog profila - tunelski rad = 85.00m²

F_{min} svetlog profila - otvoren iskop = 87.00m²

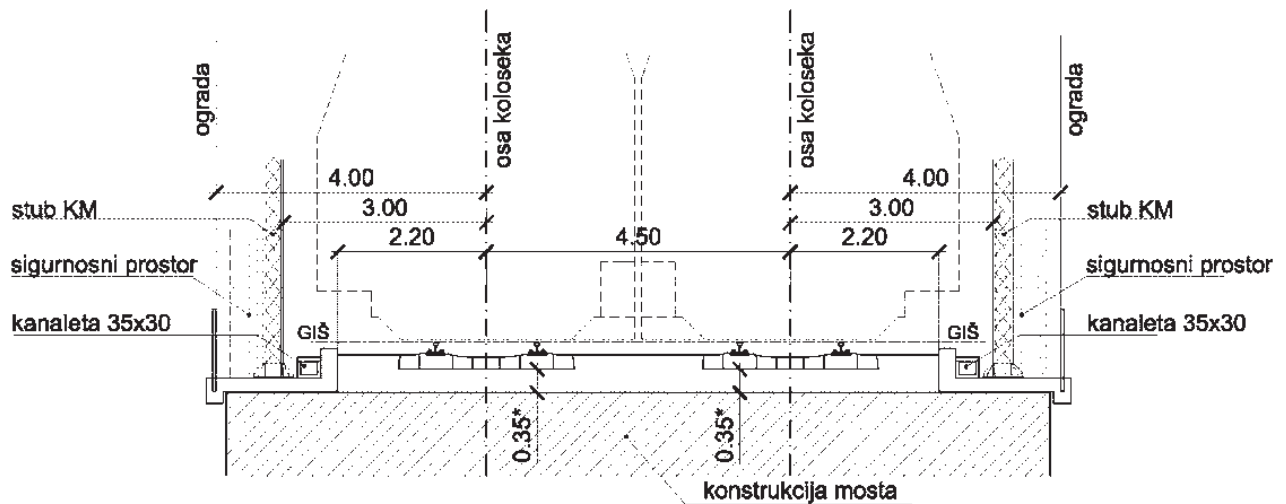


4.11.6 Standardni poprečni profil dvookolosечne pruge у тунелу



*) односи се на највишу коту конструкције испод прага

4.11.7 Стандардни попречни профил једноколосечне пруге на мосту



*) односи се на највишу коту конструкције испод прага

4.11.8 Стандардни попречни профил двоколосечне пруге на мосту

5.0 СКРЕТНИЦЕ, КОЛОСЕЧНЕ ВЕЗЕ И ЕЛЕМЕНТИ СТАНИЦА

5.1 Избор и употреба скретница

Избор скретница се врши у складу са: рангом пруге, пројектованим брзинама у правац и скретање, саобраћајним оптерећењем, системом сигнализације и др.

На отвореној прузи и главним пролазним колосецима станица примењују се просте скретнице у основним типовима према табели 5.1.1.

На пругама за брзину $V > 160 \text{ km/h}$ се препоручује, а за брзину $V > 200 \text{ km/h}$ је обавезна примена скретница са покретним врхом срца.

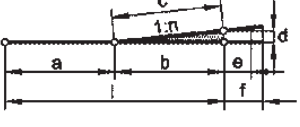
На распутницама скретнице треба да омогуће скретање возова без смањења брзине. За брзине веће од 130 km/h треба изабрати одговарајући тип скретнице.

Скретнице на „AV” везама и на претицајним колосецима у станицама треба да омогуће возовима који скрећу брзину у скретање приближно половини брзине на отвореној прузи.

У главним колосецима станица скретнице треба бирати у складу са брзином у одвојном колосеку, која одговара саобраћајним захтевима и која се може дозволити узимајући у обзир сигнализацију пута вожње. Различите брзине за поједине путеве вожње треба планирати само уколико се то може остварити сигнализацијом.

Као штитне скретнице могу се употребљавати просте скретнице или спољне кривинске скретнице које су изведене од простих скретница основног типа.

