

Capítol 9. DETERMINACIÓ DE TRANSICIONS DE PERALT EN CALÇADA ANULAR.

Definició dels paràmetres del problema

- i_1 : inclinació longitudinal de l'eix de càlcul (vora interior), mesurat en l'eix de càlcul.
- K_{V1} : paràmetre de l'acord vertical de l'eix de càlcul (vora interior), mesurat en l'eix de càlcul.
- i_2 : diferència d'inclinacions longitudinals entre vora de calçada (vora exterior) i eix de càlcul (vora interior), mesurada en l'eix de càlcul. (És la variable i_p de la norma 3.1-IC).
- K_{V2} : paràmetre teòric de l'acord vertical de la diferència de cotes entre la vora de la calçada (vora exterior) i eix de càlcul (vora interior), mesurat en l'eix de càlcul.
- i_3 : inclinació longitudinal de la vora de la calçada (vora exterior), mesurada en l'eix de càlcul.
- K_{V3} : paràmetre de l'acord vertical de la vora de la calçada (vora exterior), mesurada en l'eix de càlcul.

- $$\left. \begin{array}{c} i_1' \\ K_{V1}' \\ i_2' \\ K_{V2}' \\ i_3' \\ K_{V3}' \end{array} \right\}$$

Variables corresponents als conceptes anteriors, però mesurats en la vora de la calçada (vora exterior)

- R_1 : radi de l'eix de càlcul (vora interior).
- R_3 : radi de la vora exterior de la calçada (vora exterior).

Ja que:

$$x' = \frac{R_3}{R_1} \cdot x \quad \text{sent } x \text{ la longitud recorreguda}$$

$$i = \frac{y}{x}$$

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_V}$$

Resulta:

$$i_1' = \frac{R_1}{R_3} \cdot i_1$$

$$i_2' = \frac{R_1}{R_3} \cdot i_2$$

$$i_3' = \frac{R_1}{R_3} \cdot i_3$$

$$K_{V1}' = \left(\frac{R_3}{R_1}\right)^2 \cdot K_{V1}$$

$$K_{V2}' = \left(\frac{R_3}{R_1}\right)^2 \cdot K_{V2}$$

$$K_{V3}' = \left(\frac{R_3}{R_1}\right)^2 \cdot K_{V3}$$

$$i_3 = i_1 + i_2$$

$$i_3' = i_1' + i_2'$$

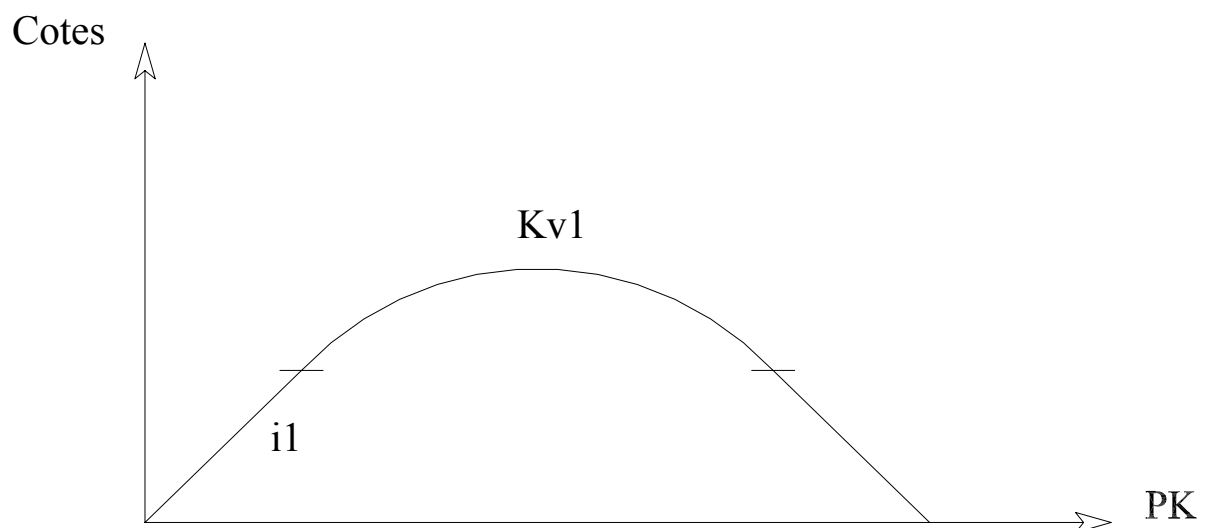
$$\frac{1}{K_{V3}} = \frac{1}{K_{V1}} + \frac{1}{K_{V2}}$$

