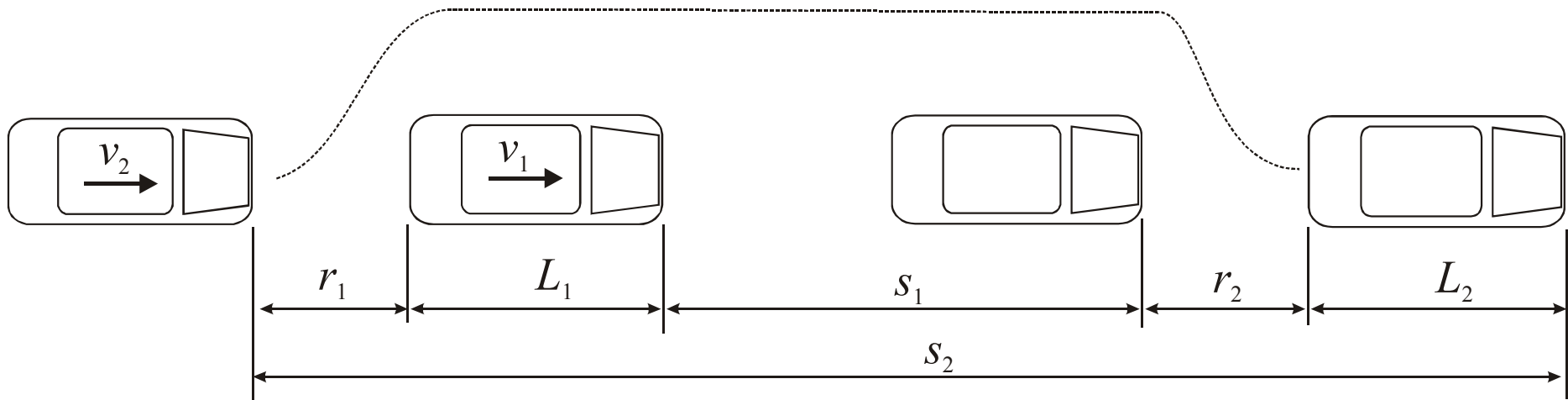


# PREHITEVANJE

Osnovno vprašanje: kolikšna je pot prehitevanja ?



$L_1, L_2$	[m]	dolžini vozil
$r_1, r_2$	[m]	razmaka med vozili pred in po prehitevanju
$s_1, s_2$	[m]	poti vozil v času prehitevanja
$t_p$	[s]	čas prehitevanja
$v_1, v_2$	[m/s]	hitrosti vozil
$V_1, V_2$	[km/h]	

Kinematična zveza (skica):  $s_2 = r_1 + L_1 + s_1 + r_2 + L_2$

Pot obhoda (vožnja mimo):  $s_0 = r_1 + r_2 + L_1 + L_2$

Predpostavka:  $v_1 = \text{konst} \Rightarrow s_1 = v_1 t_p$

Pot prehitevanja:  $s_p = s_2 = s_0 + v_1 t_p$

**Opomba 1:** Pri vožnji mimo je  $v_1 = 0$ .

**Opomba 2:** Razmak med vozili:

- (Rotim I/str. 411)  $r_1 = r_2 = 1.8v_2 = 0.5V_2$ .
- (SK str.452)  $r_1 = r_2 = (3.6 \div 5.4)v_2 = (1 \div 1.5)V_2$

## Načini prehitevanja:

- prehitevanje s konstantno hitrostjo
  - prehitevanje s konstantnim pospeškom
  - prehitevanje s konstantnim pospeškom pri omejeni hitrosti
  - prehitevanje s konstantnim pospeškom in pojemkom
  - prehitevanje s konstantnim pospeškom in pojemkom pri omejeni hitosti
- 
- Prehitevanje v primeru nasprotivozečega vozila

