

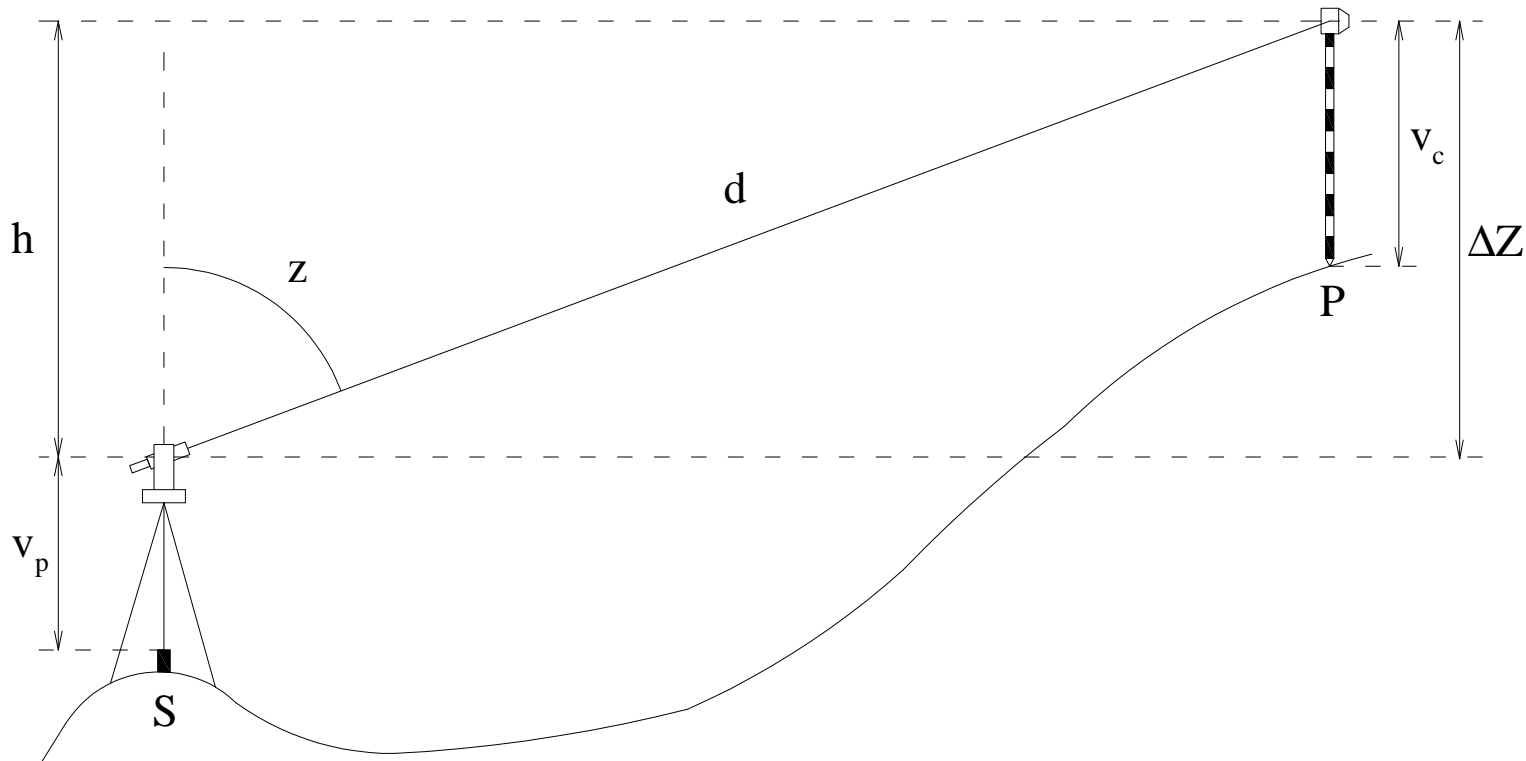
Geodézie 3 (154GD3)

Téma č. 7: Trigonometrické určování výškových rozdílů – pokračování I.

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Problém.

