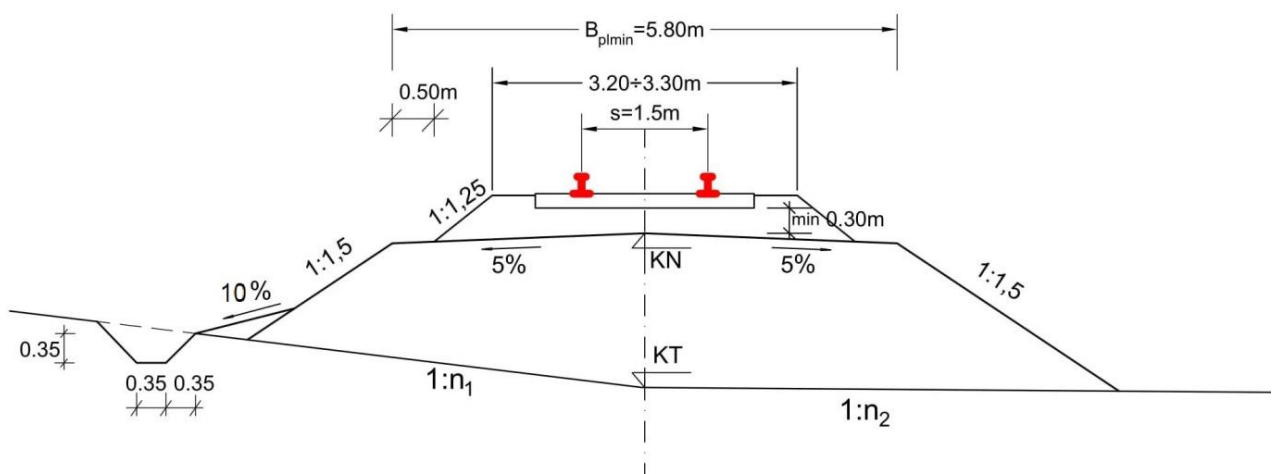


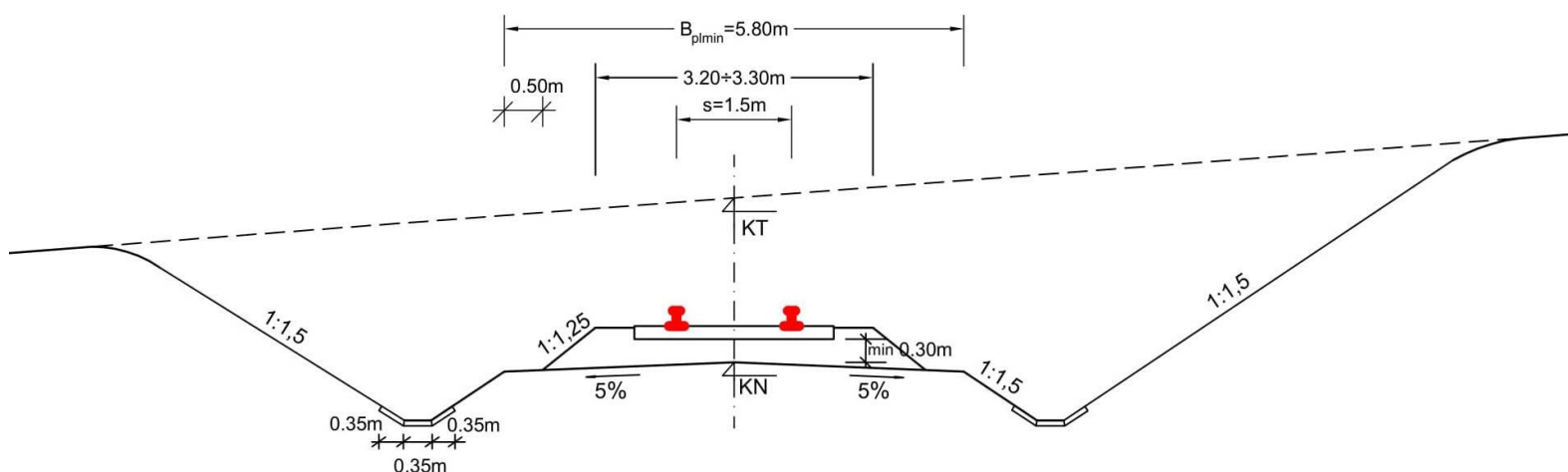
CRTANJE POPREČNIH PROFILA

Pre crtanja poprečnih profila treba da se upoznamo ukratko sa elementima poprečnih profila. Na grafičkom radu ćete dobiti određene stacionaže (5 komada) na kojima treba da iscrtate poprečne profile. Poprečni profil može biti u pravcu ili u krivini (na delu čisto kružne krivine ili u prelaznici). Najpre ćemo se upoznati sa opštim slučajem kada je kolosek u pravcu a zatim pojasniti slučaj poprečnog profila u krivini.

