



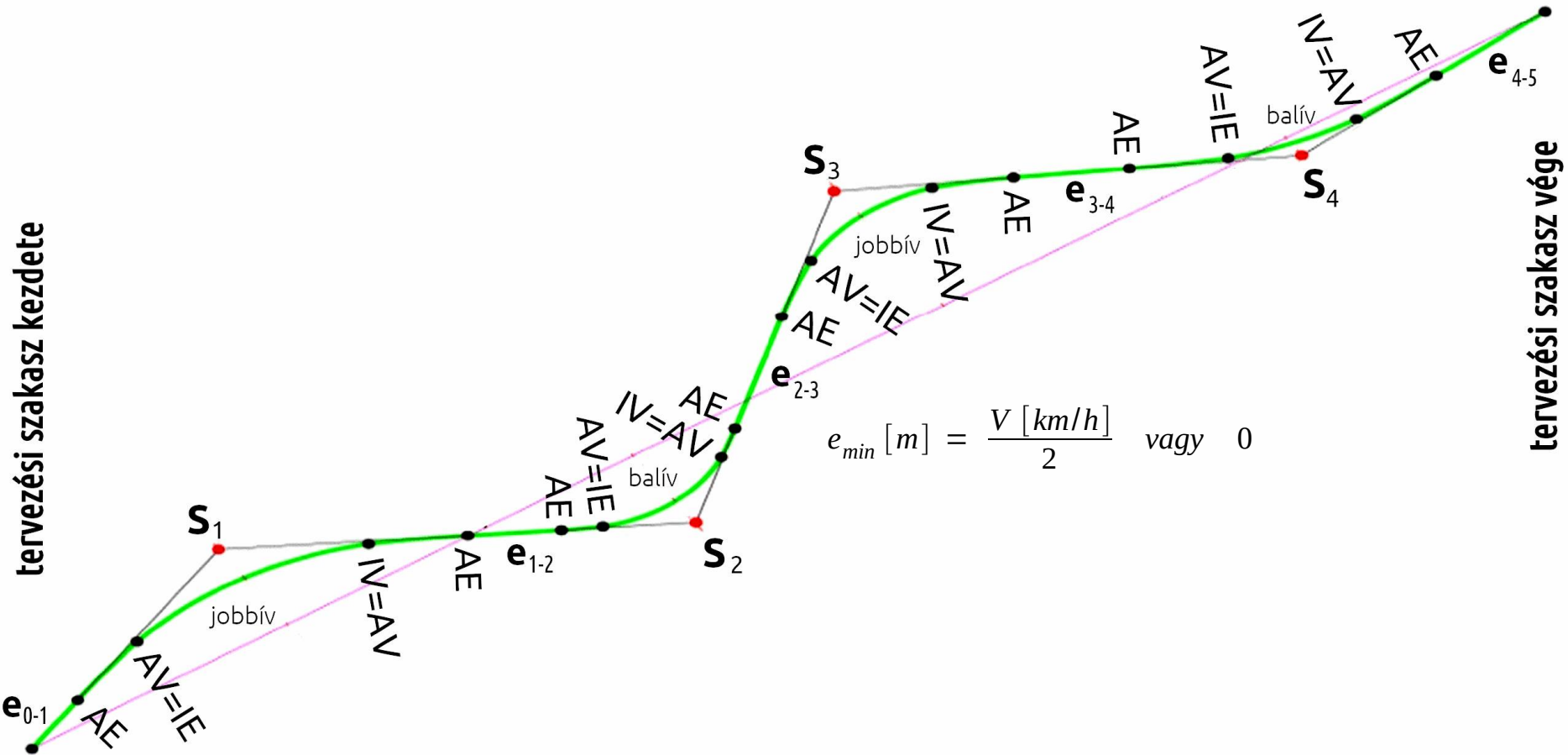
# Közlekedéstervezés 2.

## Építőmérnök BSc.

# A VASÚTI VÁGÁNY GEOMETRIAI TERVEZÉSE



# Vízszintes vonalvezetés



$$e_{min} [m] = \frac{V [km/h]}{2} \text{ vagy } 0$$

tervezési szakasz kezdete

tervezési szakasz vége

## A. EGYSZERŰ ÍVEK

1. szimmetrikus átmeneti íves körív ( $L_1 = L_2$ )
2. aszimmetrikus átmeneti íves körív ( $L_1 \neq L_2$ )
3. átmeneti ív nélküli körív [tiszta körív] ( $L_1=L_2=0$ )
4. tiszta átmeneti íves ív [tiszta átmeneti ív] ( $i_h = 0$ ;  $L_1=L_2$ )

## B. ÖSSZETETT ÍVEK

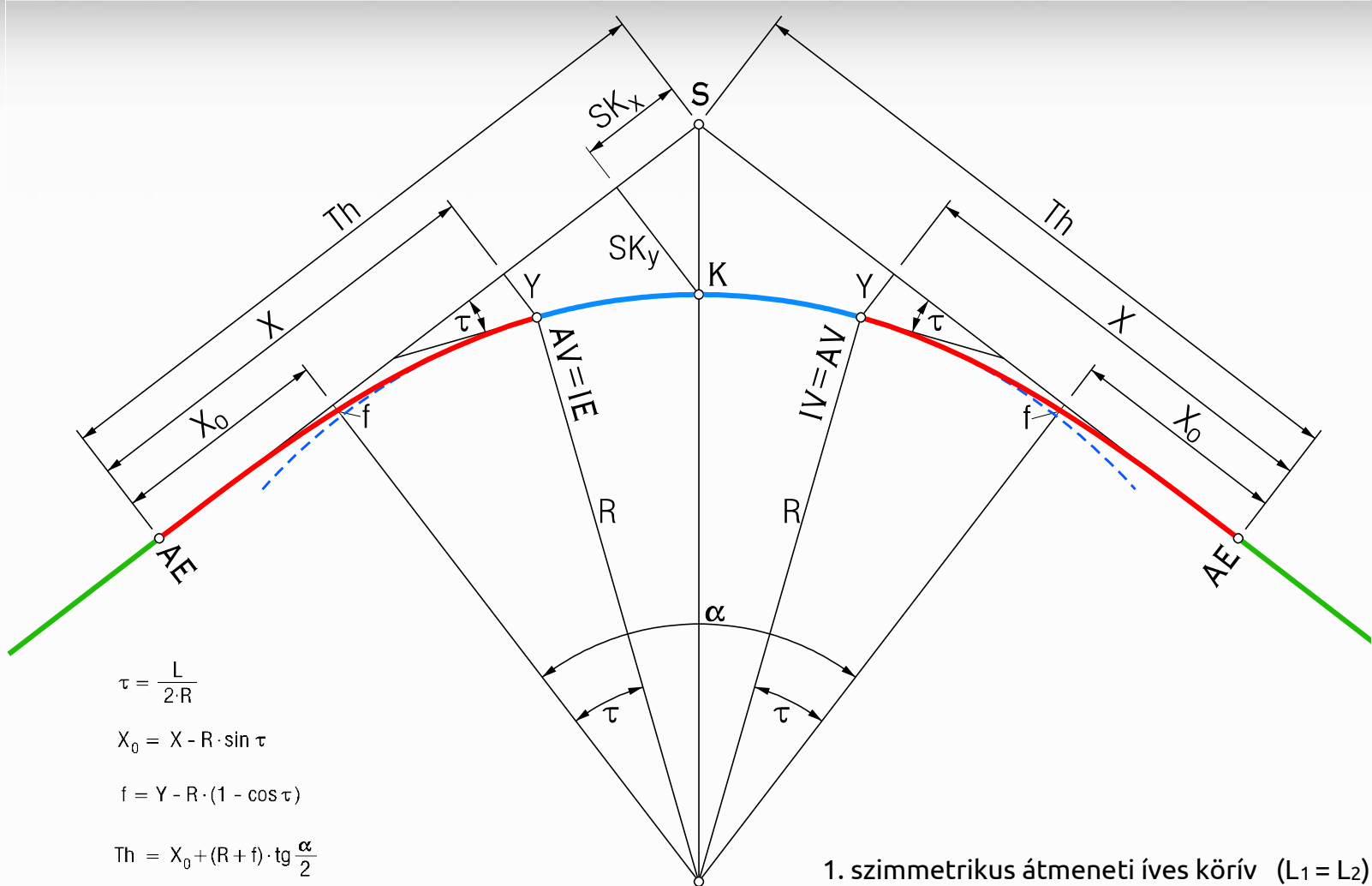
1. kosárív (azonos irányú) ívek, közbenső átmeneti ív nélkül ( $L_k = 0$ )
2. kosárív (azonos irányú) ívek, közbenső átmeneti ívvel ( $L_k \neq 0$ )
3. ellenkező irányú (inflexiós ívek) ívek (ellenívek) (közbenső egyenes nélkül)
4. ellenkező irányú (inflexiós ívek) ívek (ellenívek) (közbenső egyenes nélkül) egységes átmeneti ívvel

## C. PÁRHUZAMOS ELHÚZÁS (VÁGÁNYUGRATÁS)

1. párhuzamos elhúzás inflexiós körívvel (közbenső egyenes szakasz nélkül)
2. párhuzamos elhúzás ellenkező irányú ívekkel, közbenső egyenes beiktatásával ( $e \geq V/2$ )
3. párhuzamos elhúzás 4 (cosinus) átmeneti ívvel
4. párhuzamos elhúzás 2 inflexiós átmeneti íves körívvel

## D. ÍVEK KÖZÖTTI EGYENESEK

# Egyszerű átmeneti íves körív



$$\tau = \frac{L}{2 \cdot R}$$

$$X_0 = X - R \cdot \sin \tau$$

$$f = Y - R \cdot (1 - \cos \tau)$$

$$Th = X_0 + (R + f) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$ih = R \cdot (\alpha - 2\tau)$$

$$SK = (R + f) \cdot \sec \frac{\alpha}{2} - R = (R + f) \cdot (\sec \frac{\alpha}{2} - 1) + f$$

1. szimmetrikus átmeneti íves körív ( $L_1 = L_2$ )
2. aszimmetrikus átmeneti íves körív ( $L_1 \neq L_2$ )
3. átmeneti ív nélküli körív [tiszta körív] ( $L_1=L_2=0$ )
4. tiszta átmeneti íves ív [tiszta átmeneti ív] ( $ih = 0$ ;  $L_1=L_2$ )

# Átmenetiíves körívek határértékei

## Klotoid átmeneti ívek legkisebb állandói

V [km/h]	C [m <sup>2</sup> ]	C1 [m <sup>2</sup> ]
0 - 30	0	0
40	5 500	0
50	9 800	9 800
60	16 800	13 000
70	27 300	21 400
80	40 000	34 500
90	57 000	48 000
100	78 000	67 100
110	105 000	90 000
120	135 000	120 000
130	170 000	150 000
140	213 000	190 000
150	264 000	240 000
160	320 000	290 000

## Legkisebb alkalmazható körívsugarak

V [km/h]	R1 [m]	R2 [m]	R3 [m]
0 - 30	200	200	200
40	300	200	200
50	350	250	225
60	450	300	250
70	600	350	300
80	800	400	350
90	1 000	500	400
100	1 100	600	475
110	1 200	800	600
120	1 400	950	700
130	1 600	1 100	800
140	1 800	1 300	1 000
150	2 000	1 500	1 200
160	2 200	1 700	1 400

Az ívek kialakításának részletes szabályait az OKVPSZ 4.1 fejezete tartalmazza

$$\tau = \frac{L}{2 \cdot R}$$

$$X_0 = X - R \cdot \sin \tau$$

$$f = Y - R \cdot (1 - \cos \tau)$$

$$Th = X_0 + (R + f) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$ih = R \cdot (\alpha - 2\tau)$$

$$SK = (R + f) \cdot \sec \frac{\alpha}{2} - R = (R + f) \cdot (\sec \frac{\alpha}{2} - 1) + f$$

# Átmeneti ív koordináta-számítása

klotoid átmenetiív végkoordinátái (egyenes - körív)

$$X = L - \frac{L^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L^5}{3456 \cdot R^4} - \frac{L^7}{599040 \cdot R^6} + \dots$$

$$Y = \frac{L^2}{6 \cdot R} - \frac{L^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L^6}{42240 \cdot R^5} - \frac{L^8}{9676800 \cdot R^7} +$$

cosinus átmenetiív részletpontjai (egyenes - körív)