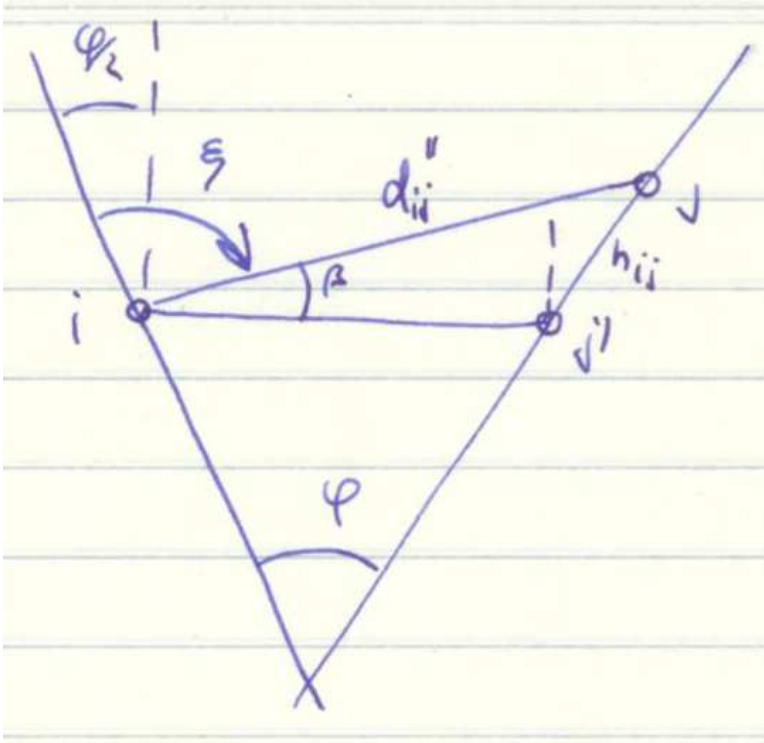
Podle níže uvedeného vzorce lze v principu trigonometricky určit převýšení mezi body, avšak problémem je refrakce. Pro využití metody je nutné zavést a dodržet určité postupy, aby měření dosahovalo požadované přesnosti. Obecně nelze pouze použít k_G .



$$H_P = H_S + v_p + d \cdot \cos(z) - v_c + \Delta Z$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Na velké vzdálenosti je správnější použít jiný výpočet.



$$\beta = 100gon - \left(\zeta_{ij} - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\frac{h_{ij}}{\sin(\beta)} = \frac{d''_{ij}}{\sin\left(100gon + \frac{\varphi}{2}\right)}$$

$$h_{ij} = d''_{ij} \cdot \frac{\sin(\beta)}{\cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)} = d''_{ij} \cdot \frac{\cos\left(\zeta_{ij} - \frac{\varphi}{2}\right)}{\cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)}$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Rozdíly jednotlivých modelů.

d/m	M_1/m	M_2/m	M_3/m
100	0,0006	0	0
200	0,0025	0	0
300	0,0056	0	0
400	0,0100	0	0
500	0,0156	0	0
600	0,0224	0	0
700	0,0305	0	0
800	0,0398	0	0
900	0,0504	0	0
1000	0,0622	0	0
1250	0,0972	0	0
1500	0,1400	0	0
1750	0,1905	0	0
2000	0,2488	0	0
2250	0,3149	0	0
2500	0,3888	0,0001	0
2750	0,4704	0,0001	0
3000	0,5598	0,0001	0
3250	0,6570	0,0001	0
3500	0,7619	0,0002	0
3750	0,8747	0,0002	0,0001
4000	0,9952	0,0002	0,0001
4250	1,1234	0,0003	0,0001
4500	1,2595	0,0004	0,0001
4750	1,4033	0,0004	0,0001
5000	1,5548	0,0005	0,0001

$$M_1 : d * \cos(\zeta)$$

$$M_2 : d * \cos(\zeta) + \Delta_z$$

$$M_3 : d * \cos(\zeta - \varphi/2)$$

(70 gon, Hi = 220 m);

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Řešení:

1. Je nutné „přesně“ určovat zenitový úhel.
2. Je nutné redukovat měřené veličiny (zakřivení Země, výška přístroje a cíle).
 1. Redukce měřeného zenitového úhlu.
 2. Redukce měřené šikmé délky.
3. Nutno potlačit vliv refrakce jakožto systematickou chybu (určení refrakčního koeficientu, fyzikální měření, protisměrné měření).