KARAKTERISTINI POPREČNI PROFILI PRUGE

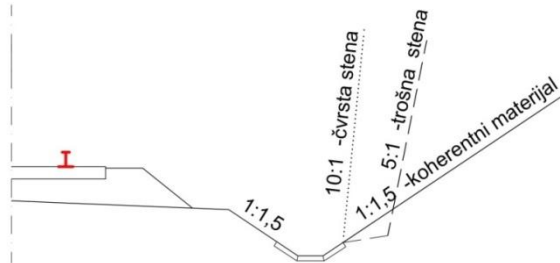


Slika 1 - Karakteristični poprečni profil železničke pruge u nasipu

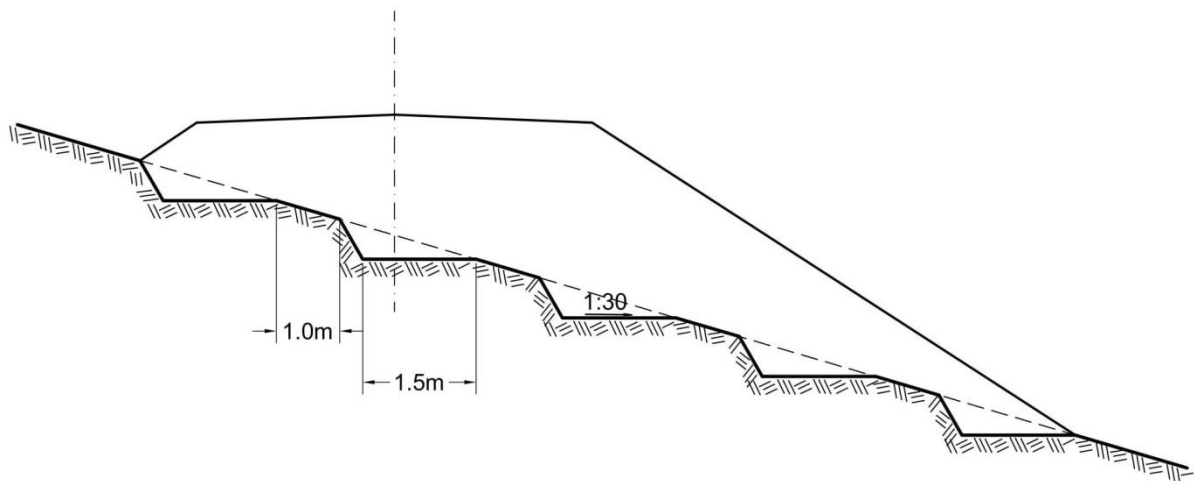


Slika 2 - Karakteristični poprečni presek železničke pruge u useku

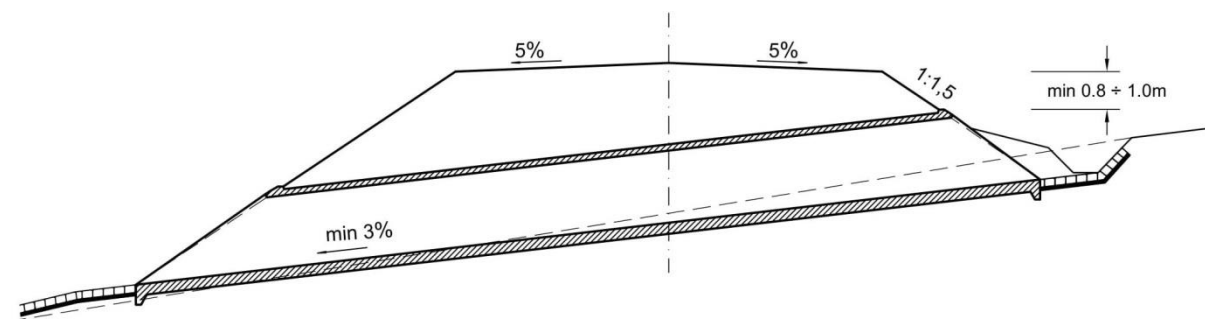
Kosine nasipa treba izvoditi u nagibu 1:1.5. U slučaju formiranja kosine useka odlučuje tip tla koje se useca. Neophodno je predvideti, ukoliko se radi o stenovitom tlu, adekvatnu zaštitu pruge od odlomljenog stenskog materijala. Nagibi se ne mogu strogo propisati nego se prilagođavaju uslovima na terenu, jer se na jednoj trasi može javiti više vrsta tla.