Табела 5.1.1

Р. б р		Основне техничке мере (m)				Зона скретничких прагова (m)		Брзина V (km/h)	
		l	a	b=c	d	e	f	V _{скр.}	V _{правац}
1	49 E1,60 E1-180-7°	24,240	8,969	15,271		3,50	5,10	35	80
2	49 E1,60 E1-200-7,5°	26,217	13,109	13,109	1,711	4,40	5,90	40	100
3	49 E1,60 E1-200-6°	27,354	10,482	16,872	1,764	5,00	6,90	40	100
4	49 E1,60 E1-300-1:9	33,231	16,615	16,615	1,838	3,90	6,00	50	140
5	49 E1,60 E1-300-6°	33,231	15,722	17,509	1,830	4,40	6,30	50	140
6	49 E1,60 E1-500-1:12	41,595	20,797	20,797	1,727	6,30	9,00	60	160
7	49 E1,60 E1-760-1:14	54,217	27,108	27,108	1,933	5,10	7,80	80	200
8	49 E1,60 E1-1200-1:18,5	64,818	32,409	32,409	1,750	9,90	13,20	100	200
9	60 E1-2500-1:26,5-ps	94,306	47,153	47,153	1,778	13,50	18,60	130	>200

Напомена:

- e -- растојање последњег најдужег прага од краја скретнице (размак колосека 2,30 m)*
- f -- растојање између краја скретнице и првог нескраћеног прага у колосеку иза скретнице (размак колосека 2,50 m)*
- тип скретнице 4 – 8 са покретним срцем (зглобно или еластично) немају ограничење брзине у правац*
- тип скретнице 9 производи се само са покретним срцем (не-еластично покретни шиљак срца)*
- тип скретнице 1 – 3: за споредне станичне колосеке*
- тип скретнице 4 – 5: на главним пролазним колосецима у станицама и на главним станичним колосецима*
- тип скретнице 6 – 8: на главним пролазним колосецима у станицама, на АВ везама и на распутницама*
- тип скретнице 9: на АВ везама пруга са $V > 200 \text{ km/h}$*

5.2 Распоред скретница

Број скретница се ограничава на неопходан за одвијање саобраћаја.

У главне пролазне колосеке треба уграђивати што мањи број и само просте скретнице, са распоредом којим се постижу најповољније возно динамичке карактеристике пруге.

Скретнице и колосечне везе на главним пролазним колосецима треба планирати тако да се појединачне скретнице могу уграђивати без захватања у суседне скретнице, што осигурава једноставно одржавање.

У колосецима по којима возила саобраћају брзином $V > 140 \text{ km/h}$, треба између појединачних група скретница предвидети одсеке колосека дужине $l = 0,4V$. Под групом скретница се при томе подразумевају две, или изузетно три скретнице, које у посматраном колосеку леже једна иза друге на краћем растојању, при чему се у ово не убрајају скретнице са покретним врхом срца.

Скретнице се могу полагати на нагибу нивелете $i \leq 10\%$.

На мостовима и у тунелима уграђивање скретница треба избегавати. Скретнице у тунелима планирају се изузетно, када то диктирају услови експлоатације. Скретнице се могу планирати на мосту чији се конструктивни систем састоји од низа простих греда дужине мање од 30,0m. Скретнице не треба постављати изнад покретног лежишта носача моста.

Минимална растојања између области мењалице скретнице и покретног лежишта моста, зависно од дилатационе дужине моста ($l_d > 30 \text{ m}$), дата су у табели 5.2.1.

Табела 5.2.1

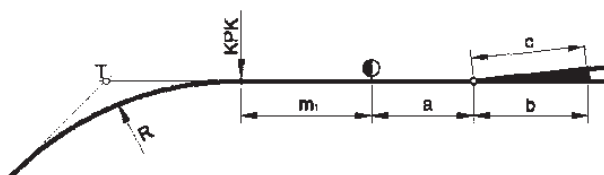
Дужина моста	Минимално растојање
31 m до 60 m	10 m
61 m до 90 m	20 m
91 m и више	30 m

Промену нагиба нивелете у подручју скретница треба избегавати. Ако се прелом нивелете заобљава са полупречником $R_v \geq 10.000 \text{ m}$ за главне пролазне и претицајне колосеке, или са $R_v \geq 5.000 \text{ m}$ за остале колосеке, дозвољава се полагање скретница на сваком месту таквих вертикалних кривина.

Нагиби основног и одвојног колосека не смеју да се раздвоје у области скретнице укључујући и област дугачких прагова.