Řešení ve vysokohorském terénu.

Řešení v plochém terénu.

Řešení na krátké vzdálenosti (≤ 250 m).

Řešení na delší vzdálenosti.

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Měření zenitových úhlů:

1. Ve skupinách.

Měří se bezprostředně I. a II. poloha, protože vliv prostředí se může měnit, v některých případech se dokonce měří všechny skupiny na jeden bod a až potom se přechází na další.

2. V laboratorní jednotce.

Obdoba laboratorní jednotky pro měření úhlů, schéma:

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc} o_I o_I & o_{II} & o_{II} & | & o_{II} & o_{II} & o_I o_I & | & o_I o_I & o_{II} & o_{II} \\ \downarrow & & & & \downarrow & & & & \downarrow & & \\ z_1 & & & & z_2 & & & & z_3 & & \end{array}$$


Průměr, směrodatná odchylka průměru:

$$Z = \frac{z_1 + z_2 + z_3}{3}, S_Z = \sqrt{\frac{[vv]}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{[vv]}{6}}, v_i = Z - z_i.$$

Kontrola: $\frac{[o_I] - [o_{II}]}{12} = Z$ – platí pro koncové čtení v ^{cc}.

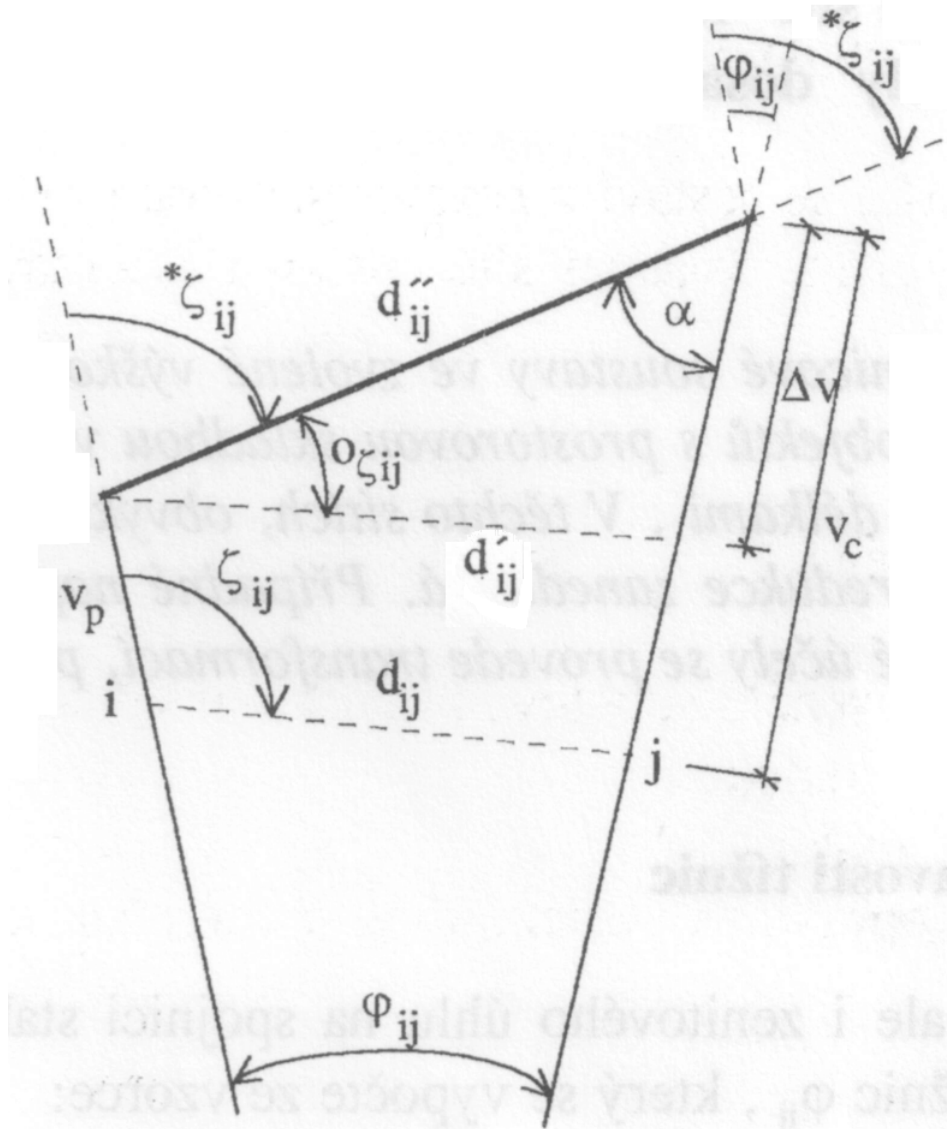
Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Zápisník pro laboratorní jednotku (3 skupiny s dvojím cílením (a koincidencí)):