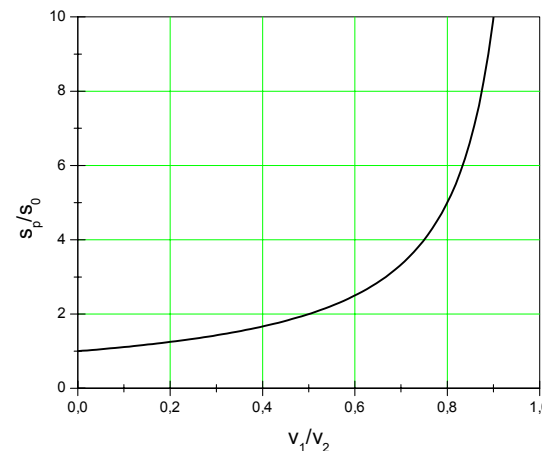
## Prehitevanje s konstantno hitrostjo

Predpostavka :  $v_2 = \text{konst}$

Pot vozila 2:  $s_2 = v_2 t_p$

Čas prehitevanja:  $t_p = \frac{s_0}{v_2 - v_1} = \frac{3.6 s_0}{V_2 - V_1}$

Pot prehitevanja:  $s_p = \frac{s_0}{1 - v_1/v_2}$



**Opomba:** Relativna napaka izračuna poti prehitevanja

$$\delta s_p \leq \delta s_0 + \frac{\delta v_1 + \delta v_2}{v_2/v_1 - 1}$$

**Primer:**  $L_1 = L_2 = 4 \text{ m}$ ,  $V_1 = 72 \text{ km/h}$ ,  $V_2 = 108 \text{ km/h}$

Rešitev:

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 108 = 54 \text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 54 + 54 + 4 + 4 = 116 \text{ m}$

Čas prehitevanja:  $t_p = \frac{3.6 \times 116}{108 - 72} = \underline{11.6 \text{ s}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = \frac{116}{1 - 72/108} = \underline{348 \text{ m}}$

Relativna napaka:  $\delta s_p \leq \delta s_0 + 2(\delta V_1 + \delta V_2)$

## Prehitevanje s konstantnim pospeškom

Predpostavka 1:  $v_1 = v_2 = v = \text{konst}$  (vožnja v koloni, začetna hitrost vozila 2)

Predpostavka 2:  $a = \text{konst}$

Pot vozila 2:  $s_2 = vt_p + \frac{a}{2}t_p^2$

Čas prehitevanja:  $t_p = \sqrt{\frac{2s_0}{a}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = s_0 + vt_p = s_0 + \frac{V}{3.6}t_p$

Končna hitost vozila 2:  $v_{\max} = v + at_p$   
 $V_{\max} = V + 3.6at_p$

**Primer:**  $L_1 = L_2 = 4 \text{ m}$ ,  $V = V_1 = V_2 = 72 \text{ km/h}$ ,  $a = 1.5 \text{ m/s}^2$

Rešitev:

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 72 = 36 \text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 36 + 36 + 4 + 4 = 80 \text{ m}$

Čas prehitevanja:  $t_p = \sqrt{\frac{2 \times 80}{1.5}} = \underline{10.3 \text{ s}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = 80 + \frac{10.3 \times 72}{3.6} = \underline{287 \text{ m}}$

Končna hitrost:  $v = 72 + 3.6 \times 1.5 \times 10.3 = \underline{128 \text{ km/h}}$

## Prehitevanje s konstantnim pospeškom pri omejeni hitrosti

Predpostavka 1:  $v_1 = v_2 = v = \text{konst}$  (vožnja v koloni, začetna hitrost vozila 2)

Predpostavka 2:  $a = \text{konst}$

Predpostavka 3:  $v_{\max}$  (končna hitrost vozila 2)

Pot vozila 2 v času pospeševanja:  $s_2' = \frac{v_{\max} + v}{2} t'$ ;  $t' = \frac{v_{\max} - v}{a}$

Pot vozila 2 v času enakomernega gibanja:  $s_2'' = v_{\max} t''$ ;  $t'' = t_p - t'$

Čas prehitevanja: 
$$t_p = \frac{s_0}{v_{\max} - v} + \frac{v_{\max} - v}{2a} = \frac{3.6 s_0}{V_{\max} - V} + \frac{V_{\max} - V}{7.2 a}$$

Pot prehitevanja: 
$$s_p = s_0 + v t_p = s_0 + \frac{V}{3.6} t_p$$

Pogoj: 
$$t'' > 0 \Rightarrow s_0 > \frac{(v_{\max} - v)^2}{2a} = \frac{(V_{\max} - V)^2}{26a}$$



**Primer:**  $L_1 = L_2 = 4 \text{ m}$ ,  $V = V_1 = V_2 = 72 \text{ km/h}$ ,  $a = 1.5 \text{ m/s}^2$ ,  $V_{\max} = 110 \text{ km/h}$

Rešitev:

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 72 = 36 \text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 36 + 36 + 4 + 4 = 80 \text{ m}$

Kontrola:  $\frac{(110 - 72)^2}{26 \times 1.5} = 37 \text{ m} < 80 \text{ m}$  (prehitevanje v dveh fazah !)