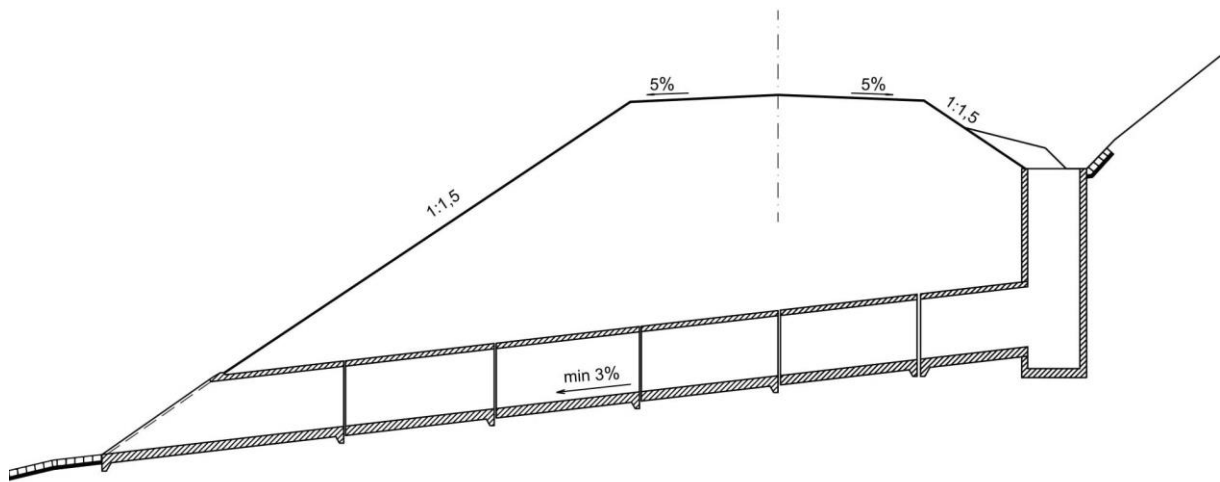
Slika 3 - Primeri nagiba kosina useka u zavisnosti od tipa tla.



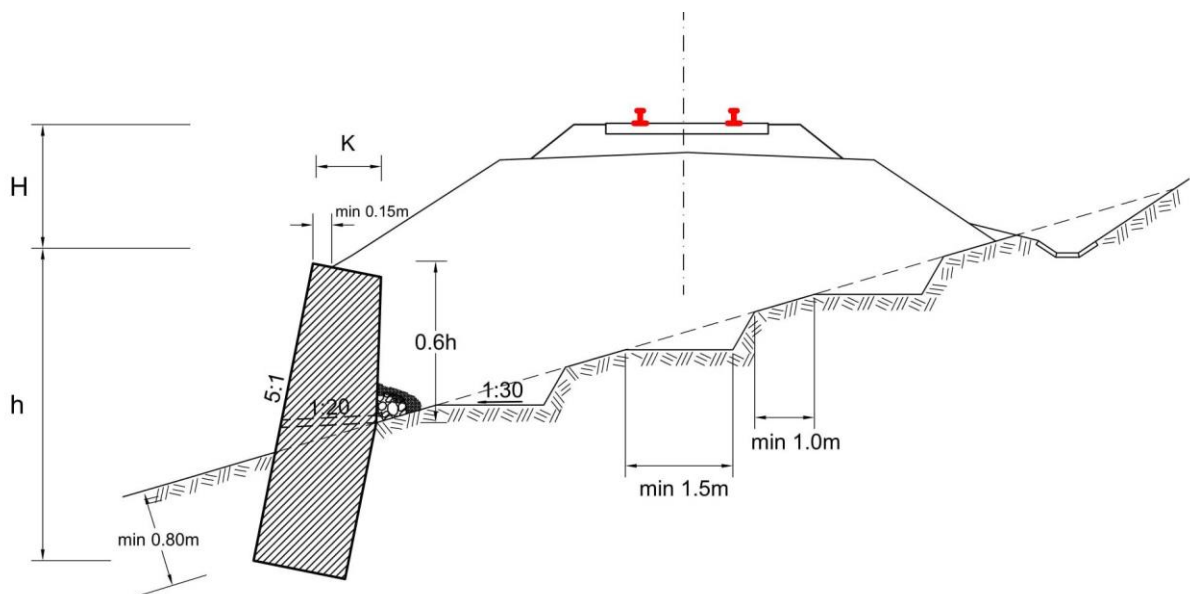
Slika 4 - Poprečni presek trupa pruge na kaskadama za stabilizaciju nasipa