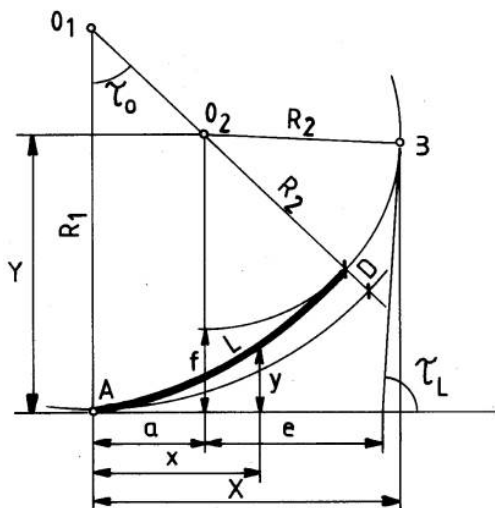
$$x = \int_0^l \cos \tau_l dl \approx l \left( 1 - \frac{L^2}{16 \pi^2 R^2} \right) - \frac{l^3}{24 R^2} + \frac{L^3 \sin \frac{\pi}{L} l}{4 \pi^3 R^2} + \frac{L^3 \sin \frac{2\pi}{L} l}{32 \pi^3 R^2} - \frac{L^2 l \cos \frac{\pi}{L} l}{4 \pi^2 R^2}$$

$$y = \int_0^l \sin \tau_l dl \approx -\frac{137 L^4}{1152 \pi^4 R^3} - \frac{L^2}{2 \pi^2 R} + \frac{l^2}{4 R} \left( 1 - \frac{L^2}{16 \pi^2 R^2} \right) - \frac{l^4}{192 R^3} +$$

$$+ \frac{L^2 \cos \frac{\pi}{L} l}{2 \pi^2 R} \left( 1 + \frac{5 L^2}{24 \pi^2 R^2} - \frac{l^2}{8 R^2} \right) + \frac{L^4 \cos \frac{2\pi}{L} l}{118 \pi^4 R^3} + \frac{l L^3 \sin \frac{\pi}{L} l}{8 \pi^3 R^3} + \frac{l L^3 \sin \frac{2\pi}{L} l}{64 \pi^3 R^3} + \frac{L^4 \cos^3 \left( \frac{\pi}{L} l \right)}{144 \pi^4 R^3}$$

# Átmenetiív azonos irányú ívek között

klotoid



$$g = \frac{1}{R_1} + \frac{l}{LR_o}$$

$$\tau_l = \frac{l}{R_1} + \frac{l^2}{2LR_o}$$

$$\tau_L = \frac{L}{R_1} + \frac{L}{2R_o} = \frac{L}{2} \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

adott:	L	$D = R_1 - R_2 - \overline{O_1O_2} = \sqrt{(X - R_2 \sin \tau_L)^2 + (R_1 - Y - R_2 \cos \tau_L)^2}$
	D	$L = \sqrt{24R_o D}$

$$y = \frac{x^2}{2R_1} + \frac{x^3}{6LR_o}$$

$$Y = 0,5 \frac{L^2}{R_1} + 0,16 \frac{L^2}{R_o}$$

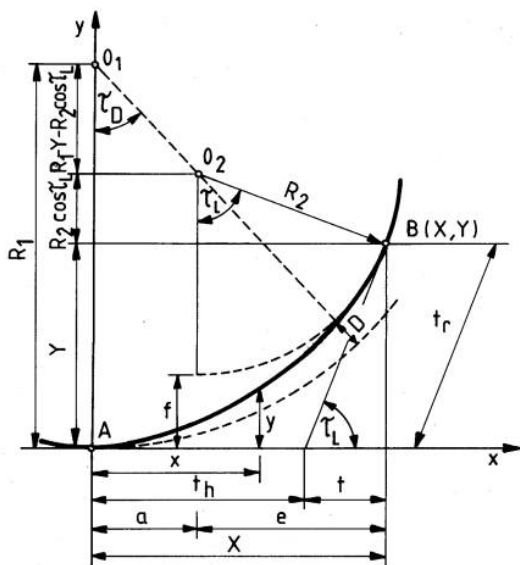
$$e = L \frac{R_1 + R_2}{2R_1}$$

$$a = L \left( 1 - \frac{R_1 + R_2}{2R_1} \right)$$

$$f = 0,5 \frac{L^2}{R_1} + 0,16 \frac{L^2}{R_o} - \frac{L^2 (R_1 + R_2)^2}{8R_1^2 R_2}$$



# Átmenetiív azonos irányú ívek között



$$\tau = \frac{l}{R_1} + \frac{1}{2R_0} \left( l - \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi l}{L} \right)$$

$$\tau_L = \frac{L}{2} \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$y = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_0} \right) \frac{x^2}{2} - \frac{L^2}{2\pi^2 R_0} \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{L} \right)$$

$$Y = \frac{L^2}{2R_1} + \frac{L^2}{R_0} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{\pi^2} \right)$$

cosinus

$$e = R_2 \sin \tau_L$$

$$a = X - e$$

$$\operatorname{tg} \tau_D = \frac{X - R_2 \sin \tau_L}{R_1 - Y - R_2 \cos \tau_L}$$

$$t = Y \operatorname{ctg} \tau_L$$

$$t_h = X - t$$

$$t_r = Y \cos e \tau_L$$

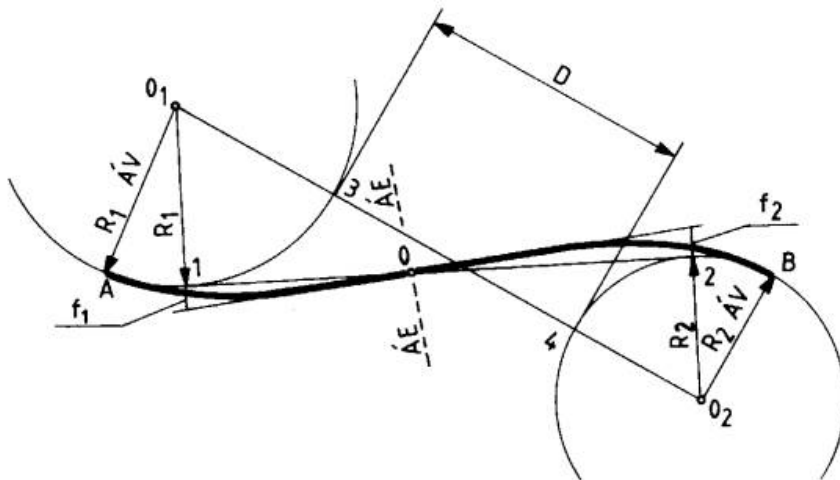
adott:	$L$	$D = R_1 - R_2 - \sqrt{(X - R_2 \sin \tau_L)^2 + (R_1 - Y - R_2 \cos \tau_L)^2}$
	$D$	$L = \sqrt{42,23 R_0 D}$

$$X = L(1 - 0,02267) \frac{L^2}{R_0^2} - \frac{L^2}{6R_1^2} - 0,11601 \frac{L^2}{R_0 R_1}$$

$$Y = L^2 \left( \frac{0,14868}{R_0} + \frac{1}{2R_1} \right) - L^4 \left( \frac{0,00274}{R_0^3} + \frac{1}{24R_1^3} + \frac{0,01935}{R_1 R_0^2} + \frac{0,04744}{R_0 R_1^2} \right)$$

# Átmenetiív ellenívek között

klotoid



$$1 - 2 = E$$

$$3 - 4 = D$$

∩

$$AB = L_0$$

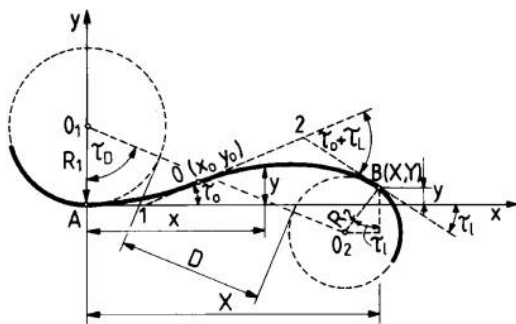
$$AO = L_1$$

$$OB = L_2$$

adott:	$L$	$D = \sqrt{(R_1 + f_1 + f_2 + R_2)^2 + (x_{o1} + x_{o2})^2} - R_1 - R_2$ $E = \sqrt{(R_1 + D + R_2)^2 - (R_1 + R_2)^2}$
	$D$ és $E$	$L_0 = \sqrt{24R_0D}$

# Átmenetiív ellenívek között

cosinus



$$L_1 = \frac{L}{\pi} \arccos \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\tau_l = \frac{l}{R_1} - \frac{1}{2R_{oe}} \left( l - \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi}{L} l \right)$$

$$\tau_L = -\frac{L}{2} \frac{R_1 - R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

$$\tau_o = \frac{L_1}{R_1} - \frac{1}{2R_{oe}} \left( L_1 - \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi}{L} L_1 \right)$$

$$\operatorname{tg} \tau_D = \frac{X - R_2 \sin \tau_L}{R_1 - Y - R_2 \cos \tau_L}$$

$$y = \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{2R_{oe}} \right) \frac{x^2}{2} + \frac{L^2}{2\pi^2 R_{oe}} \left( 1 - \cos \frac{\pi}{L} x \right)$$

$$Y = \frac{L^2}{2R_1} - \frac{L^2}{R_{oe}} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{\pi^2} \right) \approx 0,5 \frac{L^2}{R_1} - 0,149 \frac{L^2}{R_{oe}}$$

$$\overline{O1} = y_o \operatorname{cosec} \tau_o$$

$$\overline{O2} = (x_2 - x_o) \sec \tau_o$$

$$x_2 = \frac{Y - y_o + X \operatorname{tg} \tau_L + x_o \operatorname{tg} \tau_o}{\operatorname{tg} \tau_o + \operatorname{tg} \tau_L}$$

$$\overline{A1} = x_o - \overline{O1} \cos \tau_o$$

$$\overline{2B} = (X - x_2) \sec \tau_L$$

adott:	L	$D = -R_1 - R_2 - \sqrt{(X - R_2 \sin \tau_L)^2 + (R_1 - Y + R_2 \cos \tau_L)^2}$
	D	$L = \sqrt{42,23 R_{oe} D}$

Y és  $\tau_L$  előjeles értékek

$$X = L(1 - 0,02267) \frac{L^2}{R_{oe}^2} - \frac{L^2}{6R_1^2} + 0,11601 \frac{L^2}{R_{oe} R_1}$$

$$Y = L^2 \left( -\frac{0,14868}{R_{oe}} + \frac{1}{2R_1} \right) - L^4 \left( -\frac{0,00274}{R_{oe}^3} + \frac{1}{24R_1^3} + \frac{0,01935}{R_1 R_{oe}^2} - \frac{0,04744}{R_{oe} R_1^2} \right)$$

# Párhuzamos elhúzás



# Párhuzamos elhúzás



# Átmenetiív nélküli körívek határértékei

## Átmeneti ív nélküli ellenívek legkisebb sugara

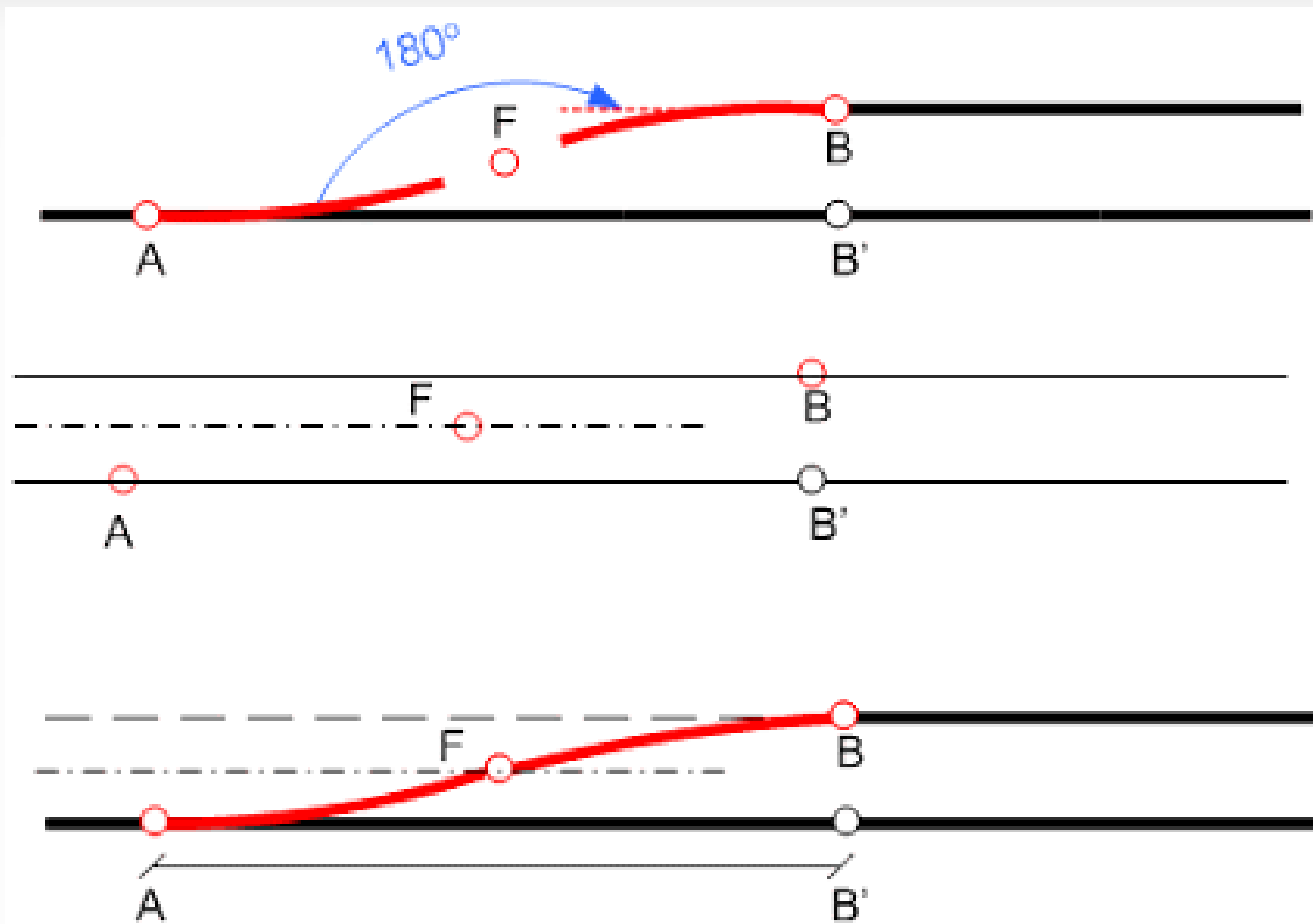
V [km/h]	R1 [m]	R2 [m]
0 - 30	400	400
40	1 600	800
50	2 500	1 200
60	3 500	1 700
70	5 000	2 300
80	6 500	3 200
90	8 000	4 500
100	10 000	6 200
110	12 000	8 500
120	15 000	10 600
130	19 000	14 000
140	24 000	17 000
150	30 000	–
160	36 000	–