Čas prehitevanja:  $t_p = \frac{3.6 \times 80}{110 - 72} + \frac{110 - 72}{7.2 \times 1.5} = \underline{11.1 \text{ s}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = 80 + \frac{10.3 \times 72}{3.6} = \underline{302 \text{ m}}$

## Prehitevanje s konstantnim pospeškom in pojemkom pri omejeni hitrosti (iz kolone)

Predpostavka 1:  $v_1 = v_2 = v = \text{konst}$  (začetna in končna hitrost vozila 2)

Predpostavka 2:  $v_{\max}$  (največja hitrost vozila 2 pri prehitevanju)

Pot vozila 2 v času pospeševanja ( $t'$ ):  $s_2' = \frac{v_{\max} + v}{2} t'$

Pot vozila 2 v času pojemanja ( $t''$ ):  $s_2'' = \frac{v_{\max} + v}{2} t''$

Čas prehitevanja:  $t_p = \frac{2s_0}{v_{\max} - v} = \frac{7.2s_0}{V_{\max} - V}$

Pot prehitevanja:  $s_p = s_0 \frac{v_{\max} + v}{v_{\max} - v}$

**Opomba:** Relativna napaka izračuna:  $\delta s_p \leq \delta s_0 + \frac{2vv_{\max}}{v_{\max}^2 - v^2} (\delta v + \delta v_{\max})$

**Primer:**  $L_1 = L_2 = 4 \text{ m}$ ,  $V = V_1 = V_2 = 72 \text{ km/h}$ ,  $V_{\max} = 110 \text{ km/h}$

Rešitev:

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 72 = 36 \text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 36 + 36 + 4 + 4 = 80 \text{ m}$

Čas prehitevanja:  $t_p = \frac{7.2 \times 80}{110 - 72} = \underline{15.2 \text{ s}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = 80 \times \frac{1 + 72/108}{1 - 72/108} = \underline{400 \text{ m}}$

Relativna napaka izračuna:  $\delta s_p \leq \delta s_0 + 2.4(\delta V + \delta V_{\max})$

## Prehitevanje s konstantnim pospeškom in pojemkom (iz kolone)

Predpostavka 1:  $v_1 = v_2 = v = \text{konst}$  (začetna in končna hitrost vozila 2)

Predpostavka 2:  $a' = \text{konst}$  (pospešek),  $a'' = \text{konst}$  (pojemek)

Pot vozila 2 v času pospeševanja ( $t'$ ):  $s_2' = \frac{v_{\max} + v}{2} t'$ ;  $t' = \frac{v_{\max} - v}{a'}$

Pot vozila 2 v času pojemanja ( $t''$ ):  $s_2'' = \frac{v_{\max} + v}{2} t''$ ;  $t'' = \frac{v_{\max} - v}{a''}$

Čas prehitevanja:

$$t_p = \sqrt{2s_0 \frac{a' + a''}{a'a''}}$$

Pot prehitevanja :

$$s_p = s_0 + vt_p = s_0 + \frac{V}{3.6} t_p$$

Največja hitrost vozila 2:

$$V_{\max} = V + 3.6 \frac{a'a''}{a' + a''} t_p$$

**Primer:**  $L_1 = L_2 = 4\text{ m}$ ,  $V = V_1 = V_2 = 72\text{ km/h}$ ,  $a' = 1.5\text{ m/s}^2$ ,  $a'' = 3\text{ m/s}^2$

Rešitev:

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 72 = 36\text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 36 + 36 + 4 + 4 = 80\text{ m}$

Čas prehitevanja:  $t_p = \sqrt{\frac{2 \times 80 \times 1.5 \times 3}{1.5 + 3}} = \underline{12.6\text{ s}}$

Pot prehitevanja:  $s_p = 80 + \frac{12.6 \times 72}{3.6} = \underline{333\text{ m}}$

Največja hitrost:  $V_{\max} = 72 + 3.6 \times \frac{1.5 \times 3}{1.5 + 3} \times 12.6 = \underline{118\text{ km/h}}$