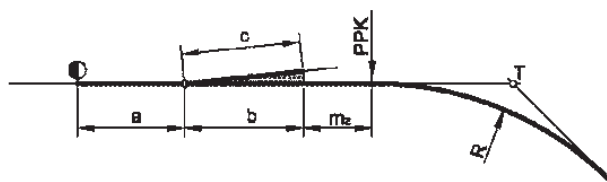
5.3 Паве испред и иза скретница

Између почетка скретнице и краја или почетка прелазне кривине, односно кружне кривине без прелазнице, мора да се налази међуправа дужине $m_1 \geq 0,20 V$ (слика 5.3.1.), где је V брзина возње у скретање.



Слика 5.3.1 Међуправа испред скретница

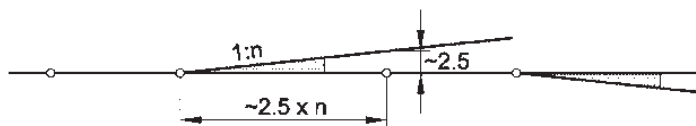
Између краја скретнице и почетка или краја прелазне кривине, односно кружне кривине без прелазнице, мора да буде међуправа $m_2 \geq 0,10 V$, где је V брзина у правац (слика 5.3.2). Почетак кривине не сме да се догоди у области између краја скретнице и најдужег прага који пролази испод оба колосека, јер то захтева посебан план полагања прагова.



Слика 5.3.2 Међуправа иза скретница

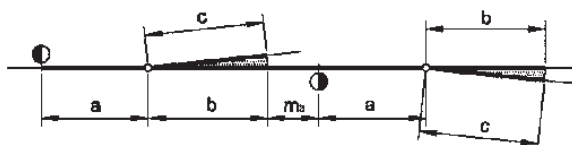
Растојања између скретница зависе од типа скретнице, смера одвајања и система контактне мреже. При томе треба водити рачуна о етапама развоја и коначном решењу колосечних веза.

Када се наредна скретница прикључује на крај претходне скретнице, треба растојање између ове две скретнице изабрати тако да мењалица наредне скретнице не лежи на дугачким праговима претходне скретнице (слика 5.3.3).



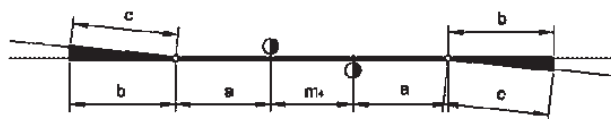
Слика 5.3.3 Нормално растојање скретница

Најмања дужина праве између краја једне и почетка друге скретнице мора да буде $m_3 \geq 7,0 m$ (слика 5.3.4).



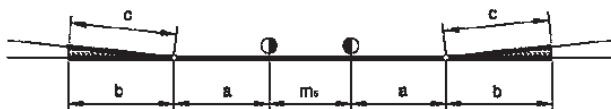
Слика 5.3.4 Међуправа скретничког низа

Дужина међуправца између почетака две скретнице са кривинама супротног смера треба да износи $m_4 = 0,2 V$, где је V брзина возње у скретање (слика 5.3.5). Дужина међуправца може се повећати до $m_4 = 0,4 V$ ако то дозвољавају просторне могућности и ако не захтева додатне трошкове.



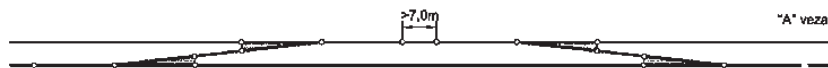
Слика 5.3.5 Међуправа између скретница супротног смера

Најмања дужина међуправца између почетака две скретнице, са кривинама истог смера, треба да износи $m_5 \geq 7,0m$ (слика 5.3.6). Ова минимална дужина може се пројектовати и на „АV” везама (слика 5.3.7).



Слика 5.3.6 Међуправа између скретница истог смера

Везе паралелних колосека остварују се колосечним везама у „А” или „V” облику. Колосечне везе се уграђују на 15 – 20 km, а по правилу испред и иза станице.