## Függőleges lekerekítőívek legkisebb sugara

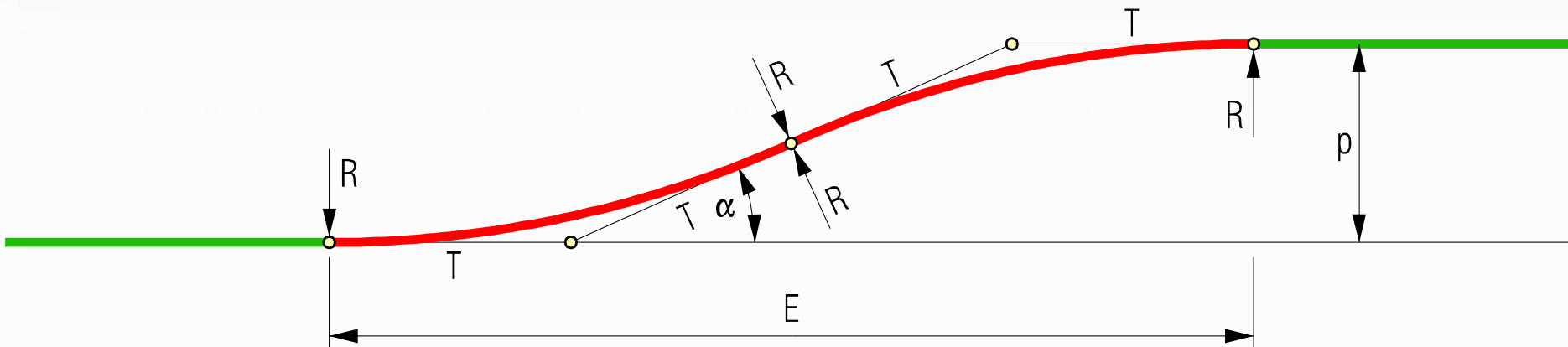
V [km/h]	Rf [m]
0 - 30	360
40	640
50	1000
60	1 440
70	1 960
80	2 560
90	2 916
100	4 000
110	5 324
120	6 912
130	8 788
140	10 976
150	13 500
160	16 384

Az átmeneti ív nélküli ívek kialakításának részletes szabályait az OKVPSZ 4.1 és 4.2 fejezete tartalmazza

# Párhuzamos elhúzás körívekkel



# Párhuzamos elhúzás körívekkel



$$p = (2 \cdot T + e) \cdot \sin \alpha = 2 \cdot R \cdot (1 - \cos \alpha) + e \cdot \sin \alpha$$

$$p = (2 \cdot T + e) \cdot \sin \alpha$$

$$T = R \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$t = \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{2 \cdot t}{1 + t^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{p}{4 \cdot R - p}}$$

$$\alpha = 2 \cdot \arctg t$$

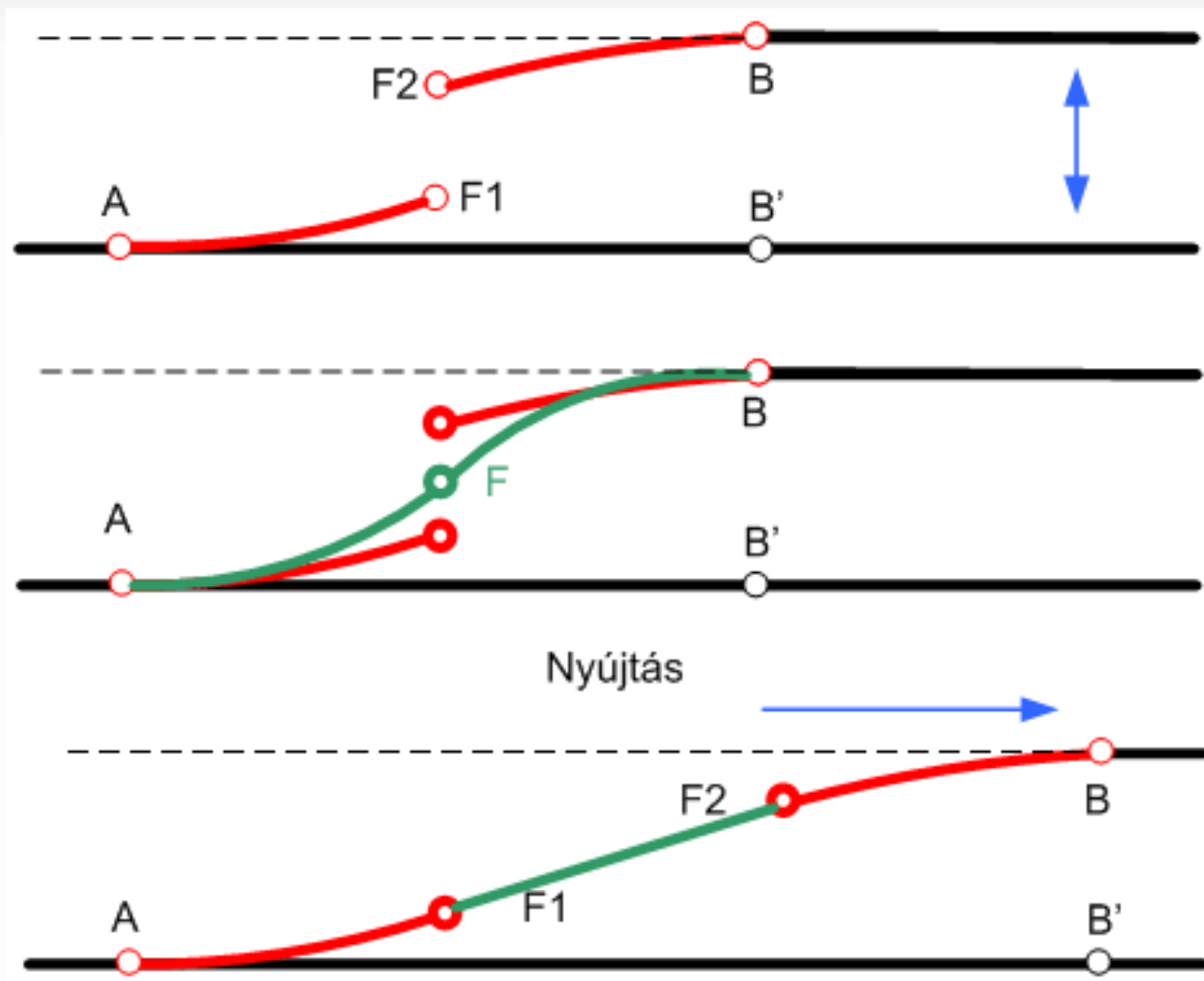
$$\alpha = 2 \cdot \arctg \sqrt{\frac{p}{4 \cdot R - p}}$$

$$\cos \alpha = 1 - \left( \frac{p}{2 \cdot R} \right)$$

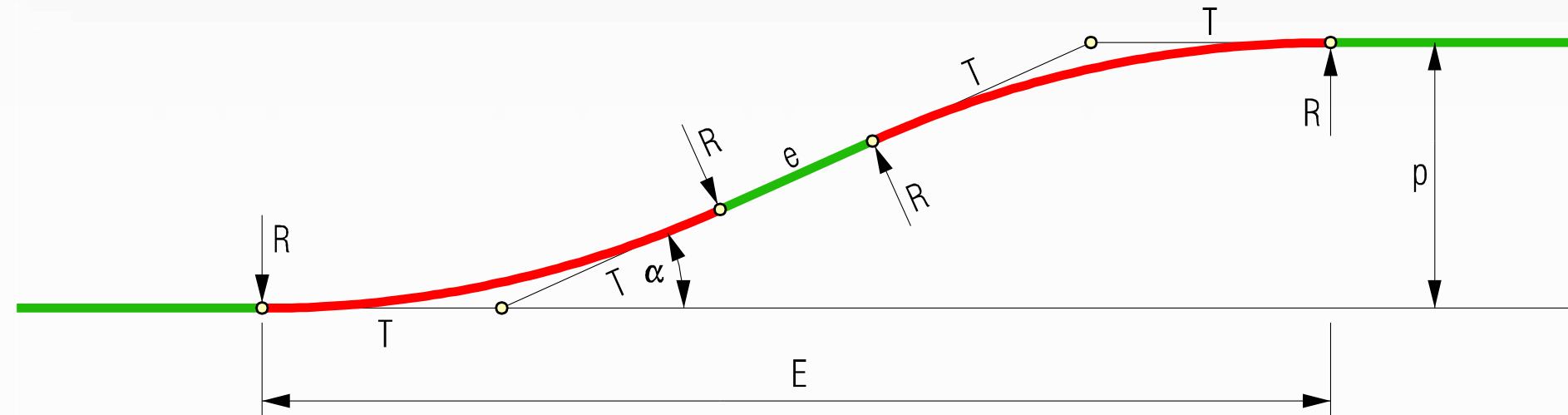
$$\alpha = \arccos \left( 1 - \left( \frac{p}{2 \cdot R} \right) \right)$$



# Párhuzamos elhúzás körívekkel



# Párhuzamos elhúzás körívekkel



$$p = (2 \cdot T + e) \cdot \sin \alpha$$

$$T = R \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$t = \tan \frac{\alpha}{2}$$

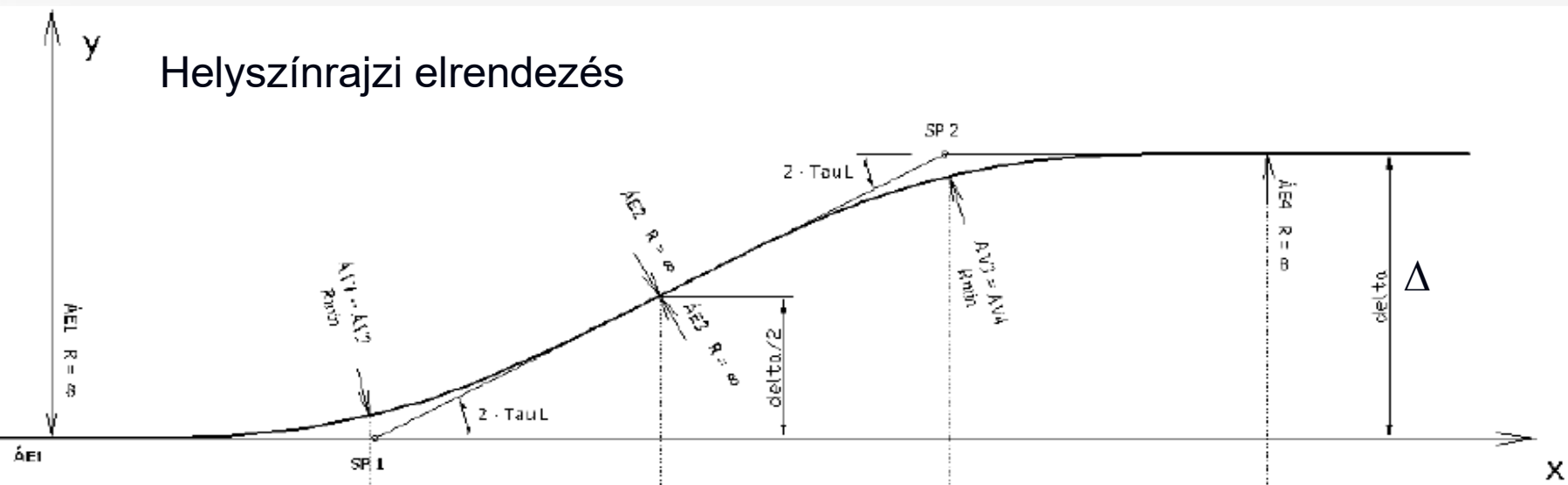
$$\sin \alpha = \frac{2 \cdot t}{1 + t^2}$$

