

PRZYKŁAD DOBORU PARAMETRU KLOTOIDY A

Parametry wejściowe:

kąt zwrotu trasy	$\alpha = 30 [^\circ]$,
prędkość projektowa	$v_p = 60 [\text{km/h}]$,
szerokość jezdni	$B = 6 [\text{m}]$
promień łuku kołowego	$R = 350 [\text{m}]$,
pochylenie poprzeczne na prostej	$i_p = 2\%$,
pochylenie poprzeczne na łuku	$i_o = 3\%$.

1. Warunek dynamiczny (zapewnienie właściwego reżimu jazdy i komfortu ruchu)

Parametr k (opisujący przyrost przyspieszenia dośrodkowego działającego na pojazd poruszający się z prędkością projektową v_p), zależy od prędkości projektowej. Wartości parametru k , przyjmuje się na podstawie WT (D.U. nr 43 § 22.1.

$$A_{\min}^{(1)} = \sqrt{\frac{v_p^3}{3,6^3 k}} = \sqrt{\frac{60^3}{3,6^3 \cdot 0,7}} = 81,33$$

z D.U. 43:

§ 22. 1. Dwa odcinki drogi, które mają stałe i o różnej wartości krzywizny w planie, powinny być połączone krzywą przejściową, z zastrzeżeniem ust. 3 i 4. Krzywa przejściowa powinna być wykonana tak, aby przyrost przyspieszenia dośrodkowego działającego na pojazd poruszający się z prędkością projektową nie był większy niż określony w tabeli:

Prędkość projektowa [km/h]	120 – 100	80	70	60	50	40
Przyrost przyspieszenia dośrodkowego [m/s ³]	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

2. Warunek geometryczny zespołu krzywa przejściowa-łuk kołowy-krzywa przejściowa

$$A_{\max}^{(2)} = R \sqrt{0,523598775598299} = 350 \sqrt{\frac{2\pi}{360}} 30 = 253,26.$$

3. Warunek estetyki (warunek kąta ϑ)

$$A_{\min}^{(3)} = \frac{1}{3} R = \frac{350}{3} = 116,67$$

$$A_{\max}^{(4)} = R = 350,00$$

4. Warunek estetyki (wielkość odsunięcia łuku H)

$$H = 0,5 [\text{m}] \Rightarrow A_{\min}^{(5)} = 1,86 R^{3/4} = 150,51$$

$$H = 2,5 [\text{m}] \Rightarrow A_{\max}^{(6)} = 2,78 R^{3/4} = 224,96$$

$$H = 0,2 [\text{m}] \Rightarrow A_{\min}^{(7)} = 1,48 R^{3/4} = 119,76$$

5. Warunek konstrukcyjny (stosowany na łukach z poszerzeniem)

$$A_{\min}^{(8)} = 1,86 \sqrt[4]{R^3 p}$$

gdzie: p – poszerzenie drogi na łuku, które przyjmuje się zgodnie z WT (D.U. nr 43 § 16.1, jeżeli

$$\text{poszerzenie } \frac{40}{R} = \frac{40}{350} = 0,11 [\text{m}] \text{ jest mniejsze niż minimalne poszerzenie równe}$$

0,20 m, to się go nie wykonuje.

Ponieważ w przykładzie promień łuku poziomego $R = 350$ m, to tego warunku się nie uwzględnia.

6. Warunek konstrukcyjny (komfortu jazdy)

$$A_{\min}^{(9)} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i} \frac{B}{2} (i_o + |i_p|)} = \sqrt{\frac{350 \cdot 6}{1,6 \cdot 2} (3 + 2)} = 57,28$$

gdzie: Δi – dodatkowy dopuszczalny przyrost pochylenia podłużnego Δi zewnętrznej krawędzi jezdni, gdy stosuje się rampę drogową, zgodnie z Rozporządzeniem MTiGM D.U. nr 43 § 18.3.

Wg Rozporządzenia MTiGM (D.U. nr 43 z 1999 r. § 18.1) Zmiana pochylenia poprzecznego jezdni powinna być wykonana na krzywej przejściowej, prostej przejściowej, jeżeli krzywa przejściowa nie jest wymagana lub na łuku kołowym o większym promieniu, jeżeli jest to krzywa koszarowa.

3. Zmiana pochylenia poprzecznego jezdni drogi powinna być tak prowadzona, aby dodatkowe pochylenia podłużne krawędzi jezdni nie przekraczały wartości określonych w tabeli:

Prędkość projektowa [km/h]	Dopuszczalne dodatkowe pochylenie krawędzi jezdni [%]	
	największe	najmniejsze na odcinku o pochyleniu poprzecznym $\leq 2\%$
120-100	0,4	0,1 × a gdzie: a – odległość krawędzi jezdni od osi obrotu [m]
80	0,5	
70, 60	1,6	
≤50	2,0	

7. Warunek konstrukcyjny (postrzeżenie części kolistej), warunek konieczny tylko w odniesieniu do dróg szybkiego ruchu i przy prędkości $v_p = 60$ km/h nie powinien być liczony

8. Warunek wygody jazdy, warunek konieczny tylko w odniesieniu do dróg szybkiego ruchu i przy prędkości $v_p = 60$ km/h nie powinien być liczony

Dobraną parametr klotoidy A musi spełniać nierówność:

$$\sup\{A_{\min}^{(1)}, A_{\min}^{(3)}, A_{\min}^{(5)}, A_{\min}^{(7)}, A_{\min}^{(8)}, A_{\min}^{(9)}, A_{\min}^{(11)}\} \leq A \leq \inf\{A_{\max}^{(2)}, A_{\max}^{(4)}, A_{\max}^{(6)}, A_{\max}^{(10)}\}$$

$$150,51 \leq A \leq 224,96$$

Przy założeniu proporcji 1:2:1

$$A = R \sqrt{\frac{\alpha}{3}} = 179,04$$

gdzie : kąt α w radianach

Przy proporcji 1:1:1

$$A = R \sqrt{\frac{\alpha}{2}} = 146,18$$

gdzie : kąt α w radianach

Ostatecznie proponuje się parametr klotoidy równy $A = 180$.