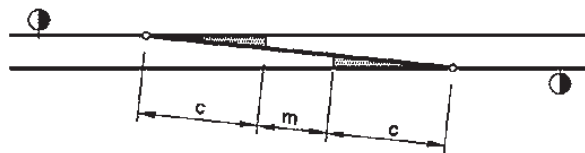


Слика 5.3.7 Колосечне везе на отвореној прузи

Правце између кривина у колосечним везама (слика 5.3.8) пројектовати са дужинама:

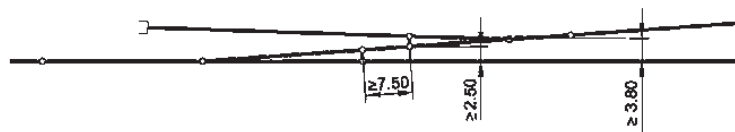
$$\begin{aligned} m &\geq 0,15 V & \text{за } V \leq 70 \text{ km/h} \\ m &\geq 0,20 V & \text{за } 70 < V \leq 130 \text{ km/h} \end{aligned}$$

Не сме се применити дужина мања од $m = 0,15V$.



Слика 5.3.8 Међуправе у колосечним везама

Уколико штитна скретница мора да се постави што ближе суседној скретници размак између колосека на најужем месту на слепом колосеку сме да се смањи на 3,80 m (слика 5.3.9).



Слика 5.3.9 Положај штитне скретнице у случају минималног растојања у односу на суседну скретницу

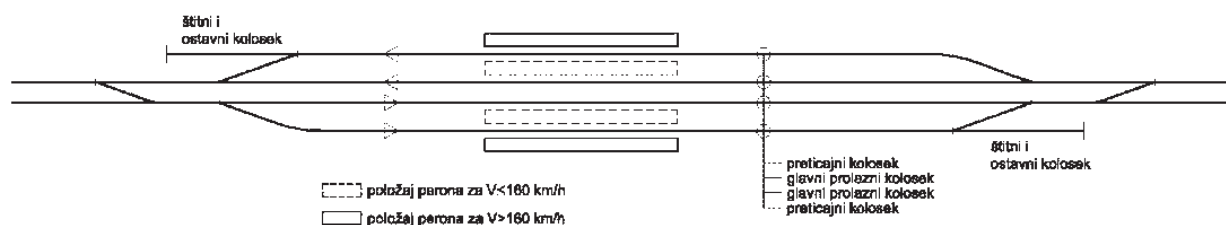
За израду пројекта железничке станице неопходно је дефинисати задатке те станице и њену улогу у склопу железничке пруге и железничке мреже.

Пројекат станице представља саставни део пројекта трасе пруге и мора у принципу одговарати карактеру и техничко-технолошким условима пруге на којој се станица налази. За веће станице и чворове мора се радити посебна техничка документација.

Везе прикључних пруга са двоколосечним магистралним пругама треба остварити у прикључним станицама без пресецања путева вожње у нивоу. Прикључке на отвореној прузи избегавати.

Претицајне станице по правилу служе за пропуштање и претицање возова, као и за пријем и отпрему путника. Растојање претицајних станица одређује се на основу потреба и услова експлоатације.

Стандардни програм претицајне станице на двоколосечној прузи садржи: два главна пролазна колосека, два претицајна колосека и краће штитне колосеке који могу служити и као оставни колосеци или колосеци за монтажу скретница (сл. 5.4.1).



Слика 5.4.1 Минимални програм претицајне станице

Корисна дужина колосека треба да износи:

– претицајни колосек у станицама на 20 – 25 km	750 m
– претицајни колосек у осталим станицама	650 m
– штитни колосек	100 m

Дужина перона треба да износи:

– за међународне и даљинске возове	400 m
– за локалне возове	220 m

Висина перона изнад ГИШ-а треба да износи 0,55 m

Уколико се реализује реконструкција постојеће станице тада у њој мора бити садржан програм претицајне станице.

Програм стандардне претицајне међустанице може се проширити додавањем капацитета за одржавање пруге, повезивање индустрије, робни рад или друге намене.

Стандардни размаци колосека у станицама, дати су у поглављу 4.0 – Елементи попречног профила.