$$t = \frac{\sqrt{e^2 + p \cdot (4 \cdot R - p)} - e}{4 \cdot R - p}$$

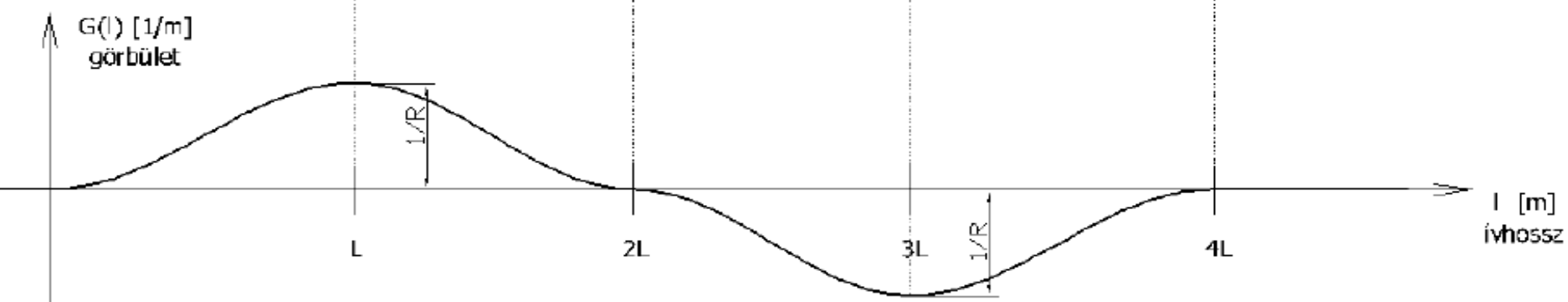
$$\alpha = 2 \cdot \arctg t$$

# Párhuzamos elhúzás 4 átmenetiívvel

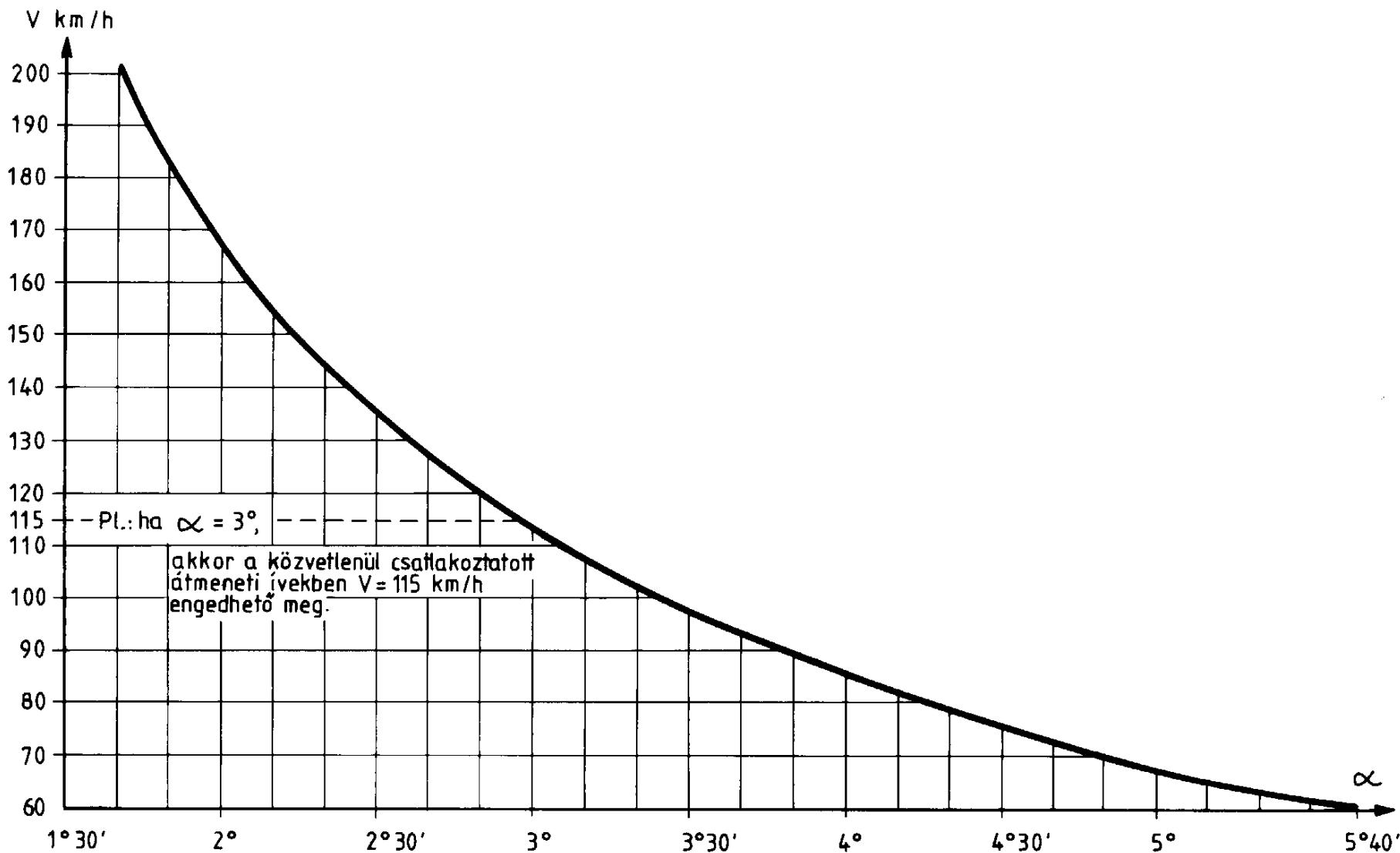
Helyszínrajzi elrendezés



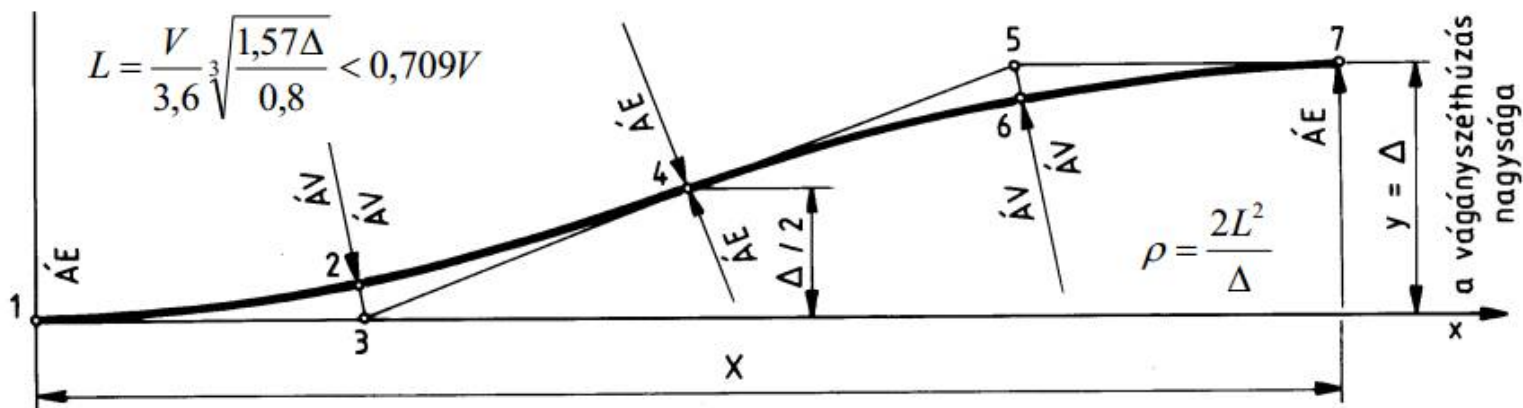
Göbületi ábra



# Párhuzamos elhúzás 4 átmenetiívvel

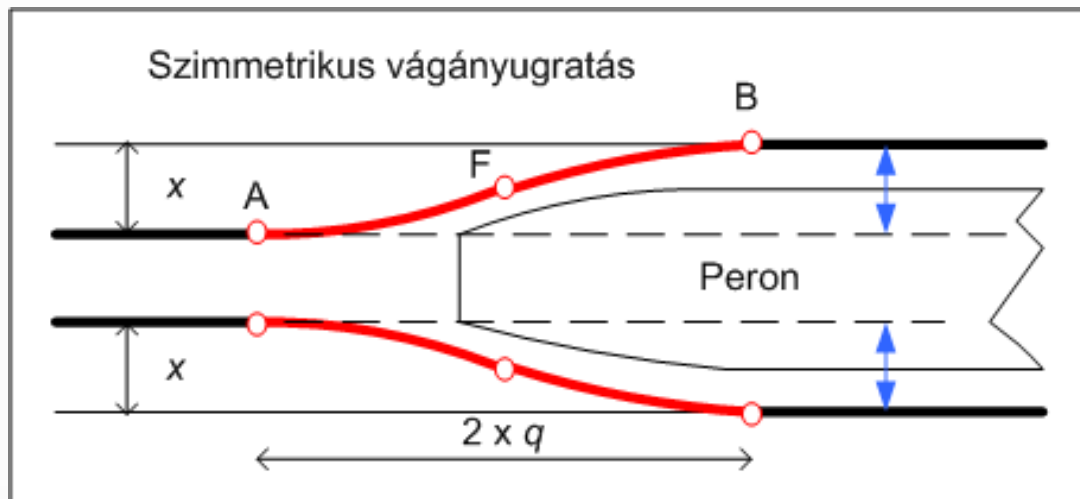
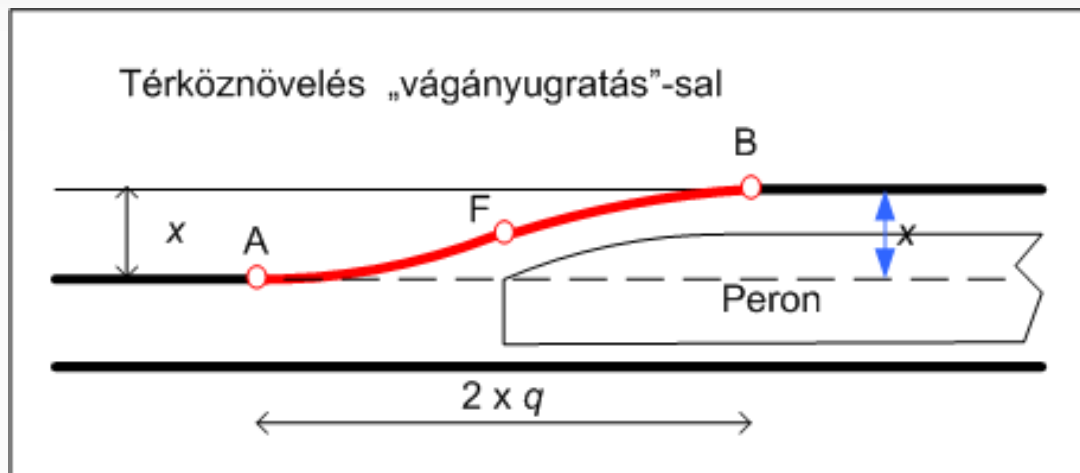
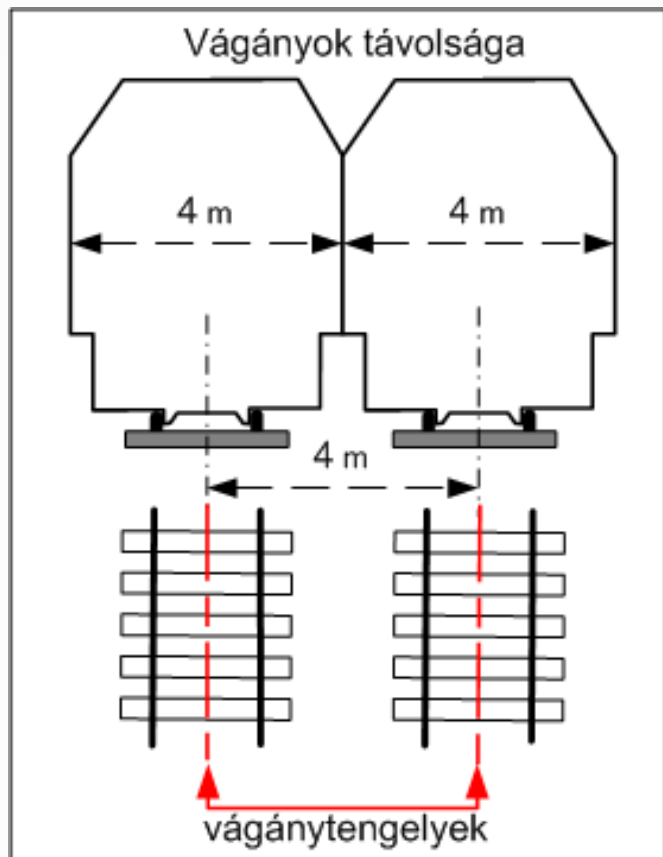