Slika 5 - Poprečni presek pruge u nasipu na mestu cevastog propusta



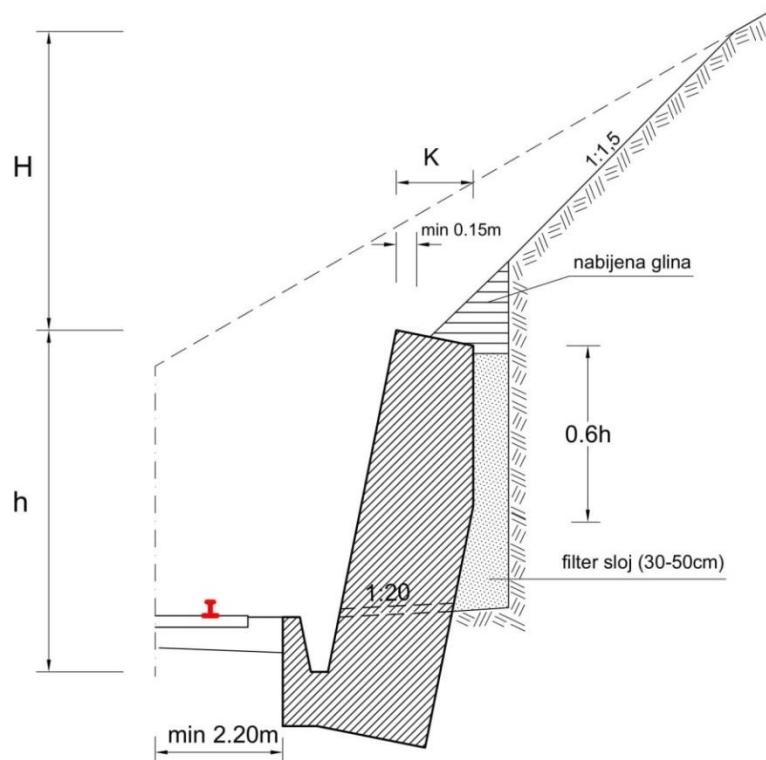
Slika 6 - Poprečni presek pruge u nasipu na mestu cevastog propusta kod strmih terena upotrebom vertikalnog okna i elemenata normalnih cevastih profila



Slika 7 - Poprečni presek železničke pruge u nasipu na strmom terenu. Prikaz potpornog zida u poprečnom preseku ispod nivelete pruge

Tabela 1 -Vrednosti širine krune zida (K) u nasipu u zavisnosti od visine zida (h) i nadsloja iznad krune zida (H).

h (m) \ H (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
do 1	0.60	0.65	0.79	0.98	1.17	1.36	1.55	1.74	1.92	2.12
2	0.60	0.70	0.86	1.06	1.27	1.47	1.68	1.79	2.09	2.29
4	0.60	0.70	0.92	1.14	1.36	1.58	1.80	2.02	2.24	2.45
6	0.60	0.75	0.98	1.21	1.44	1.67	1.91	2.13	2.37	2.59
8	0.60	0.80	1.04	1.28	1.52	1.77	2.01	2.25	2.49	2.74
10	0.60	0.80	1.10	1.35	1.60	1.85	2.10	2.35	2.60	2.85
12	0.60	0.80	1.10	1.40	1.66	1.92	2.18	2.44	2.70	2.96
16	0.60	0.80	1.10	1.40	1.70	1.97	2.25	2.52	2.79	3.07
20	0.60	0.80	1.10	1.40	1.70	2.05	2.34	2.62	2.91	3.19



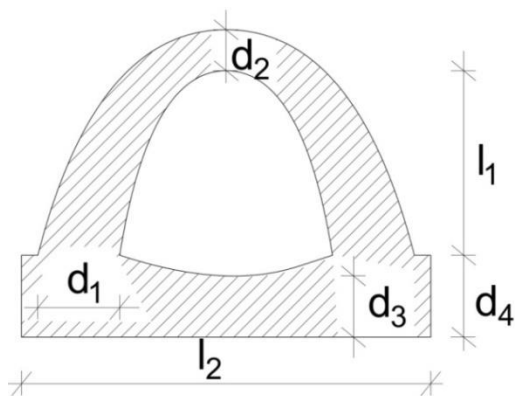
Slika 8 - Prikaz potpornog zida u poprečnom preseku iznad nivelete pruge.

Tabela 2 -Vrednosti širine krune zida (K) u useku za trošan i rastresit material.

$\begin{matrix} h \text{ (m)} \\ H \text{ (m)} \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
do 1	0.55	0.60	0.65	0.78	0.96	1.15	1.33	1.51	1.70	1.88
2	0.55	0.60	0.65	0.79	0.98	1.17	1.36	1.54	1.73	1.73
4	0.55	0.60	0.70	0.84	1.03	1.23	1.42	1.61	1.80	1.99
6	0.55	0.60	0.75	0.90	1.09	1.29	1.48	1.68	1.88	2.07
8	0.55	0.60	0.80	0.95	1.15	1.35	1.54	1.74	1.94	2.14
10	0.55	0.60	0.80	1.00	1.20	1.41	1.61	1.81	2.02	2.22
12	0.55	0.60	0.80	1.05	1.25	1.46	1.66	1.87	2.07	2.78
16	0.55	0.60	0.80	1.05	1.30	1.52	1.73	1.95	2.16	2.38
20	0.55	0.60	0.80	1.05	1.30	1.55	1.78	2.01	2.24	2.45

Što se tiče podužnih kanala za odvodnjavanje dovoljno je da ih prikažete kao na karakterističnim poprečnim profilima u početku. Kod podužnih kanala važno je da dubina kanala bude 0,35m.