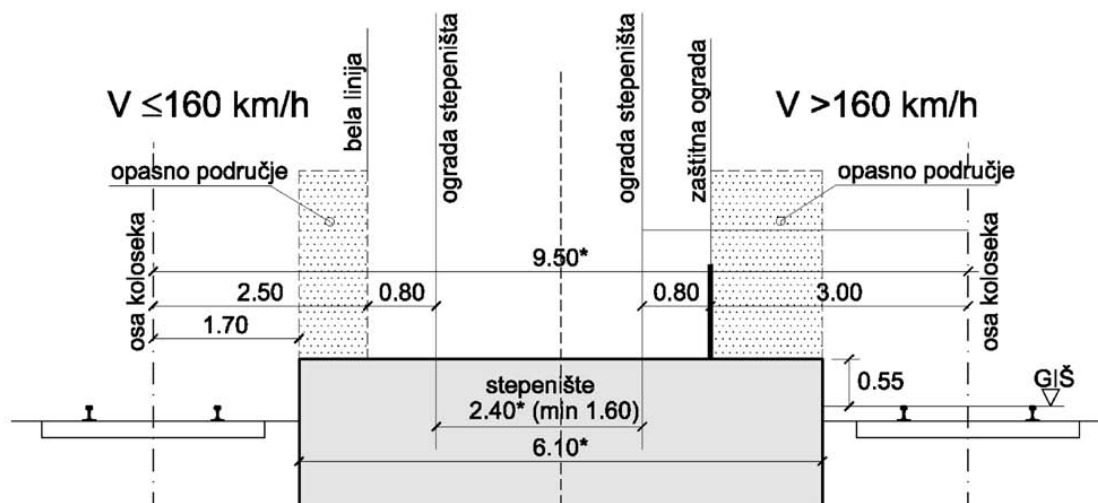
Станице и стајалишта морају имати потходник или пасарелу за приступ путника возу.

Пероне треба пројектовати уз претицајне колосеке. Перони уз пролазне колосеке за брзину $V > 160 \text{ km/h}$ се не препоручују, а за брзину $V > 200 \text{ km/h}$ нису дозвољени. Код реконструкција пруга за брзине $V \leq 200 \text{ km/h}$ изузетно се могу применити уз одговарајуће мере за безбедност путника.

Размак колосека између којих се поставља перон зависи од следећих елемената:

- опасно подручје зависно од брзине возова који пролазе $2,50 \text{ m}$ ($3,00$)
- удаљеност ивице перона од осовине колосека $1,70 \text{ m}$
- ширина зоне за кретање путника најмање $2 \times 0,80 \text{ m}$
- ширина степеништа зависи од планираног броја путника, планираних ескалатора и рампи за инвалидна лица (најмања чиста ширина $1,60 \text{ m}$)
- конструкција степеништа у средини перона мора бити на $0,80 \text{ m}$ од опасне зоне.

Део перона између ивице перона и границе опасног подручја треба да буде обележен и обезбеђен на прописани начин.



*) razmak peronskih koloseka zavisi od brzine vožnje i potrebne širine stepeništa

Слика 5.4.2 Размак перонских колосека

6.0 КОНСТРУКЦИЈА ГОРЊЕГ СТРОЈА

Основни елементи за избор конструкције горњег строја су:

- пруга за мешовит саобраћај $V_{\max} \leq 220 \text{ km/h}$
- осовинско оптерећење у функцији брзине

6.1 Шине

На отвореној прузи, главним пролазним и претицајним колосецима у станицама, уграђују се нове шине типа 60E1, квалитета R260. За остале колосеке користе се шине типа 49E1, квалитета R260

6.2 Системи причвршћења

Избор система причвршћења условљен је његовим функционалним и конструктивним карактеристикама, односно степеном испуњења захтева, који се постављају пред савремене конструкције горњег строја за услове експлоатације.

За колосеке отворене пруге, главне пролазне и претицајне колосеке у станицама задате критеријуме задовољавају еластични системи причвршћења. На скретницама, укрштајима и дилатационим справама препоручује се континуитет примене одабраног система причвршћења.

На споредним колосецима станица могу се применити и други причврсни прибори у складу са усвојеним концептом конструкције горњег строја.

6.3 Прагови

На отвореној прузи, главним пролазним и претицајним колосецима у станицама, уграђују се једноделни преднапрегнути армиранобетонски прагови, дужине 2,60 m, са еластичним причврсним прибором. Основни услов који праг мора да задовољи је способност да прими и пренесе дефинисана оптерећења. На осталим колосецима станица уграђују се колосеци дужине 2,40 m.