# Párhuzamos elhúzás 4 átmenetiívvel



	X	Y
1	0	0
2	$L \left( 1 - 0,022668945 \frac{L^2}{\rho^2} \right)$	$0,148678816 \frac{L^2}{\rho}$
3	$x + y \cdot \operatorname{tg} \tau_L$	0
4	$x_3 + x_3 \cos \frac{\Delta}{2L}$	$x_3 \cdot \sin \frac{\Delta}{2L} \leq \frac{\Delta}{2}$
5	$x_7 - x_3$	$\Delta$
6	$x_7 - x_2$	$\Delta - y_2$
7	$2x_4 = X$	$\Delta$

# Vágányugratás kétvágányú pályán



# Ívkorrekció számítása

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2				MEGLEVO		TERVEZETT		ELTERES					
3													
4	tervezési sebesség	V =		80			130			50			km/h
5	engedélyezhető szabad oldalgyorsulás	$a_{o,max}$ =		0,654			0,654						m/s <sup>2</sup>
6	engedélyezhető oldalgyorsulás-változás	$h_{max}$ =		0,650	0,650		0,650	0,650					m/s <sup>3</sup>
7	engedélyezhető legnagyobb túlemelés	$m_{max}$ =		150			150						mm
8													
9	alkalmazható legkisebb körívsugár	$R_{min}$ =		302,035			797,500						m
10	tervezési körívsugár	R =		400			900			500,000			m
11													
12	minimális túlemelés	$m_{min}$ =		88,8			121,6			32,8			mm
13	építési túlemelés	m =		90			143			53			mm
14													
15	alkalmazható legkisebb átmeneti ívhossz	$L_{min}$ =		85,619	85,619		100,205	100,205					m
16	átmeneti ív építési hossza	L =		100,000	100,000		165,000	165,000		45,000	65,000		m
17	átmeneti ív görbületátmenete (klotoid/cosinus)	átmenet:											cos = 'c' / klot = ''
18	klotoid állandó	C =		40 000	40 000		148 500	148 500		108 500	108 500		m <sup>2</sup>
19													
20	középponti szög	$\alpha$ =		87,565640			87,565640						fok,perc,mp
21	középponti szög	$\alpha$ =		87-56-56,40			87-56-56,40						fok-perc-mp
22	középponti szög	$\alpha$ =		87,949000			87,949000						fok
23	középponti szög	$\alpha$ =		1,53499962			1,53499962						rad
24													
25	ívfőpont (átmenet eleje)	AE		208+23,000			203+07,871			-515,129			m
26	ívfőpont (átmenet vége = ív eleje)	AV=IE		209+23,000			204+72,871			-450,129			m
27	ívfőpont (ív vége = átmenet vége)	IV=AV		214+37,000			216+89,371			252,371			m
28	ívfőpont (átmenet eleje)	AE		215+37,000			218+54,371			317,371			m
29													
30	átmeneti ív végérintőjének szöge	$\tau$ =		7-09-43,10	7-09-43,10		5-15-07,61	5-15-07,61					fok-perc-mp
31	átmeneti ív végérintőjének szöge	$\tau$ =		7,161972	7,161972		5,252113	5,252113					fok
32	átmeneti ív végérintőjének szöge	$\tau$ =		0,12500000	0,12500000		0,09166667	0,09166667					rad
33	átmeneti ív végkoordinátája	X =		99,844	99,844		164,861	164,861		65,018	65,018		m
34	átmeneti ív végkoordinátája	Y =		4,162	4,162		5,039	5,039		0,877	0,877		m
35	körívveltolás helye	$X_o$ =		49,974	49,974		82,477	82,477		32,503	32,503		m
36	körívveltolás	f =		1,041	1,041		1,260	1,260		0,219	0,219		m
37	sarokpont-ívközéppont távolság	SK =		157,273	157,273		352,361	352,361		195,088	195,088		m
38	sarokpont-ívközéppont távolság	SK (átl) =		157,273			352,361			195,088			m
39	sarokpont-eltolódás (aszimmetrikus ív)	$\delta$ =		0,000			0,000			0,000			m
40	tangenshossz	Th =		436,910	436,910		952,000	952,000		515,129	515,129		m
41	tiszta körív hossza	ih =		514,000			1 216,500			702,500			m
42	teljes átmeneti íves ívhossz	tih =		714,000			1 546,500			832,500			m
43													
44	szabad oldalgyorsulás a körívben	$a_o$ =		0,646			0,514			-0,132			m/s <sup>2</sup>
45	oldalgyorsulás-változás az átmeneti ívekben	h =		0,557	0,557		0,643	0,643		0,087	0,087		m/s <sup>3</sup>
46													
47	engedélyezhető sebesség a körívben	$V_a$ =		80,3			136,1			55,9			km/h
48	engedélyezhető sebesség az átmeneti ívekben	$V_h$ =		84,2	84,2		130,5	130,5		46,2	46,2		km/h
49													
50	hibaszelvény az átmeneti íves körív végén	H =								-197,758			m

1. lépés:  
tervezési sebesség

2. lépés:  
ívsugár bevétele  
 $R \geq R_{min}$

3. lépés:  
túlemelés bevétele  
 $m \geq m_{min}$

4. lépés:  
átmeneti ívek bevétele,  $L \geq L_{min}$   
szimmetrikus ív esetén:  $L_1 = L_2$   
az átmenet sora klotoid esetén üres, koszinusz esetén c betű írandó be

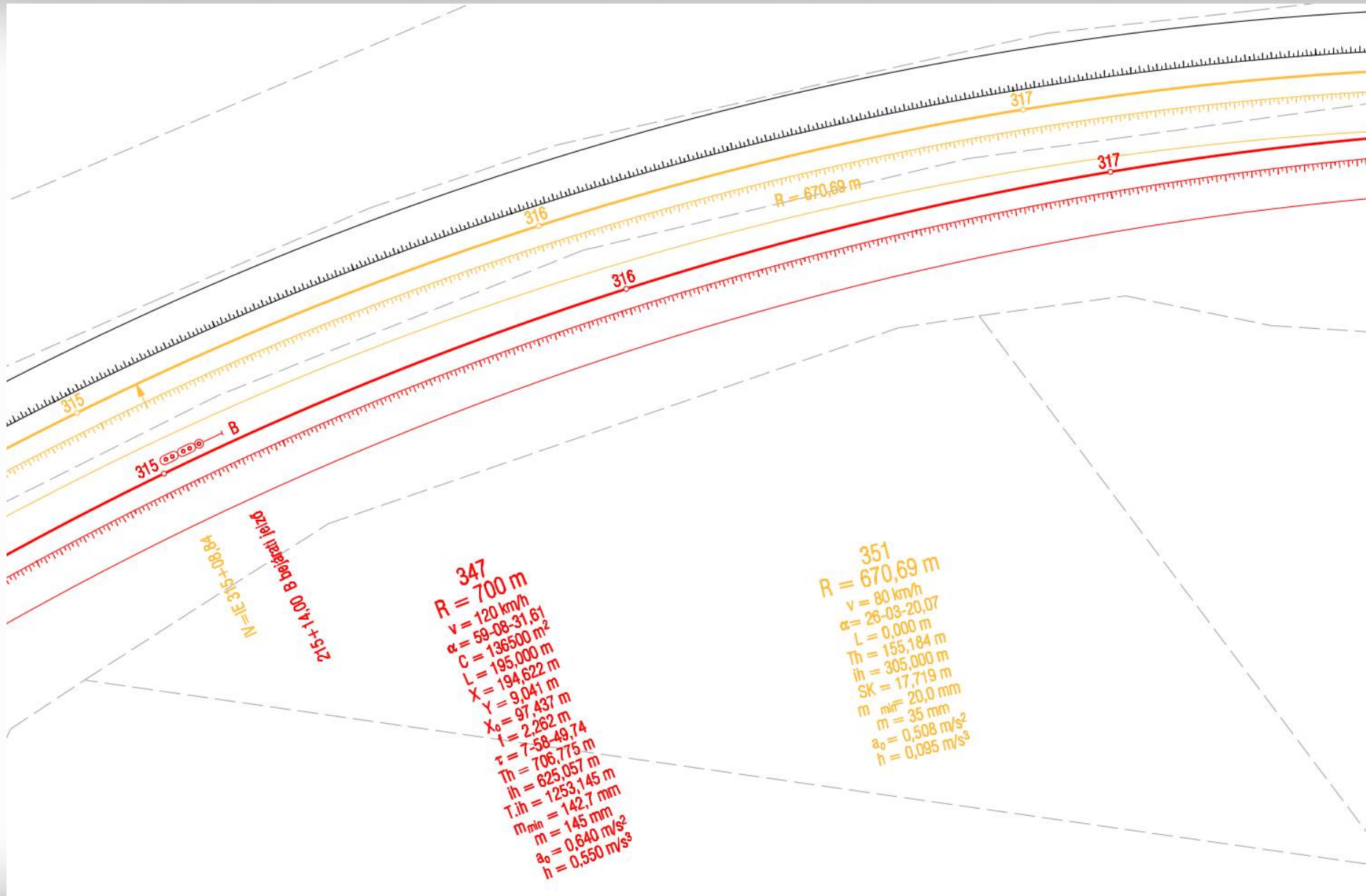
38. sor Eltérések:  
a legnagyobb eltolás mértéke ellenőrizhető.

Ha a tiszta ívhossz (ih), 41. sor mellett egy piros ! jelenik meg, akkor az ih túl rövid ( $ih \geq v / 2$ ).

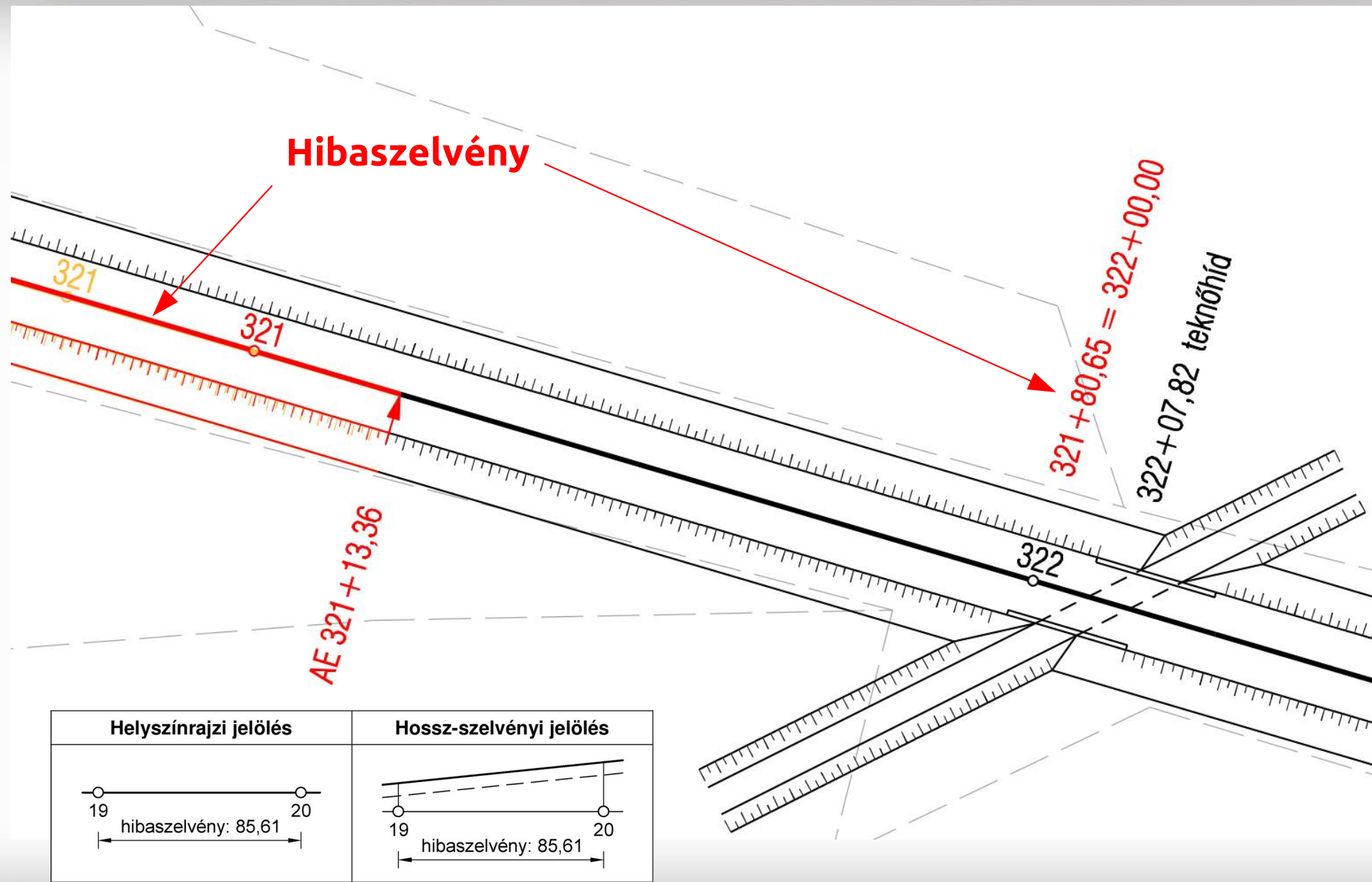
Az R (növelés) és L (csökkentés) módosításával az ih megfelelő lehet.