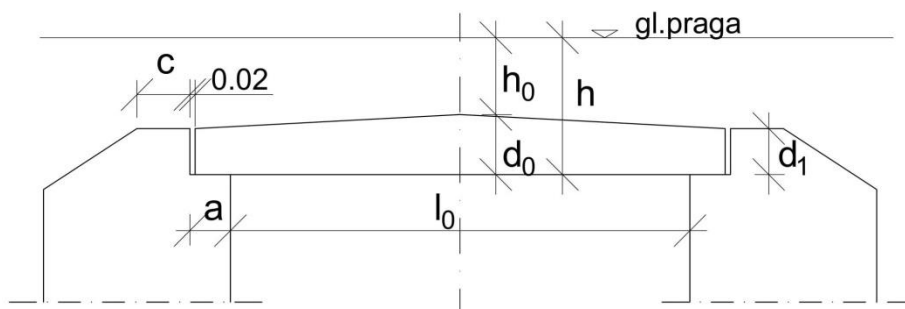
IZGLED I DIMENZIJE KARAKTERISTIČNIH PROPUSTA NA PRUGAMA



Slika 9- Poprečni presek cevastog propusta

Tabela 3 - Moguće dimenzije cevastog propusta

$l_1(m)$	$l_2(m)$	$d_1(m)$	$d_2(m)$	$d_3(m)$	$d_4(m)$
1,00	2,00	0,40	0,20	0,30	0,40
1,50	2,80	0,50	0,25	0,40	0,55
2,00	3,60	0,60	0,30	0,50	0,70
2,50	4,40	0,70	0,35	0,60	0,85



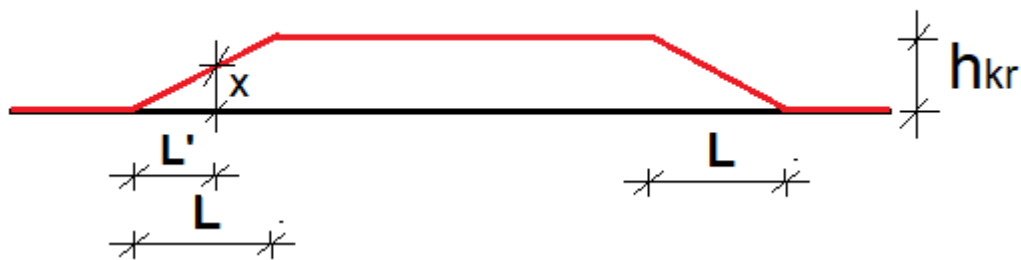
Slika 10 - Poprečni presek pločastog propusta

Tabela 4 -Moguće dimenzije pločastog propusta

$l_0(m)$	$d_0(m)$	$d_1(m)$	$a(m)$	$h_0(m)$	$h(m)$	$c(m)$
1.0	0.30	0.265	0.22	0.46	0.76	0.26
1.5	0.35	0.32	0.25	0.46	0.81	0.275
2.0	0.37	0.32	0.27	0.46	0.83	0.32
2.5	0.42	0.37	0.315	0.46	0.88	0.37
3.0	0.44	0.37	0.32	0.46	0.90	0.44
4.0	0.57	0.49	0.37	0.46	1.03	0.49
5.0	0.63	0.53	0.42	0.46	1.09	0.54
6.0	0.72	0.61	0.47	0.46	1.18	0.62

Kod poprečnog profila na mestu čisto kružne krivine, važno je nacrtati nadvišenje spoljne šine u krivini. Na mestu čisto kružnog luka nadvišenje je maksimalno, tj. onoliko koliko smo ga sračunali. Računali smo ga kod određivanja dužine prelazne krivine. Nadvišenje spoljne šine u krivini se povećava od nule do sračunate vrednosti, na dužini L. Nadvišenje je nula na početku prelazne krivine a maksimalno na kraju prelazne i početku kružnog luka. Zadržava svoju vrednost sve dok smo na luku i ponovo pada do nule na kraju prelazne krivine.

Ukoliko poprečni profil pada na mestu prelazne krivine, treba odrediti vrednost navišenja na toj stacionaži. To je najlakše učiniti iz sličnosti trouglova.