Скретнице на колосецима отворене пруге, главним пролазним и претицајним колосецима се уграђују на бетонским праговима.

6.4 Застор

Засторна призма има следеће димензије:

- дебљина засторне призме од доње ивице прага до заштитног слоја износи мин 30 cm, а до конструкције објекта 35 cm.
- ширина од чела прага до горње ивице засторне призме износи 50 cm и
- косине засторне призме имају нагиб 1 : 1,5.

Стенска маса за туцаник и туцаник засторне призме мора имати прописане карактеристике у складу са брзином и саобраћајним оптерећењем.

6.5 Остали колосечни материјал

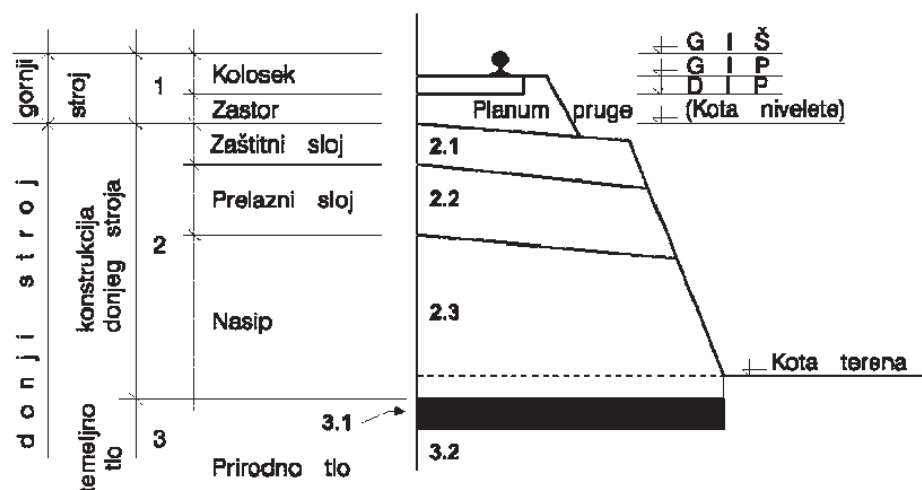
- Справе против путовања шина и справе против бочног померања прагова треба да буду прилагођене облику прага
- У оквиру пројекта конструкције горњег строја користе се изоловани лепљени шински састави

- Колосеци отворене пруге, главни пролазни и претицајни колосеци станица и скретнице на њима заварују се у дуги шински трак (ДТШ)
- Пројект дилатационе справе треба да садржи све неопходне елементе у погледу облика, мера, и гарнитура прагова за дилатациону справу.
- Електричне карактеристике горњег строја треба да буду компатибилне са прописима дефинисаним за систем електрификације, сигнализације и телекоманде.

7.0 КОНСТРУКЦИЈА ДОЊЕГ СТРОЈА

7.1 Елементи доњег строја

Попречни пресек пруге са називима појединих конструктивних елемената приказан је на слици 7.1.1.



Слика 7.1.1 Елементи попречног пресека железничке пруге у насипу

Елементи попречног пресека железничке пруге		
1	Горњи строј	Шине, прагови и туцанички застор
2	Конструкција доњег строја	
	2.1 Заштитни слој	дробљени агрегат; песковит шљунак по потреби стабилизован везивом, и /или са употребом гео-синтетичких материјала, слој за заштиту од мраза
	2.2 Прелазни слој	механички или хемијски стабилизован материјал, слој за заштиту од мраза
	2.3 Насип	збијени материјал насипа
3	Темељно тло	
	3.1	збијено и/или побољшано темељно тло
	3.2	неизмењено природно тло

Горње (вишље) зоне конструкције доњег строја, посебно заштитни и прелазни слој, морају имати квалитетнија својства у односу на доње (ниже) зоне.

Темељно тло непосредно испод конструкције доњег строја, може бити само механички збијено и/или побољшано.

У грађевинске објекте који чине целину са наведеним елементима доњег строја, спадају тунели, мостови, потпорне конструкције и други вештачки објекти, који нису обухваћени овим поглављем

7.2 Стабилност и деформације доњег строја

Укупна стабилност темељног тла и конструкције доњег строја одређује се у складу са PSRS U.C4. 200 и PSRS U.S4.064.