## Prehitevanje v primeru nasprotivozečnega vozila

Kinematična zveza (skica):  $r_3 = s_2 + s_3$

Predpostavka:  $v_3 = \text{konst} \Rightarrow s_3 = v_3 t_p$

Razdalja med vozili v začetku prehitevanja:

$$r_3 \geq s_0 + (v_1 + v_3)t_p = s_0 + (V_1 + V_3) \frac{t_p}{3.6}$$

Posebna primera:

- prehitevanje s konstantno hitrostjo:  $r_3 \geq s_0 \frac{v_2 + v_3}{v_2 - v_1}$
- prehitevanje iz kolone:  $r_3 \geq s_0 \frac{v_{\max} + v + 2v_3}{v_{\max} - v}$

**Primer** (Rotim I/str.412): Osebno vozilo A dolžine 3.3 m je prehitevalo s hitrostjo 70 km/h kolono vozil dolžine 18 m, ki se je gibala s hitrostjo 50 km/h. V trenutku začetka prehitevanja je bilo na nasprotnem voznem pasu na oddaljenosti 700 m vozilo B, ki se je gibalo s hitrostjo 60 km/h. Pri prehitevanju je vozilo B oplazilo vozilo A. Ali je bilo prehitevanje varno ?

Podatki:  $L_1 = 18\text{ m}$ ,  $V_1 = 50\text{ km/h}$ ,  $L_2 = 3.3\text{ m}$ ,  $V_2 = 70\text{ km/h}$ ,  $r_3 = 700\text{ m}$ ,  $V_3 = 60\text{ km/h}$

Rešitev:

a) Prehitevanje s konstantno hitrostjo

Razmak med vozili:  $r_1 = r_2 = 0.5 \times 70 = 35\text{ m}$

Pot obhoda:  $s_0 = 35 + 35 + 3.3 + 18 = 91.3\text{ m}$

Pot prehitevanja:  $s_p = \frac{91.3}{1 - 50/70} = \underline{\underline{320\text{ m}}}$

$$\text{Potrebna razdalja med voziloma: } r_3 \geq 91.3 \times \frac{70 + 60}{70 - 50} = \underline{\underline{593 \text{ m}}}$$

b) Prehitevanje iz kolone ( $V_2 = V_{\max} = 70 \text{ km/h}$ )

$$\text{Razmak med vozili: } r_1 = r_2 = 0.5 \times 50 = 25 \text{ m}$$

$$\text{Pot obhoda: } s_0 = 25 + 25 + 3.3 + 18 = 71.3 \text{ m}$$

$$\text{Pot prehitevanja: } s_p = 71.3 \times \frac{70 + 50}{70 - 50} = \underline{\underline{428 \text{ m}}}$$

$$\text{Potrebna razdalja med voziloma: } r_3 \geq 71.3 \times \frac{70 + 50 + 2 \times 60}{70 - 50} = \underline{\underline{856 \text{ m}}}$$

Zaključek: Ker se rezultata bistveno razlikujeta, lahko sklepamo o varnosti prehitevanja le na osnovi dodatnih podatkov o načinu prehitevanja vozila A.



## Bočni varnostni razmak med vozili (Rotim I/str. 402)

Oddaljenost vozila od roba cestišča:  $b \geq 0.4 + 0.005V$  [m]

Oddaljenost med mimovozečima voziloma:  $b_m \geq 0.4 + 0.005(V_1 + V_2)$  [m]

**Primer:** Vozilo širine 2170 mm, ki je vozilo s hitrostjo 60 km/h, se je na cesti širine 5 m zadelo v vozilo širine 2250 mm, ki se je gibalo s hitrostjo 80 km/h. Ali so bile hitrosti vozil primerne za dano širino ceste ?

Rešitev:

Varnostni razmak med voziloma:  $b_m = 0.4 + 0.005 \times (60 + 80) = 1.1$  m

Oddaljenost od roba:  $b_1 = 0.2 + 0.005 \times 60 = 0.5$  m,  $b_2 = 0.2 + 0.005 \times 80 = 0.6$  m

Potrebna širina ceste:  $B = 2.170 + 2.250 + 1.1 + 0.5 + 0.6 = \underline{6.6 \text{ m} > 5 \text{ m}}$