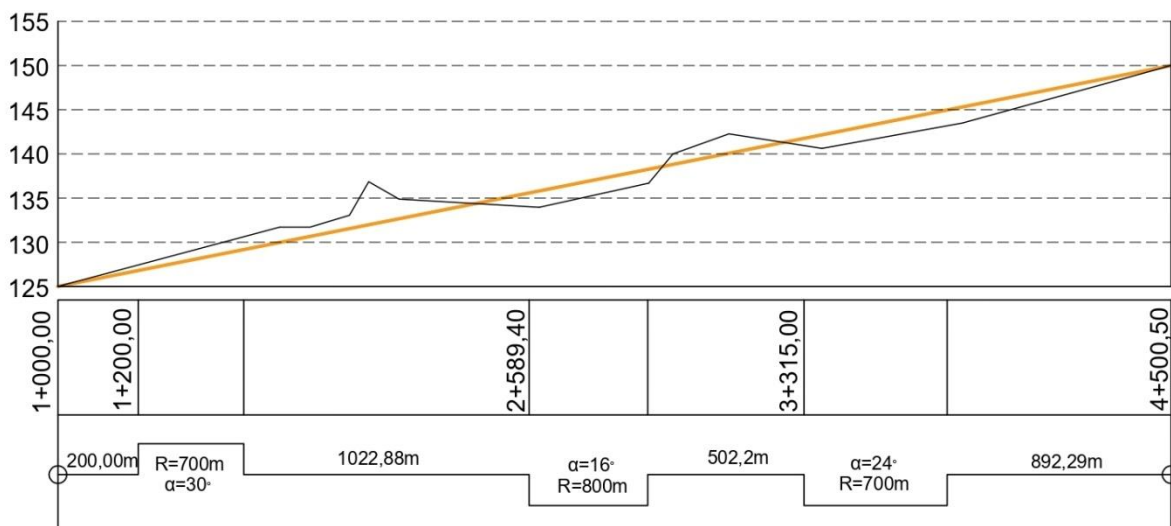
$$L : h_{kr} = L' : x$$

$$x = \frac{L' \cdot h_{kr}}{L}$$

Crvena boje predstavlja recimo levu šinu a crna desnu. Jasno se vidi gde se i za koliko podiže leva šina u odnosu na desnu.

Primer:

Na slici je prikazan uzdužni profil železničke pruge na mestu kružnih krivina, na nivou idejnog projekta. Izvršiti ublažavanje nagiba u krivinama sa prelaznicama ako je poznato da je maksimalna brzina kretanja voza 100 km/h . U razmeri $R = 1: \frac{500}{5000}$ konstruisati nove nagibe i sračunati kote nivelete karakterističnih tačaka. Prikazati poprečni profil železničke pruge na stacionaži $2 + 750,00$ (visina nasipa iznosi $1,80\text{m}$; nagib terena je $1:12$).



$$T_1 = R_1 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} = 700 \cdot \operatorname{tg} \frac{30^\circ}{2} = 187,56 \text{ m}$$

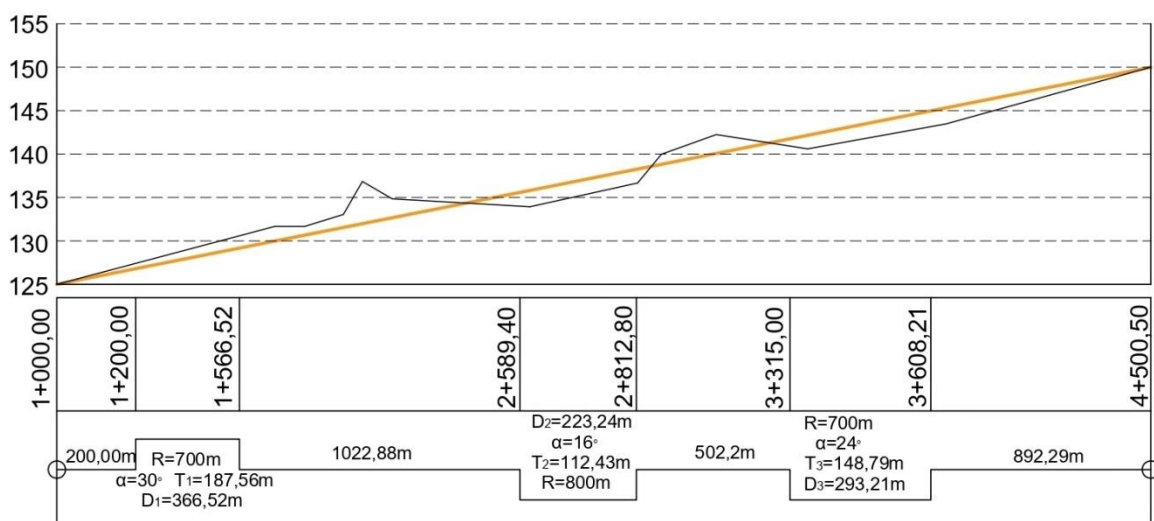
$$D_{kl1} = \frac{R_1 \cdot \pi \cdot \alpha_1}{180} = \frac{700 \cdot \pi \cdot 30^\circ}{180} = 366,52 \text{ m}$$