Стабилност косине усека у стенској маси зависи од учесталости, величине и оријентације дисконтинуитета у односу на лице косине, параметара чврстоће стене и дисконтинуитета, висине косине и присуства воде, а одређује се одговарајућим анализама.

За све косине у стени код којих није предвиђена површинска заштита лица косине од деградације, мора се предвидети заштитна ширина између ножице косине и јарка за одводњавање.

7.3 Минимални захтеви квалитета доњег строја

Минимални захтеви квалитета материјала уграђених у слојеве доњег строја прописују се вредностима степена збијености S_d , односно величинама модула деформабилности E_{v2} чија дефиниција је садржана у PSRS U.E1.010, односно у DIN18134. Критеријуми које треба да задовоље материјали уграђени у заштитни и прелазни слој су дати у табели 7.2.1.

Табела 7.2.1

Најмања вредност модула деформабилности E_{v2} и степена збијености S_d за заштитни и прелазни слој доњег строја							
Врста пруге	Планум пруге- заштитни слој		Прелазни слој		Најмања дебљина конструкције сигурне на мраз укључујући и заштитни слој планума		
	E_{v2} (MN/m ²)	S_d	E_{v2} (MN/m ²)	S_d	Подручје (зона) дејства мраза		
					I (m)	II (m)	III (m)
Колосеци отворене пруге, главни пролазни и претицајни колосеци	120	1,00	80	1,00	0,50	0,60	0,70
Остали колосеци	80	0,97	45	0,95	0,30	0,40	0,50
Напомена: До детаљног зонирања Србије на мраз за све пруге у оквиру пројекта Коридора Х усвојити за прорачуне зону III подручја дејства мраза.							

На темељно тло у стенској маси, које је отпорно на дејство мраза и које задовољава услове за заштитни и прелазни слој (табела 7.2.1.), застор се уграђује на обрађену површину темељног тла са прописаном геометријом планума.

Уколико стенска маса у темељном тлу не испуњава наведене услове, треба извршити потребан ископ и замену материјала са заштитним и прелазним слојем према условима из табеле 7.2.1.

а) Висина насипа $H > 2,00 \text{ m}$	
Ниво планума пруге	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
Заштитни слој	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$
Прелазни слој	$E_{v2} = 60 - 45 * \text{MN/m}^2$
Испод прелазног слоја до дубине $2,0 \text{ m}$	$E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ или $S_d > 100\%$
Испод прелазног слоја за дубине $> 2,0 \text{ m}$	$E_{v2} = 20 \text{ MN/m}^2$ или $S_d > 95\%$
б) Висина насипа $H \leq 2,00 \text{ m}$	
Ниво планума пруге	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
Заштитни слој	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$
Прелазни слој	$E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$
Испод прелазног слоја	$E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ или $S_d > 100\%$
в) За пругу у усеку	
Ниво планума пруге	$E_{v2} = 120 - 80 * \text{MN/m}^2$
Заштитни слој	$E_{v2} = 80 - 45 * \text{MN/m}^2$
Прелазни слој	$E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$
Испод прелазног слоја	$E_{v2} = 45 - 20 * \text{MN/m}^2$ или $S_d > 95\%$

Напомене:

- вредности са * важе за остале колосеке, према табели 7.2.1.
- степен збијености S_d се овде примењује на тлу са максималним зрном од 5 mm , а у односу на максималну вредност јединичне тежине у сувом стању која се добија опитом лабораторијског збијања према PSRS U.B1.038 тј према St. Proktor-у.

7.4 Заштитни слој

Заштитни слој се формира од крупнозрног шљунчаног тла са коефицијентом униформности већим од $U = 15$, уз услов да не садржи више од 3% зрна величине до $0,02 \text{ mm}$ чиме се постиже сигурност на деловање мрза. Гранулометријски састав треба да задовољава филтерски критеријум у односу на нижележећи слој. Максимална величина зрна је до 60 mm , коефицијенат водопропустљивости $k \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ при степену збијености $S_d = 1,0$. Најмања дебљина је $0,20 \text{ m}$, а заједно са прелазним слојем треба да испуњава услове сигурности на деловање мрза.

7.5 Прелазни слој

Прелазни слој се формира од крупнозрног шљунчаног или песковитог тла са тим да при коефицијенту униформности $U \geq 15$ не сме садржати више од 3% зрна величине до $0,02 \text{ mm}$, а при $U \leq 5$ не сме да садржи више од 10% . За међувредности коефицијента U , садржај зрна мањих од $0,02 \text{ mm}$ се одређује линеарном интерполацијом.