Stanovisko	Cíl	o ₁	o ₂		g	c	cc	$\bar{o}_1 + \bar{o}_2$		g	c	cc	
		cc	cc					c	cc				
1(ex.) centr horní  Datum: 6.9.2001 Čas: 10:00 10:05 Měřil:	3	36		\bar{o}_1	99	27	35						
		34											
			14	\bar{o}_2	300	74	12	01	47	99	26	61_s	
			10										
			23	\bar{o}_1	99	27	26						
			29										
		16	\bar{o}_2	300	74	15	01	41	99	26	55_s		
		14											
		30	\bar{o}_1	99	27	29							
		28											
		20	\bar{o}_2	300	74	18	01	47	99	26	55_s		
		16											
Měřil:		180	90	kontrola: $(\Sigma o_1 - \Sigma o_2)/12 = 57,5^{cc}$							99	26	57_s
		Σo_1	Σo_2	teplota: 12° C				tlak: 932 hPa			$m_z = 2,0^{cc}$		

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Redukce měřených zenitových úhlů .



$$\xi_{ij} = ^*\xi_{ij} + o_{\xi_{ij}}$$

$$o_{\xi_{ij}} = a \sin \left(\frac{\Delta v}{d'_{ij}} \cdot \sin(\alpha) \right),$$