# Ívkorrekció dokumentálása





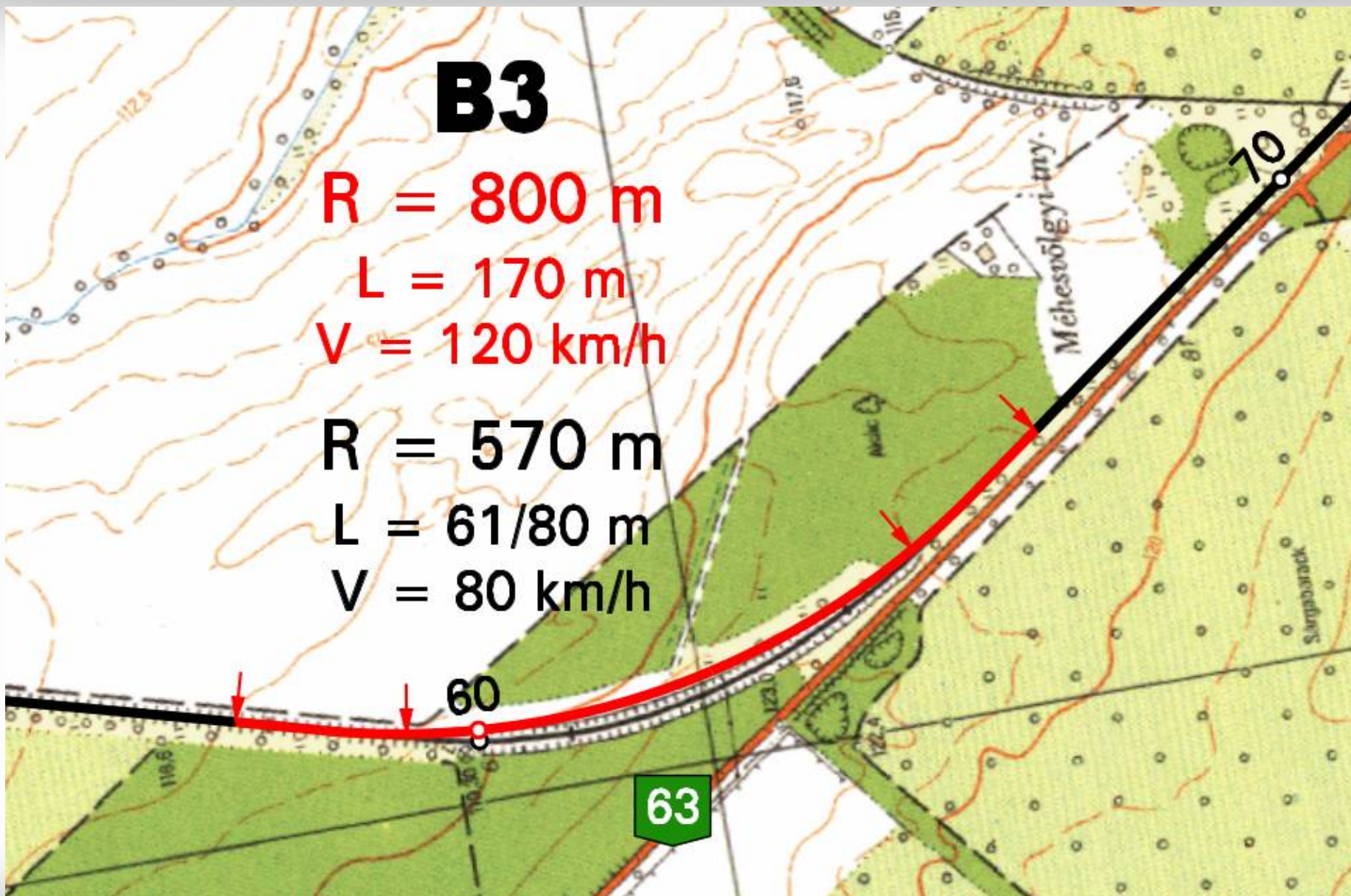


# Ívkorrekció dokumentálása

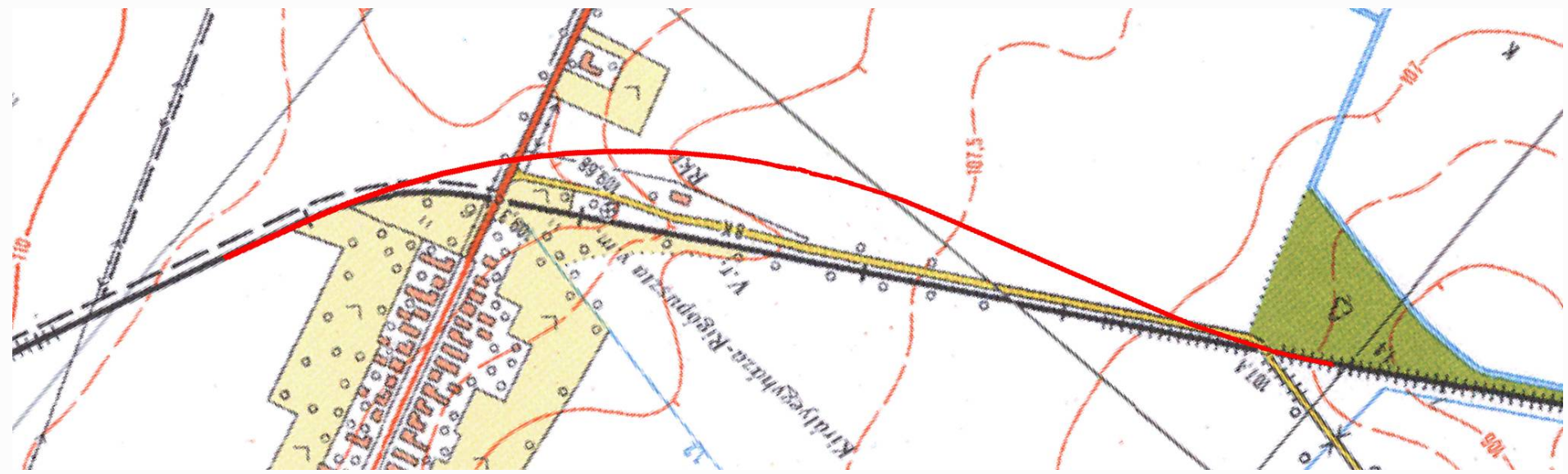
- 6+32,60	csatlakozó ív R = 1375 m jobbív
6+32,60 – 6+88,47	kitérő ív R = 1913 m balív
6+88,47 – 7+88,47	klotoid átmeneti ív L = 100 m C = 137500 m <sup>2</sup> (R <sub>0</sub> = 1375 m kosárív) X = 99,894 m Y = 3,808 m X <sub>o</sub> = 29,274 m f = 0,639 m τ = 5-03-05 Th = 831,042 m SK = 322,337 m h = 0,344 m/s <sup>3</sup>
7+88,47 – 18+89,69	körív R = 800 m balív V = 120 km/h α = 90-00-27,8 ih = 1101,22 m Tih = 1371,22 m m = 120 mm a <sub>o</sub> = 0,605 m/s <sup>2</sup>
18+89,69 – 20+59,69	klotoid átmeneti ív L = 170 m C = 136000 m <sup>2</sup> X = 169,808 m Y = 6,016 m X <sub>o</sub> = 84,968 m f = 1,505 m τ = 6-05-16 Th = 885,766 m SK = 343,950 m h = 0,346 m/s <sup>3</sup>
20+59,69 – 42+22,22	egyenes 2162,53 mh.

207. sz. ív (Tarrós utátjáró) adatai					
megnevezés	jele	meglévő	tervezett		egység
tervezési sebesség	V	110	120	160	km/h
körív sugara	R	950	1700	1750	m
középponti szög	α	10-38-05,96	10-38-05,96	20-10-84,13	fok-perc-mp
átmeneti ív állandó	C	104500	136000	332500	m <sup>2</sup>
átmeneti ív típusa		klotoid	klotoid	klotoid	
átmeneti ív hossza	L	110	80	190	m
tangens-hossz	Th	143,465	198,242	454,232	m
tiszta (köríves szakasz) ívhossz	ih	66,335	235,546	518,299	m
teljes ívhossz	T.ih	304,776	198,242	898,299	m
sarokpont-ívközéppont távolság	SK	4,639	7,505	37,334	m
legkisebb túlemelés	m <sub>min</sub>	50,3	0	72,6	mm
építési túlemelés	m	71	10	75	mm
átmeneti ív végérintő szöge	τ	3-19-01,65	1-20-53,29	3-06-37,23	fok-perc-mp
átmeneti ív végkoordináta	X	109,963	79,996	189,944	m
átmeneti ív végkoordináta	Y	2,122	0,627	3,437	m
körívletolás helye	X <sub>o</sub>	54,994	39,999	94,991	m
körívletolás	f	0,531	0,157	0,859	m
szabad oldalgyorsulás	a <sub>o</sub>	0,519	0,588	0,639	m/s <sup>2</sup>
oldalgyorsulás változása	h	0,554	0,552	0,536	m/s <sup>3</sup>
átmeneti ív eleje	AE	1684+03,338	1683+48,561	1679+01,438	m
átmeneti ív vége / ív eleje	AV=IE	1685+13,338	1684+28,561	1680+91,438	m
ív vége / átmeneti ív vége	IV=AV	1685+79,673	1686+64,107	1686+09,737	m
átmeneti ív eleje	AE	1686+89,673	1687+44,107	1687+99,737	m