Материјал у прелазном слоју треба да испуњава филтерске критеријуме у односу на нижележећи слој или да буде заштићен геотекстилном филтерском пластиком, дефинисаном пројектом.

У зонама са водозащитом темељног тла и околног терена, примењују се заштитне заптивне мере како у прелазном слоју тако и ван истог ради контролисаног одвођења загађене воде (или друге течности), а према решењу заштите од загађења.

Попречни нагиби планума су 5% , с тим да се на насипима заштитни слој формира до ивице насипа, а у усецима или железничким станицама до објеката за подужно одводњавање.

8.0 ПРАТЕЋА ПОСТРОЈЕЊА

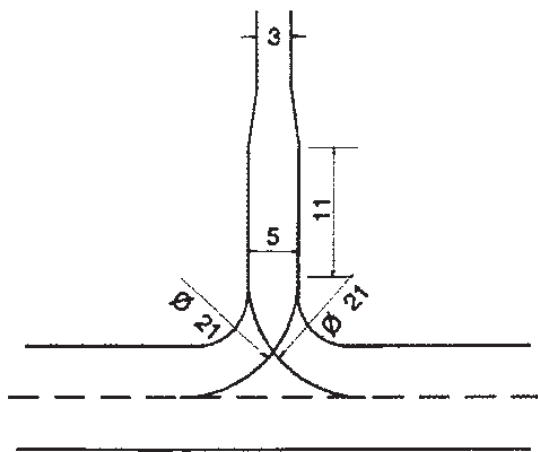
8.1 Приступни путеви

Приступни путеви дуж пруге служе за кретање возила у служби експлоатације, одржавања и хитних интервенција. Приступни путеви се прикључују на мрежу локалних јавних путева. Граде се по правилу до ивичних стаза планума пруге и завршавају се окретником. Елементи траса и коловозних конструкција приступних путева бирају се на основу меродавних возила (инспекцијска кола).

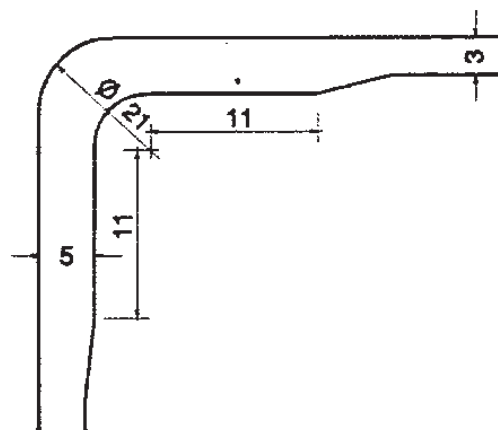
Тунелима дужим од 3,0 km треба предвидети приступ до оба портала, а краћим тунелима бар до једног портала. Приступни пут тунелу треба да се заврши у ивичној стази најдаље 500m од портала. Када то нивелационо није могуће приступни пут се завршава окретником, а веза са порталом тунела се остварује степеништем. Тунели дужи од 3,0km треба да имају у близини портала платое за слетање хеликоптера (хелиодром). Између хелиодрома, приступних путева и портала мора постојати уређен приступ за кретање возила или бар пешака.

Мостовске конструкције треба да имају по један приступни пут до обалних стубова, који се завршава платоом одговарајућих димензија ван хоризонталне пројекције моста.

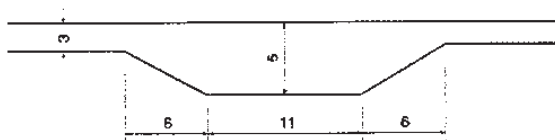
Приступне путеве треба предвидети и за: поставнице, „AV” везе, распутнице, електровучне подстанице, постројења за секционисање и др.



Слика 12. Прикључак приступног пута на пут вишег реда



Слика 13. Проширење коловоза у кривине



Слика 14. Мимоилазница на приступном путу

8.2 Постројења за одржавање пруге

Постројења за одржавање пројектују се на основу потреба дефинисаних концептом организације служби за одржавање инфраструктуре у оквиру мреже и карактеристика пруге.