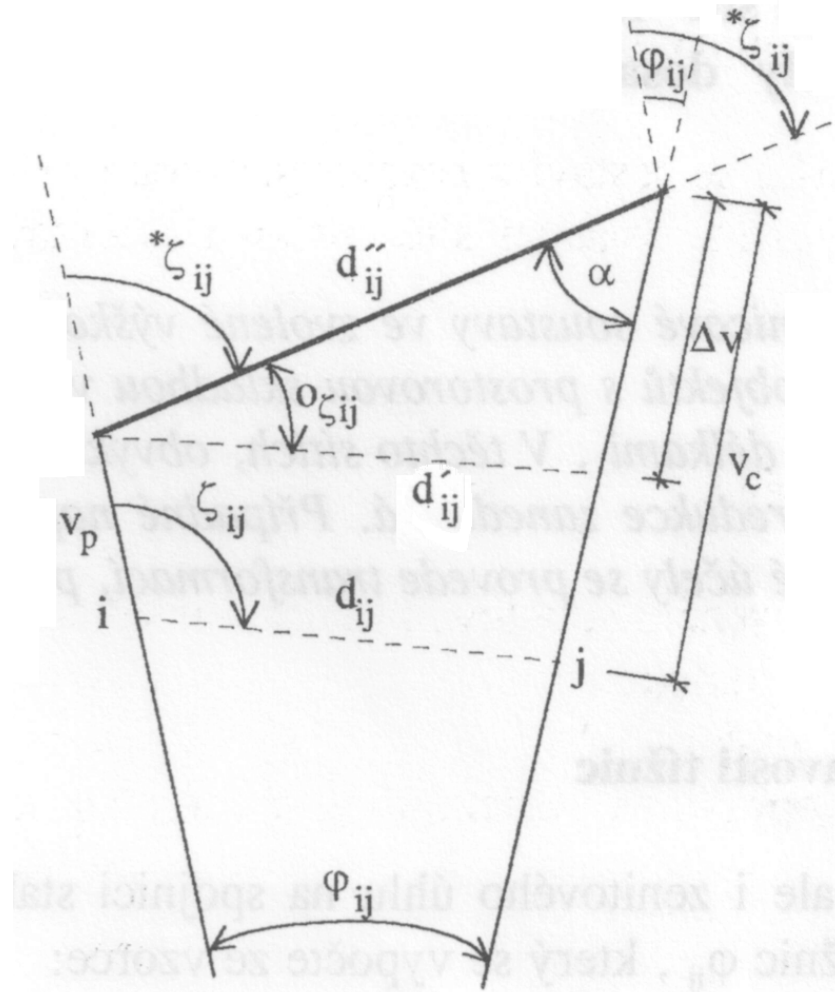
$$\alpha = ^*\xi_{ij} - \varphi_{ij}.$$

$$\left[o_{\xi_{ij}} = a \sin \left(\frac{\Delta v \cdot \sin(\alpha)}{d'_{ij} - \Delta v \cdot \cos(\alpha)} \right) \right],$$

$$\left[o_{\xi_{ij}} = a \tan \left(\frac{\Delta v \cdot \sin(\alpha)}{d'_{ij} - \Delta v \cdot \cos(\alpha)} \right) \right].$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

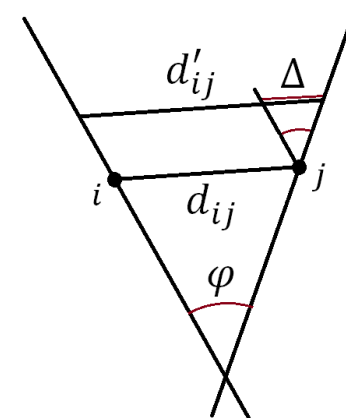
Redukce měřených šikmých délek.



$$d'_{ij} = \sqrt{(d''_{ij})^2 + \Delta v^2 - 2 \cdot d''_{ij} \cdot \Delta v \cdot \cos(\alpha)}$$