$$\frac{1}{K_{V3}'} = \frac{1}{K_{V1}'} + \frac{1}{K_{V2}'}$$

Esquemes

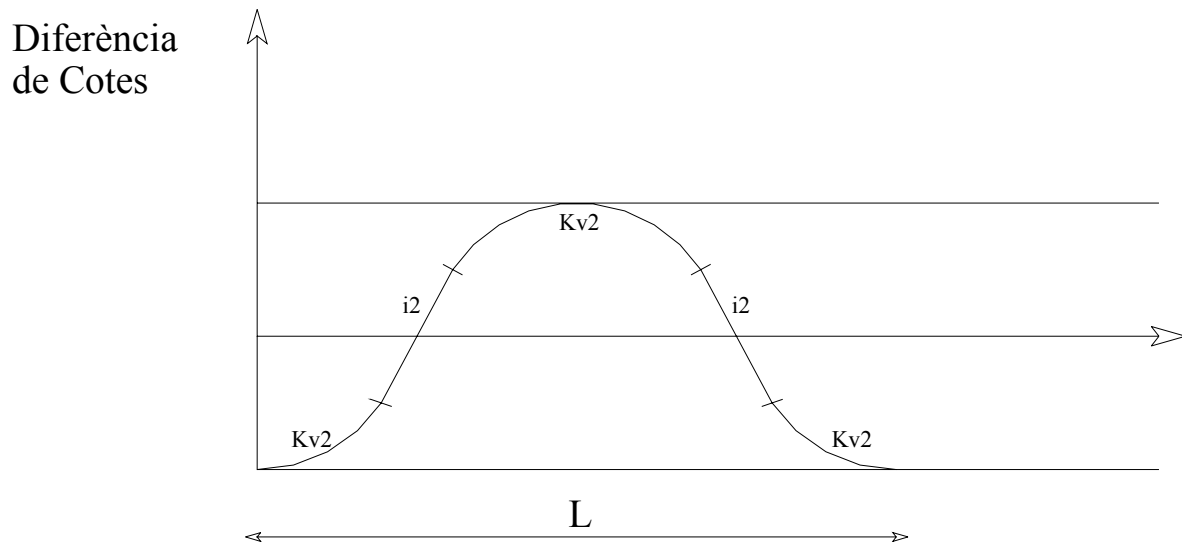
- Perfil longitudinal de l'eix de càlcul:

Perfil longitudinal de l'eix de càlcul



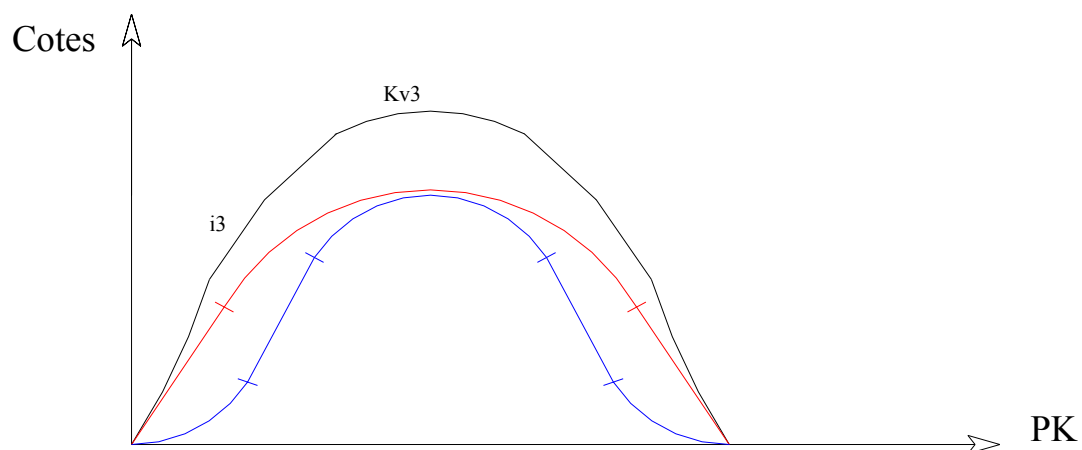
- Diferència de cotes de vora de la calçada respecte l'eix de càlcul:

Diferència de cotes de vora de la calçada respecte l'eix de càlcul



- Perfil Longitudinal de la vora de la calçada:

Perfil longitudinal de la vora de la calçada



Condicionants de la normativa

- 3.1-IC 2000

$$4\% / sg \Rightarrow i_2 = i_p \leq \frac{14,4 \cdot (R_3 - R_1)}{V_e}$$

$$i_2 = i_p \leq 1,8 - 0,01 \cdot V_e$$

D'aquestes dues condicions es pot entendre:

$$i_2' \leq 1,8 - 0,01 \cdot V_e$$

- 3.1-IC 1964 (avui en dia no està en vigor)

$$L_2 = 0,2 \cdot V_e$$

$$\frac{K_{V2}}{\theta_2} = 0,2 \cdot V_e \qquad \frac{K_{V2}'}{\theta_2'} = 0,2 \cdot V_e$$