$$T_2 = R_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} = 800 \cdot \operatorname{tg} \frac{16^\circ}{2} = 112,43 \text{ m}$$

$$D_{kl2} = \frac{R_2 \cdot \pi \cdot \alpha_2}{180} = \frac{800 \cdot \pi \cdot 16^\circ}{180} = 223,4 \text{ m}$$

$$T_3 = R_3 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} = 700 \cdot \operatorname{tg} \frac{24^\circ}{2} = 148,79 \text{ m}$$

$$D_{kl3} = \frac{R_3 \cdot \pi \cdot \alpha_3}{180} = \frac{700 \cdot \pi \cdot 24^\circ}{180} = 293,21 \text{ m}$$



$$P_1 = 200,00 \text{ m} \quad P_2 = 1022,88 \text{ m} \quad P_3 = 502,2 \text{ m} \quad P_4 = 892,29 \text{ m}$$

Proračun elemenata krivina sa prelaznicama:

KRIVINA 1:

$$h_1 = \frac{7,1 \cdot V_{max}^2}{R_1} = \frac{7,1 \cdot 100^2}{700} = 101,43mm \text{ , usvojeno } h_1 = 105mm$$

$$ctg\beta = 0,08 + 0,0084 \cdot V_{max} = 0,08 + 0,0084 \cdot 100 = 0,92$$

$$L_1 = h_1 \cdot ctg\beta = 105 \cdot 0,92 = 96,6m \text{ , usvojeno } L_1 = 100,00m$$

Očitavaju se sledeće vrednosti iz tablica (O.Sarrazin, H.Oberbeck)

$R [m]$	700
$L [m]$	100
$l [m]$	99,949
$a [m]$	49,722
$f [m]$	0,592
$\tau [^\circ]$	$4^\circ 06' 52''$

$$T_{g1} = (R_1 + f_1) \cdot tg \frac{\alpha_1}{2} + a_1 = (700 + 0,592) \cdot tg \frac{30^\circ}{2} + 49,722 = 237,45 m$$

$$D_{p1} = \frac{R_1 \cdot \pi \cdot (\alpha_1 - 2 \cdot \tau_{11})}{180^\circ} + 2 \cdot L_1 = \frac{700 \cdot \pi \cdot (30^\circ - 2 \cdot 4^\circ 06' 52'')}{180^\circ} + 2 \cdot 100$$
$$= 265,98 + 200 = 465,98m$$

KRIVINA 2:

$$h_2 = \frac{7,1 \cdot V_{max}^2}{R_2} = \frac{7,1 \cdot 100^2}{800} = 88,75mm \text{ , usvojeno } h_2 = 90mm$$

$$L_2 = h_2 \cdot ctg\beta = 90 \cdot 0,92 = 82,8m \text{ , usvojeno } L_2 = 90,00m$$

Očitavaju se sledeće vrednosti iz tablica (O.Sarrazin, H.Oberbeck)

$R [m]$	800
$L [m]$	90
$l [m]$	89,972
$a [m]$	44,844
$f [m]$	0,420
$\tau [^\circ]$	$3^\circ 14' 1,4''$

$$T_{g2} = (R_2 + f_2) \cdot tg \frac{\alpha_2}{2} + a_2 = (800 + 0,420) \cdot tg \frac{16^\circ}{2} + 44,844 = 157,33m$$

$$D_{p2} = \frac{R_2 \cdot \pi \cdot (\alpha_2 - 2 \cdot \tau_{12})}{180^\circ} + 2 \cdot L_2 = \frac{800 \cdot \pi \cdot (16^\circ - 2 \cdot 3^\circ 14' 1,4'')}{180^\circ} + 2 \cdot 90$$
$$= 133 + 180 = 313m$$

KRIVINA 3:

$$h_3 = \frac{7,1 \cdot V_{max}^2}{R_1} = \frac{7,1 \cdot 100^2}{700} = 101,43 \text{ mm} \quad , \text{ usvojeno } h_3 = 105 \text{ mm}$$

$$L_3 = h_3 \cdot \text{ctg}\beta = 105 \cdot 0,92 = 96,6 \text{ m} \quad , \quad \text{usvojeno } L_3 = 100,00 \text{ m}$$

Očitavaju se sledeće vrednosti iz tablica (O.Sarrazin, H.Oberbeck)

R [m]	700
L [m]	100
l [m]	99,949
a [m]	49,722
f [m]	0,592
τ [°]	4°06'52''

$$T_{g3} = (R_3 + f_3) \cdot \text{tg} \frac{\alpha_3}{2} + a_3 = (700 + 0,592) \cdot \text{tg} \frac{24^\circ}{2} + 49,722 = 198,64 \text{ m}$$

$$D_{p3} = \frac{R_3 \cdot \pi \cdot (\alpha_3 - 2 \cdot \tau_{l3})}{180^\circ} + 2 \cdot L_1 = \frac{700 \cdot \pi \cdot (24^\circ - 2 \cdot 4^\circ 06' 52'')}{180^\circ} + 2 \cdot 100$$
$$= 192,68 + 200 = 392,68 \text{ m}$$