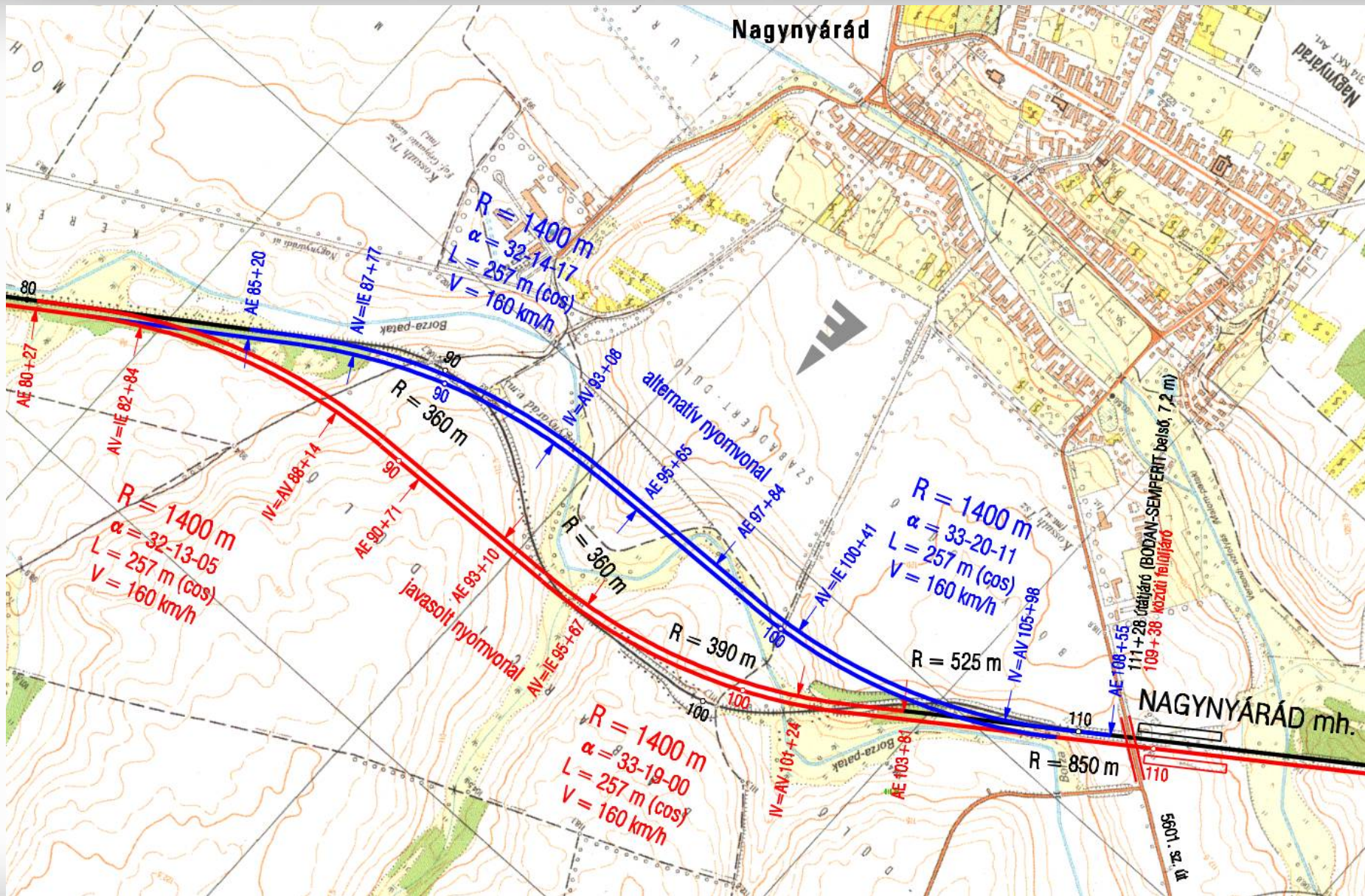
# Ívkorrekció példa



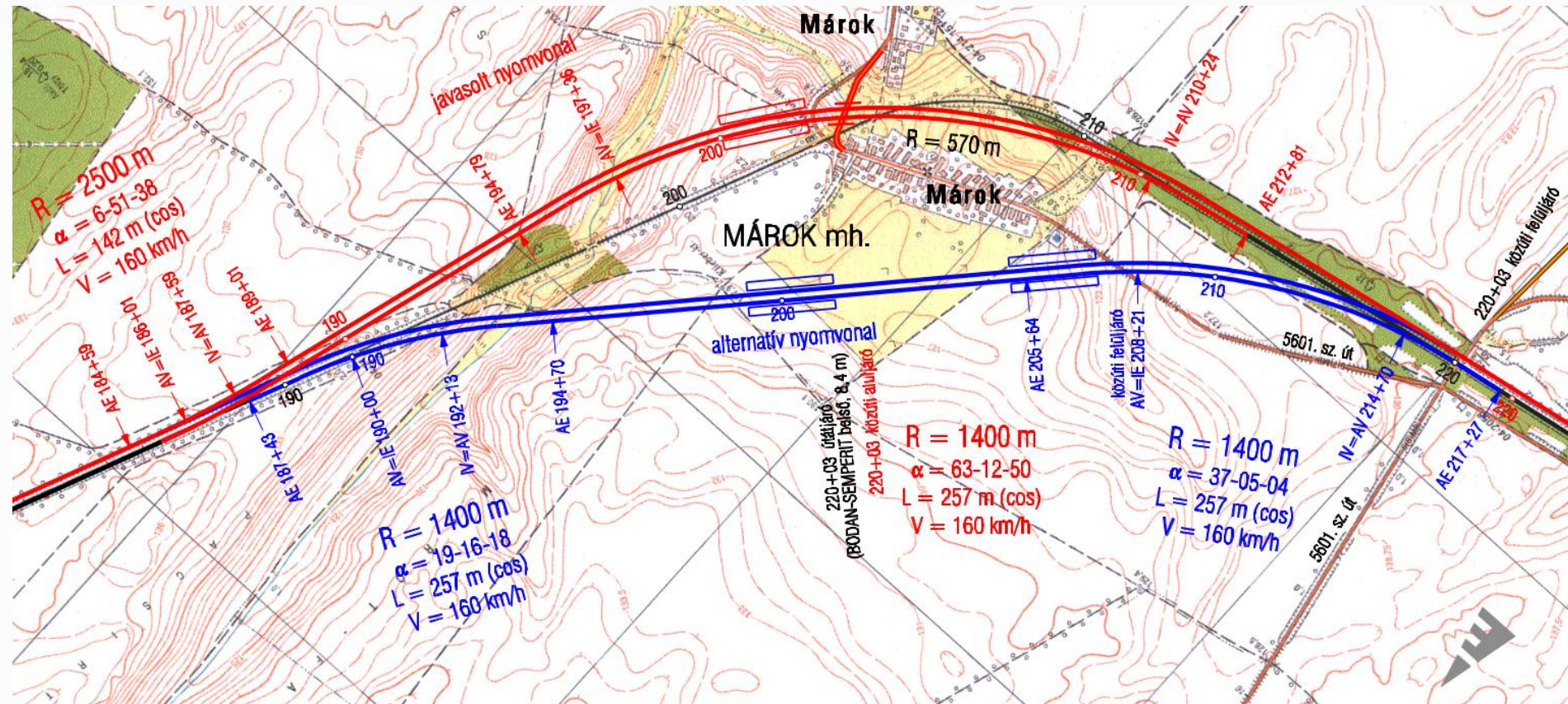
# Ívkorrekció példa



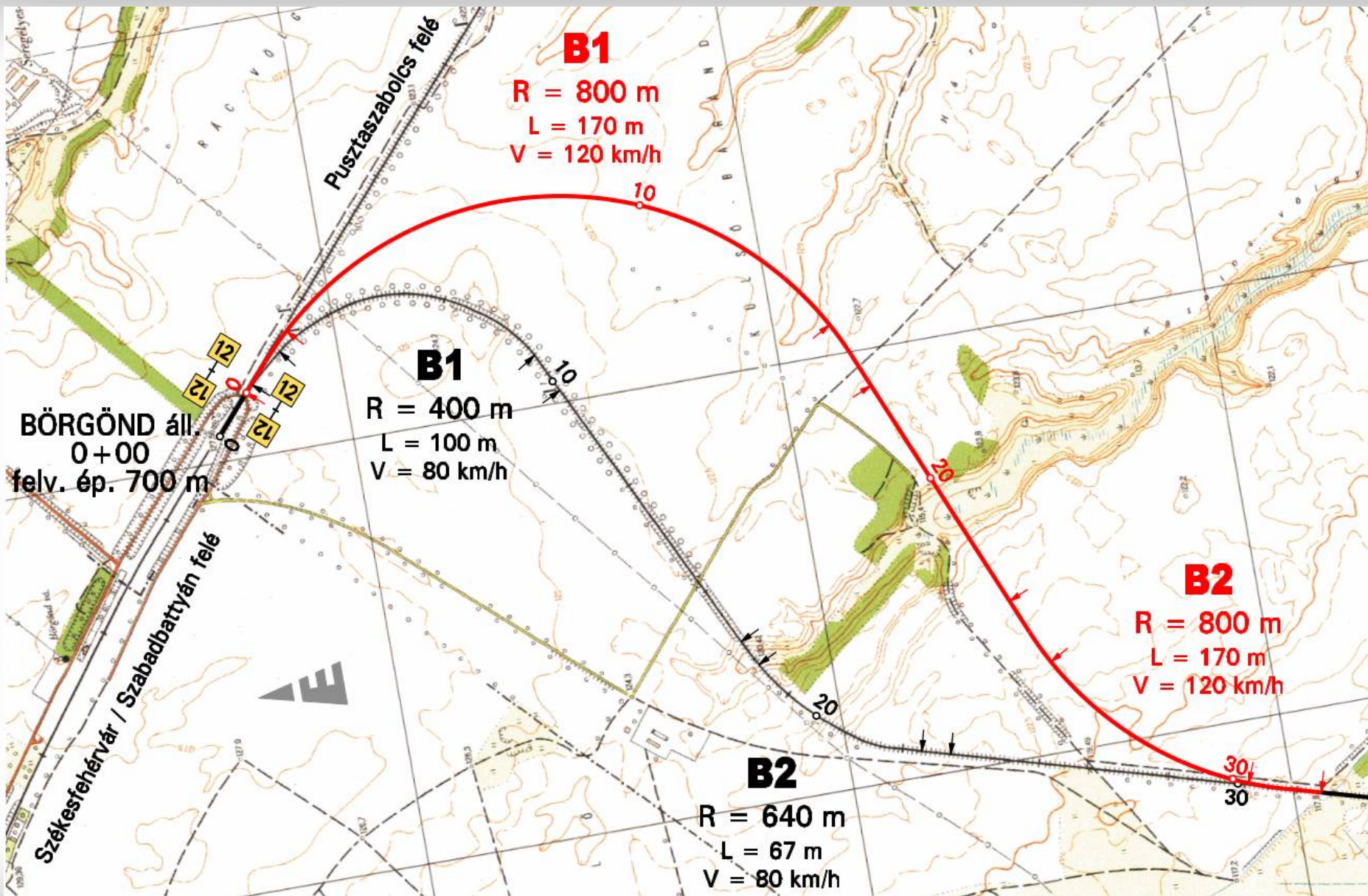
# Ívkorrekció példa



# Ívkorrekció példa

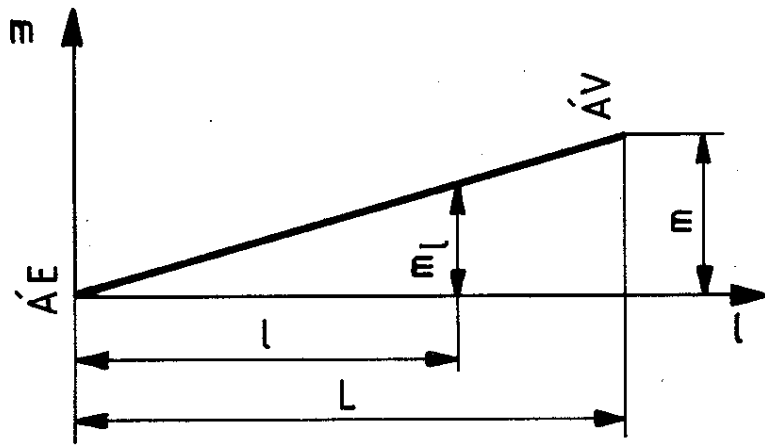


# Ívkorrekció példa



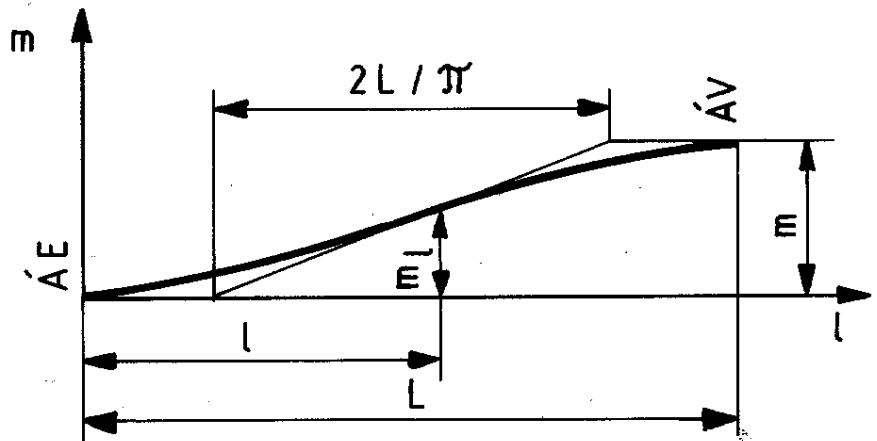
# Túlemelés-átmenet

klotoid (lineáris)



$$m = \frac{m_R}{L} l \quad \text{mm}$$

cosinus (hullámos)

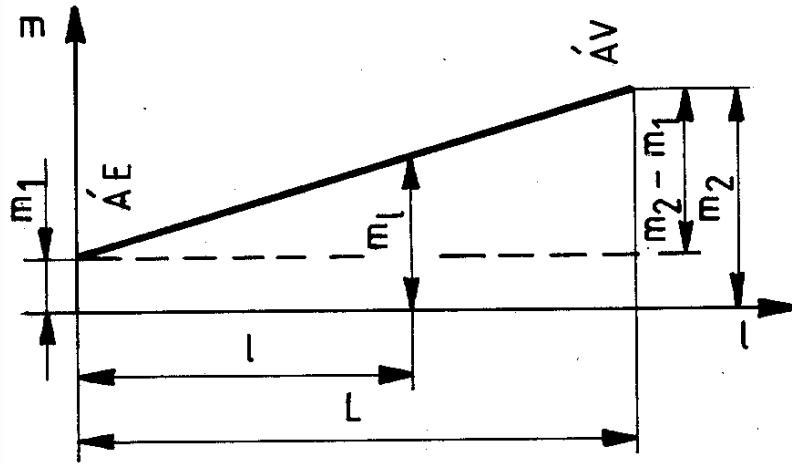


$$m = \frac{m_R}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi}{L} l \right) \quad \text{mm}$$



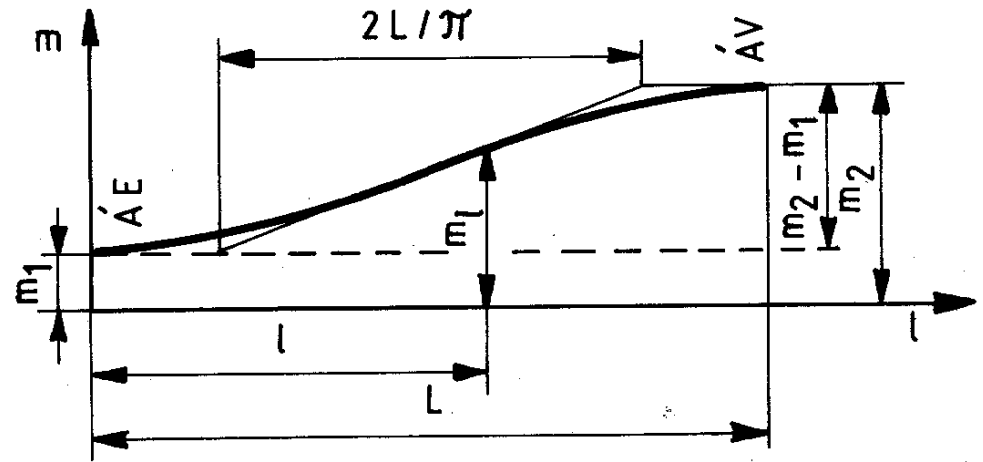
# Túlemelés-átmenet (kosárív)

klotoid (lineáris)