- 3.1-IC 2000 Longitud mínima a peralt constant igual a 30 m. (no s'ha de tenir en compte)
- O.C. 299/89 Regularitat de les capes de rodadura per a $V_e < 100$ ha de ser de 5 mm amb la regla de 3m. (avui en dia no està en vigor)

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_V}; 0,005 = \frac{1,5^2}{2 \cdot K_V} \Rightarrow K_{V3} \geq 450 \quad (\text{no s'ha de tenir en compte})$$

- Altres condicionants:

- Comoditat

- Desitjable $K_{V3} > 103$
- Mínima $K_{V3} > 62$

Si ho mesurem a la vora interior la condició mínima es més que suficient.

- Visibilitat

No influeix amb $\theta \leq 0,06$ però sí per a valors superiors per a $V_e = 20$ Km/h

θ	K_{V2} còncav	K_{V3} convex
0,065	65	<47
0,070	85	<47
0,075	100	<47
0,080	111	<47

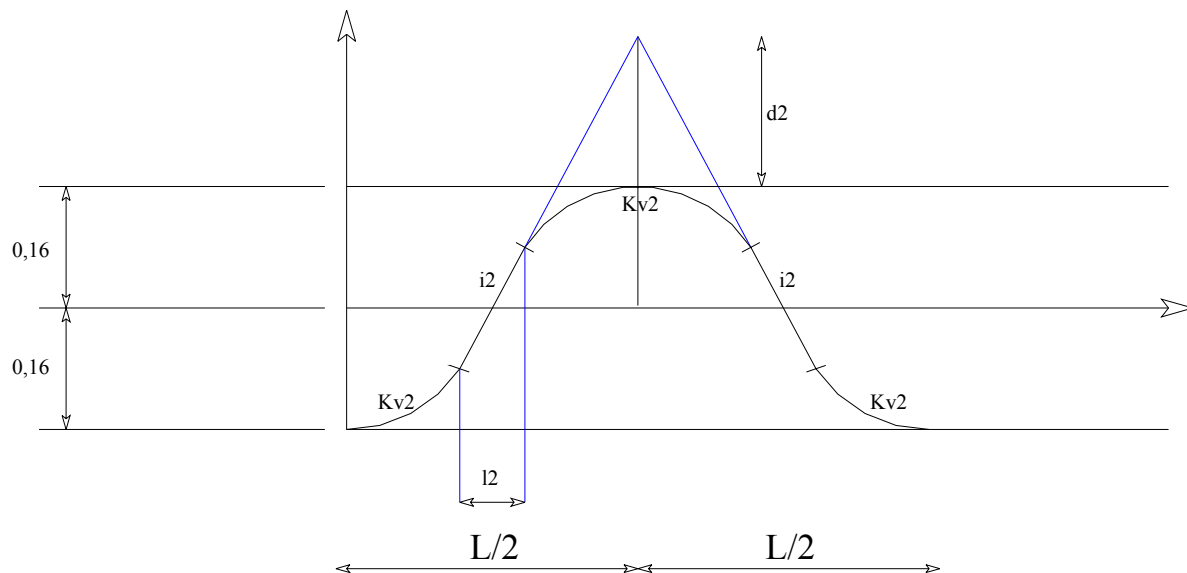
0,085	118	<47
0,090	123	<47
0,095	127	<47
0,100	129	<47
0,105	130	<47
0,110	130	<47
0,115	130	<47
0,120	130	<47

○ Estètic

$L > V_e$ (no s'ha de tenir en compte)

Càlcul de la transició del peralt del -2% al 2% en mitja rotonda

Diferència de cotes de vora de la calçada respecte l'eix de càlcul



Igualant longituds:

$$K_{v2} \cdot i_2 + l + K_{v2} \cdot i_2 = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 = \frac{L}{2}$$

Igualant cotes:

$$\left(\frac{1}{2} \cdot K_{V2} \cdot i_2 + l + K_{V2} \cdot i_2\right) \cdot i_2 - \frac{K_{V2} \cdot (2i_2)^2}{8} = 0,32$$

$$\begin{cases} 2 \cdot K_{V2} \cdot i_2 + l = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 \\ \frac{3}{2} \cdot K_{V2} \cdot i_2^2 + l \cdot i_2 - \frac{1}{2} \cdot K_{V2} \cdot i_2^2 = 0,32 \Rightarrow K_{V2} \cdot i_2^2 + l \cdot i_2 = 0,32 \end{cases}$$

$$l = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 - 2 \cdot K_{V2} \cdot i_2$$

$$K_{V2} \cdot i_2^2 + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 \cdot i_2 - 2 \cdot K_{V2} \cdot i_2^2 = 0,32$$

$$K_{V2} \cdot i_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 \cdot i_2 + 0,32 = 0$$