STACIONAŽA:

$$A: \quad 1 + 000,00$$

$$PPK_1: \quad 1000 + (\overline{AT_1} - T_{g1}) = 1000 + (200 + T_1 - T_{g1}) = 1000 + (200 + 187,56 - 237,45) = 1150,11$$

$$PKK_1: \quad PPK_1 + L_1 = 1150,11 + 100 = 1250,11$$

$$KKK_1: \quad PKK_1 + 265,98 = 1250,11 + 265,98 = 1516,09$$

$$KPK_1: \quad KKK_1 + L_1 = 1516,09 + 100 = 1616,09$$

$$PPK_2: \quad KPK_1 + (\overline{T_1 T_2} - T_{g1} - T_{g2}) = KPK_1 + ((T_1 + T_2 + 1022,88) - T_{g1} - T_{g2}) = 1616,09 + ((187,56 + 112,43 + 1022,88) - 237,45 - 157,33) = 1616,09 + 928,09 = 2544,18$$

$$PKK_2: \quad PPK_2 + L_2 = 2544,18 + 90 = 2634,18$$

$$KKK_2: \quad PKK_2 + 133 = 2634,18 + 133 = 2767,18$$

$$KPK_2: \quad KKK_2 + L_2 = 2767,18 + 90 = 2857,18$$

$$PPK_3: \quad KPK_2 + (\overline{T_2 T_3} - T_{g2} - T_{g3}) = KPK_2 + ((T_2 + T_3 + 502,2) - T_{g2} - T_{g3}) = 2857,18 + ((112,43 + 148,79 + 502,2) - 157,33 - 198,64) = 2857,18 + 407,45 = 3264,63$$

$$PKK_3: \quad PPK_3 + L_3 = 3264,63 + 100 = 3364,63$$

$$KKK_3: \quad PKK_3 + 192,68 = 3364,63 + 192,68 = 3557,31$$

$$KPK_3: \quad KKK_3 + L_3 = 3557,31 + 100 = 3657,31$$

$$B: \quad KPK_3 + (\overline{T_3 B} - T_{g3}) = KPK_3 + (T_3 + 892,29 - T_{g3}) = 3657,31 + (148,79 + 892,29 - 198,64) = 3657,31 + 842,44 = 4499,75$$

UBLAŽAVANJE USPONA U KRIVINAMA

$$w_{kr} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{750}{R}, [N/kN] \\ \frac{650}{R - 55}, [N/kN] \end{array} \right.$$

KRIVINA 1:

$$w_{kr1} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{750}{700} = 1,071 \text{ N/kN} \\ \frac{650}{700 - 55} = 1,008 \text{ N/kN} \end{array} \right.$$

$$\Delta h_1 = w_{kr1} \cdot L_{kr1} = 1,071 \cdot (0,46598 + 0,15011) = 0,66 \text{ m}$$

Napomena: Dužini krivine 1 dodat je pravac od 150,11m, pošto je kraći od 300 metara pa se pripaja nekom drugom pravcu. U ovom slučaju se pripaja krivini 1.

KRIVINA 2:

$$w_{kr2} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{750}{800} = 0,9375 \text{ N/kN} \\ \frac{650}{800 - 55} = 0,8725 \text{ N/kN} \end{array} \right.$$

$$\Delta h_2 = w_{kr2} \cdot L_{kr2} = 0,9375 \cdot 0,313 = 0,293 \text{ m}$$

KRIVINA 3:

$$w_{kr3} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{750}{700} = 1,071 \text{ N/kN} \\ \frac{650}{700 - 55} = 1,008 \text{ N/kN} \end{array} \right.$$

$$\Delta h_3 = w_{kr3} \cdot L_{kr3} = 1,071 \cdot 0,39268 = 0,421 \text{ m}$$

Merodavni nagib i_m je nagib na pravcu.

$$i_s = \frac{150 - 125}{3500,50} \cdot 1000 = 7,14\text{‰}$$

$$i_m = i_s + \frac{\sum \Delta h}{L_{trase}} = 7,14 + \frac{0,66 + 0,293 + 0,421}{3,49975} = 7,53\text{‰}$$

Nagibi u krivinama nakon ublažavanja iznose:

$$i_{kr1} = i_m - w_{kr1} = 7,53 - 1,071 = 6,46 \text{ ‰}$$

$$i_{kr2} = i_m - w_{kr2} = 7,53 - 0,9375 = 6,59 \text{ ‰}$$

$$i_{kr3} = i_m - w_{kr3} = 7,53 - 1,071 = 6,46 \text{ ‰}$$