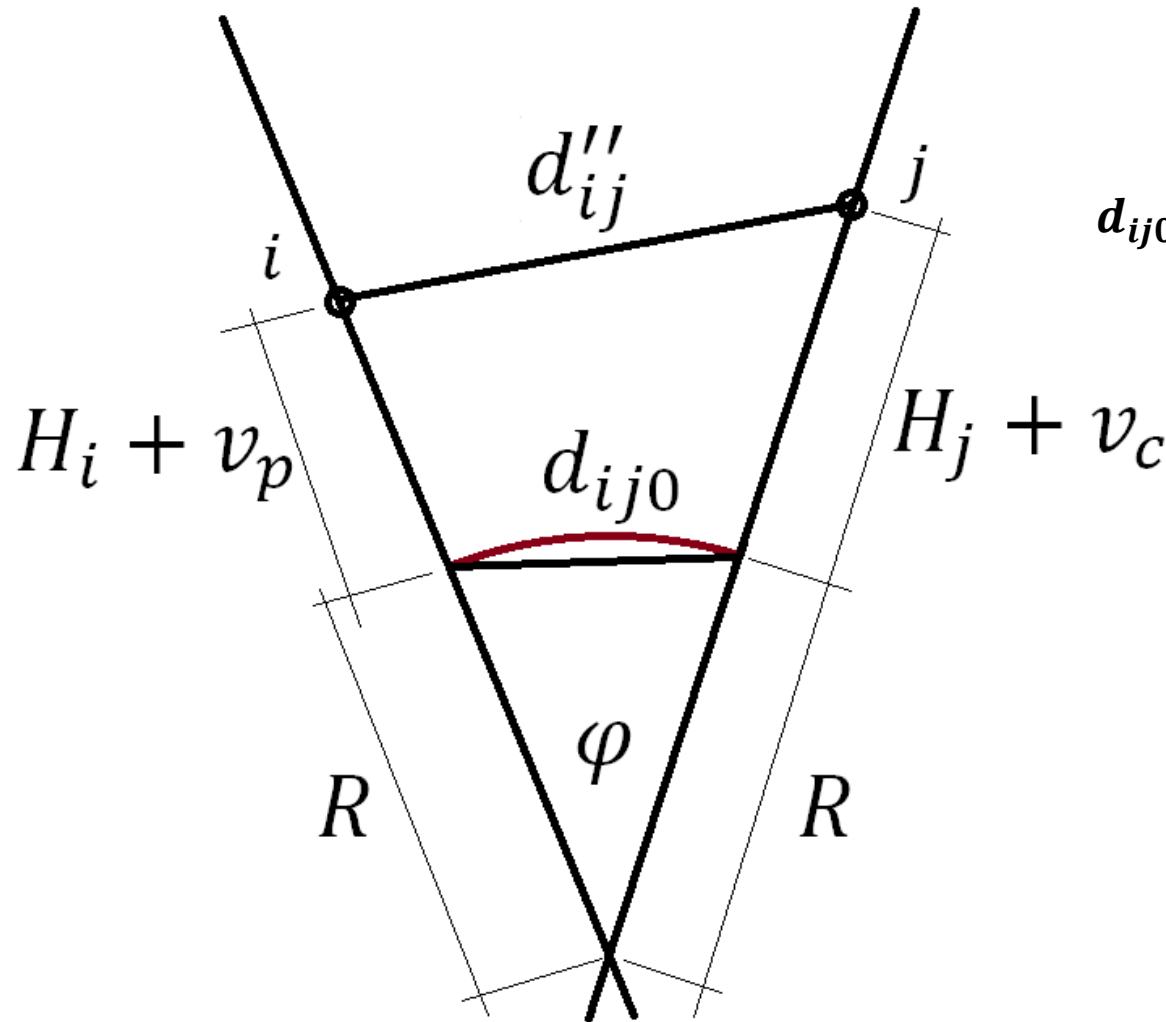
$$d_{ij} = d'_{ij} - \Delta,$$

$$\Delta = \varphi_{ij} \cdot v_p.$$



Trigonometrické určování výškových rozdílů.

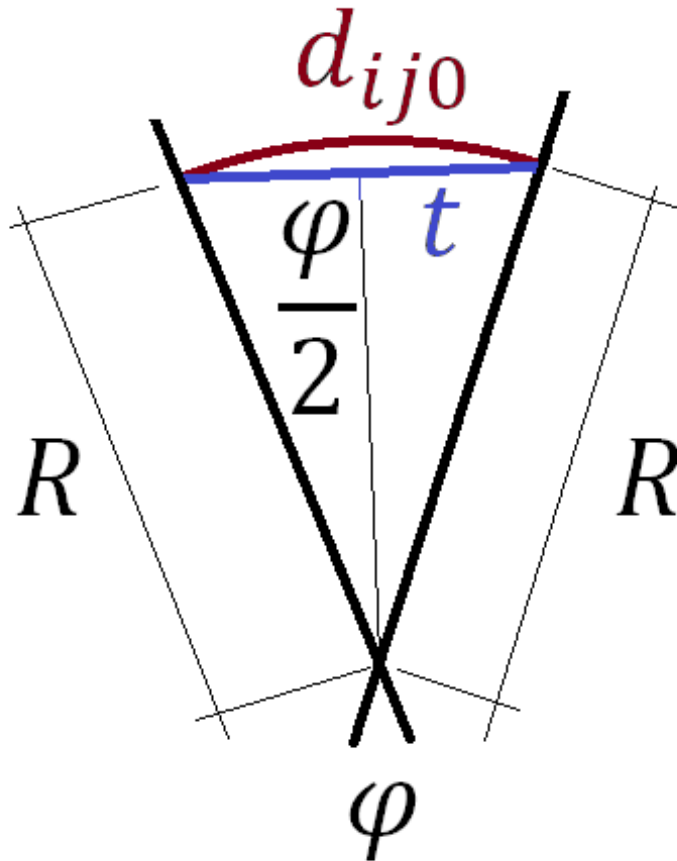
Redukce délky přímo do nulového horizontu.



$$d_{ij0} = \sqrt{\frac{(d''_{ij})^2 - ((H_i + v_p) - (H_j + v_c))^2}{\left(1 + \frac{H_i}{R}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_j}{R}\right)}}$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Redukce délky přímo do nulového horizontu.