Cas pràctic:

Per a $R_1=12$ i $R_3=20$ s'obté:

$$l_2 = 18,8496 - 2 \cdot K_{V2} \cdot i_2$$

$$i_2 = \frac{18,8496 \pm \sqrt{355,3058 - 1,28 \cdot K_{V2}}}{2 \cdot K_{V2}}$$

K_{V2}	i_2	l_2	K_{V2}'	i_2'	$K_{V2}' \cdot i_2'$
250	0,0258	5,9496	694,44	0,0155	10,75
200	0,0222	9,9696	555,56	0,0133	7,40
150	0,0202	12,7896	416,67	0,0121	5,05
125	0,0195	13,9746	347,22	0,0117	4,06
100	0,0189	15,0696	277,78	0,0113	3,15
80	0,0184	15,9056	222,22	0,0110	2,45

$$i_2' \leq 1,8 - 0,1 \cdot V_e = 1,8 - 0,1 \cdot 20 = 1,6$$

$$K_{V2}' \cdot i_2' \leq 0,2 \cdot V_e = 0,2 \cdot 20 = 4,0$$

Forçant la coincidència dels màxims i sent $i_1=0,06$:

$$l_1 = 0,342 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 = 6,4465$$

$$K_{V1} \cdot i_1 = 0,658 \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_1 = 12,4030$$

$$K_{V1} = 206,72$$

Suposant $K_{V2}=125$,

K_{V1}	$i1$	K_{V2}	$i2$	K_{V3}	$i3$	K_{V3}'	$i3'$
206,72	0,06	125	0,0195	77,9	0,0795	216,39	0,0477

compleix la comoditat mínima exigible i la visibilitat sense tenir en compte el peraltament.

Observació:

La visibilitat tenint en compte el peraltament:

- Millora el convex.
- Millora el còncav.

Per tant, en realitat ho compleix amb més marge.

Les taules que es presenten a continuació, construïdes per diferents dimensions de rotonda, donen per varies inclinacions de la recta els valors dels paràmetres del problema.

Les taules proposen valors per als casos on no fa falta transició del peralt i per als casos on sí és necessari utilitzar transició del peralt.

Per determinar si cal o no utilitzar transició del peralt s'utilitza el següent criteri:

- Sense vehicles articulats:
 - $i > 3 \rightarrow$ Transició del peralt.
 - Si tot i havent fet transició del peralt s'obté $i > 4 \rightarrow$ Millor canviar la rasant dels accessos.
- Amb vehicles articulats:

- $i > 4 \rightarrow$ Transició del peralt.
- Si tot i havent fet transició del peralt s'obté $i > 4 \rightarrow$ Millor canviar la rasant dels accessos.

El valor de K_{V2} òptim és el que té un valor de $K_{V2} \cdot i_2$ pròxim a 4.

En aquestes taules es considera la presència de vehicles articulats. Els valors que compleixen les condicions estan en cursiva i sombrejats.

R ₁	12,000
R ₃	20,000
a	8,000

K _{V2}	i ₂	i ₂	K _{V2} '	i ₂ '	K _{V2} ' · i ₂ '
250,0	0,0258	5,942	694,444	0,0155	10,756
200,0	0,0222	9,965	555,556	0,0133	7,404
150,0	0,0202	12,779	416,667	0,0121	5,059
125,0	0,0195	13,975	347,222	0,0117	4,062
100,0	0,0189	15,077	277,778	0,0113	3,144
80,0	0,0184	15,903	222,222	0,0110	2,455
L	75,398				
0,5L	37,699				

Sense transició del peralt

Amb transició del peralt

i _{recta}	i _{pla vora int}	i _i =0,948×i _{pla}	i ₁ '	i _{pla vora int}	i ₁	K _{V1}	i ₂	K _{V2}	i ₃	K _{V3}	i ₃ '	K _{V3} '
3,5	6,531	6,191	3,715	4,597	4,358	284,606	1,95	125	6,308	86,854	3,785	241,260
3,0	5,558	5,269	3,161	3,710	3,517	352,690	1,95	125	5,467	92,291	3,280	256,363
2,5	4,607	4,367	2,620	2,844	2,696	460,020	1,95	125	4,646	98,291	2,788	273,032
2,0	3,676	3,485	2,091	2,000	1,896	654,167	1,95	125	3,846	104,947	2,308	291,518
1,5	2,758	2,614	1,568	1,156	1,096	1131,818	1,95	125	3,046	112,568	1,828	312,688