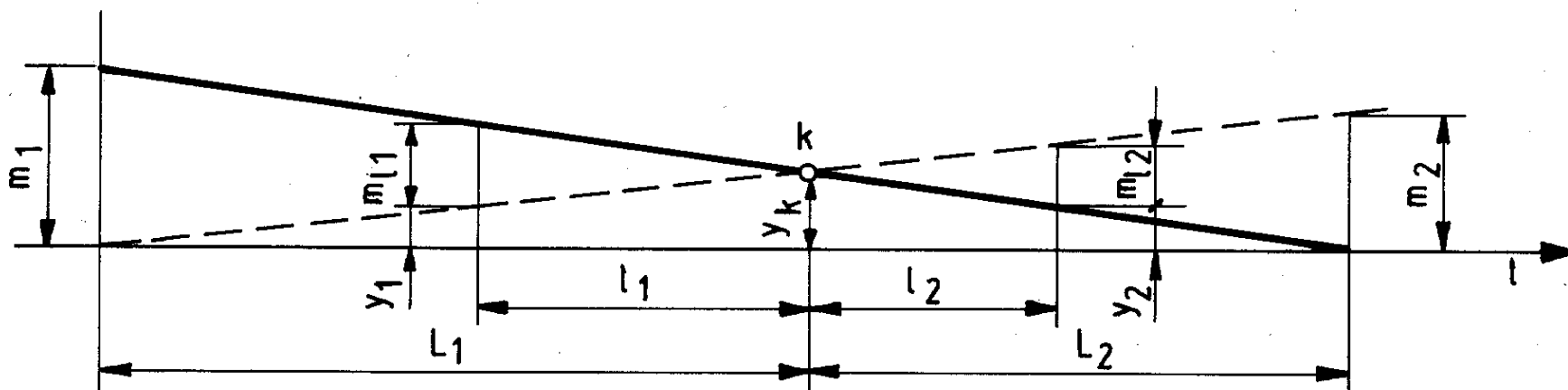
$$m = m_1 + \frac{m_2 - m_1}{L} l \quad \text{mm}$$

cosinus (hullámos)



$$m_l = m_1 + \frac{m_2 - m_1}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi}{L} l \right) \quad [\text{mm}]$$

# Túlemelés-átmenet (ellenív, klotoid)

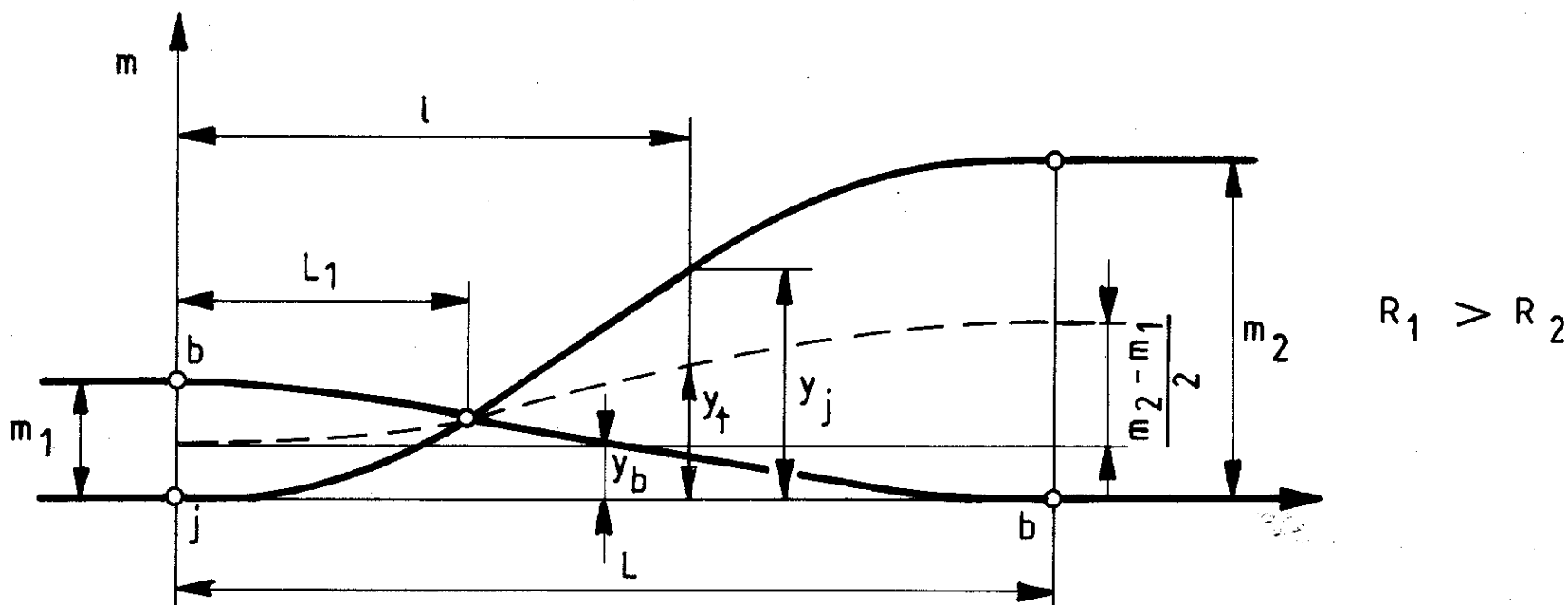


$$y_k = \frac{m_1 L_2}{L_1 + L_2} = \frac{m_2 L_1}{L_1 + L_2} \quad [\text{mm}] \quad y_1 = y_k \frac{L_1 - l_1}{L_1} \quad [\text{mm}] \quad y_2 = y_k \frac{L_2 - l_2}{L_2} \quad [\text{mm}]$$

$$m_{l_1} = \frac{m_1}{L_1} l_1 \quad [\text{mm}]$$

$$m_{l_2} = \frac{m_2}{L_2} l_2 \quad [\text{mm}]$$

# Túlemelés-átmenet (ellenív, cosinus)



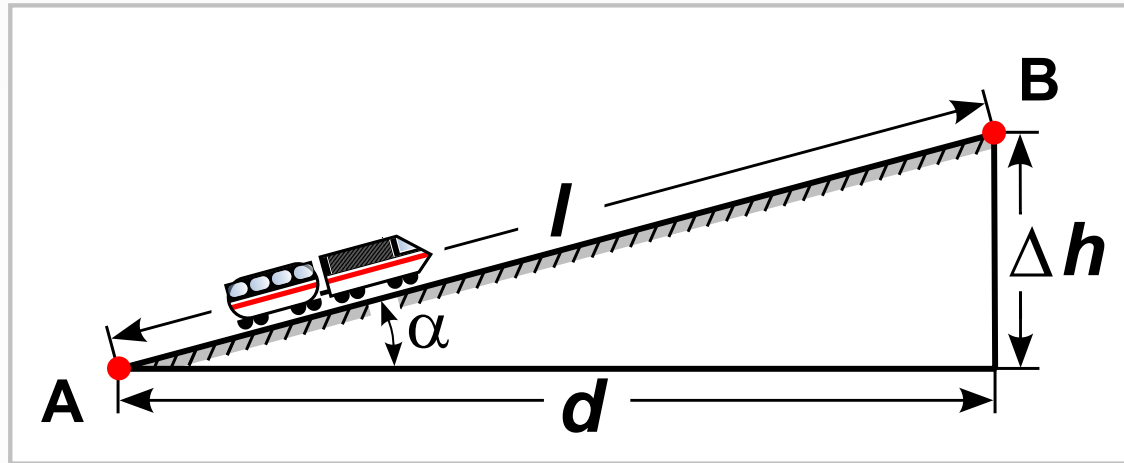
$$y_t = \frac{m_1}{2} + \frac{m_2 - m_1}{4} \left( 1 - \cos \frac{\pi l}{L} \right) \quad [\text{mm}]$$

$$L_1 = \frac{L}{\pi} \arccos \frac{R_1 - R_2}{R_1 \cdot R_2} \quad [\text{mm}]$$

$$y_j = \frac{m_2}{2} \cdot \left( 1 - \cos \frac{\pi l}{L} \right) \quad [\text{mm}]$$

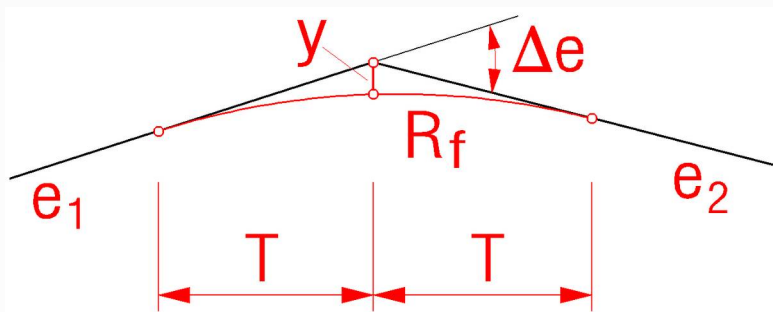
$$y_b = m_1 - \frac{m_1}{2} \cdot \left( 1 - \cos \frac{\pi l}{L} \right) \quad [\text{mm}]$$

# Emelkedő, lejtő



$$e\text{‰} = \frac{\Delta h \text{ [mm]}}{d \text{ [m]}}$$

# Lejtörések, lekerekítő ívek



$$\Delta e = |e_2 - e_1|$$

$$e_i = \frac{e\text{‰}_i}{1000}$$

ha  $\Delta e \geq 2,5\text{‰}$ , akkor lekerekítő ív kell

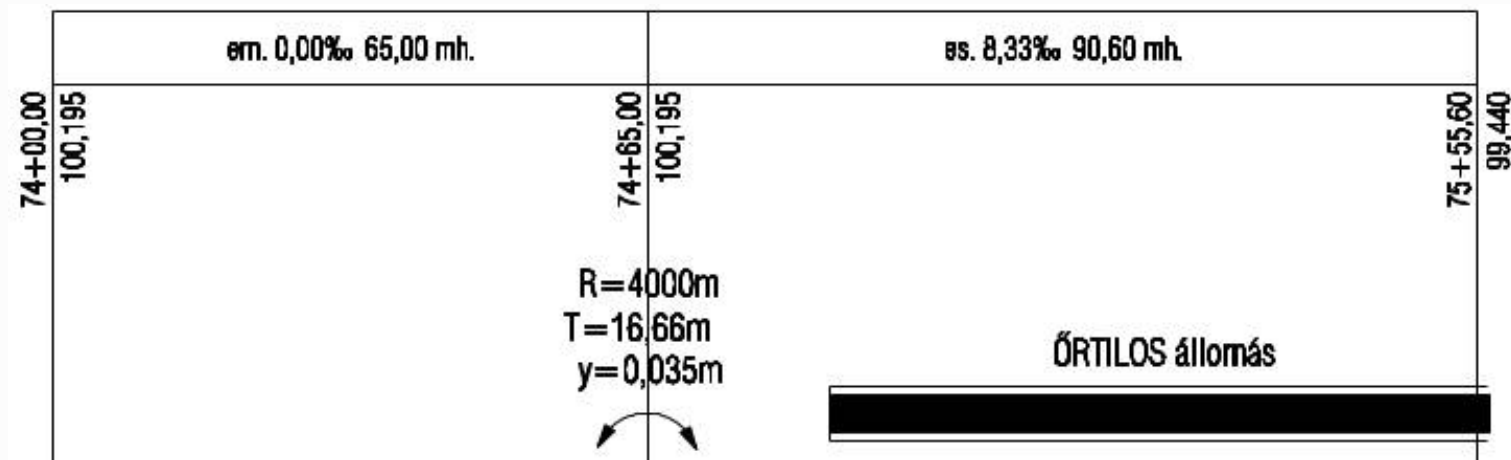
ha  $\Delta e \leq 2,0\text{‰}$ , akkor lekerekítő ív nem szükséges

$$V \leq 80 \text{ km/h esetén: } R_f \geq 0,4 \cdot V^2$$

$$V > 80 \text{ km/h esetén: } R_f \geq 0,004 \cdot V^3$$

$$T = \frac{R_f \cdot \Delta e}{2}$$

$$y = \frac{T^2}{2 \cdot R_f}$$



A lejtörések és a lekerekítő ívek alkalmazásának részletes szabályait az OKVPSZ 4.2 fejezete tartalmazza

1. Bevezető. Alapfogalmak. Vasúttörténet
2. Vasúti tervek. Tartalmi és alaki előírások. Jogszabályok, szabályzatok, szabványok
3. Vasúti pálya felépítése, pályaszerkezetek alapjai. Vasútépítés- és fenntartás alapjai
4. Vasútépítés- és fenntartás alapjai. Vasúti pálya építésének előkészítése
5. Menetdinamika. Előírások. Vágánygeometria alapjai
6. Vágánygeometriai tervezés
- 7. Vasúti pályában lévő szerkezetek, vasúti építmények**
8. Kitérők, vágánykapcsolatok
9. Állomások, megállóhelyek és egyéb szolgálati helyek
10. Szintbeni keresztezések
11. Különszintű keresztezések, műtárgyak
12. Vasúti pálya víztelenítése
13. Vasúti pálya biztonsága