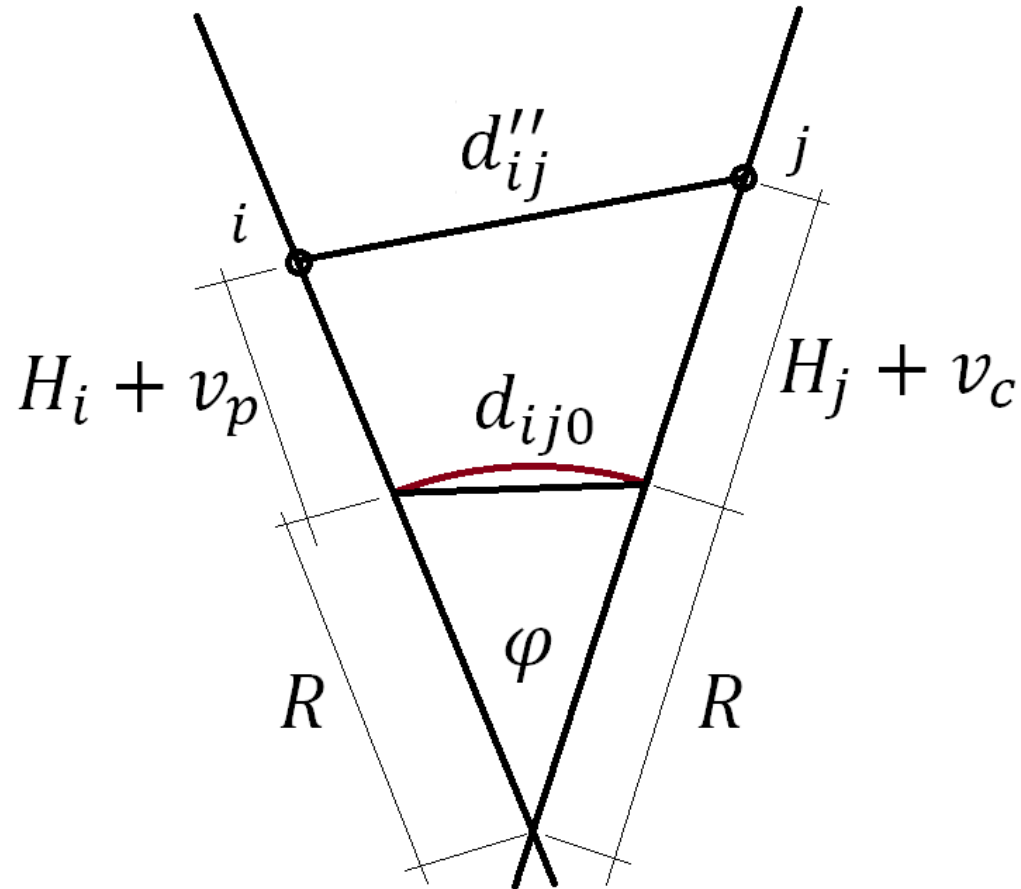


$$d_{ij0} = 2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{t}{2 \cdot R}\right)$$

$$t = 2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{d_{ij0}}{2 \cdot R}\right)$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Výpočet úhlu sbíhavosti tížnic.



$$\varphi / \text{rad} = \frac{d_{ij0}}{R} = \sqrt{\frac{(d''_{ij})^2 - \left((H_i + v_p) - (H_j + v_c) \right)^2}{(R + H_i) \cdot (R + H_j)}}$$

Trigonometrické určování výškových rozdílů.

Výpočet úhlu sbíhavosti tížnic.

Pro kratší vzdálenosti postačí:

$$\varphi / rad = \frac{d_0}{R} = \frac{d_{ijvod}}{R+H},$$

$$\varphi / mgon = \frac{d_0}{100} = \left(= \frac{d_0}{R} * \frac{200}{\pi} * 1000 = d_0 * \frac{63662,0}{63800\ 00} \right).$$

Konec