

GEODÉZIA I.

*Libellák, Szintezés szabályos hibái, vonalszintezés,
részletpontszintezés*

Dr. Rózsa Szabolcs és Homolya András

2017. Szeptember 26.



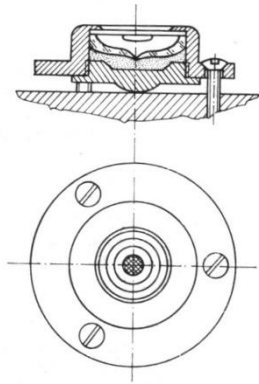
BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

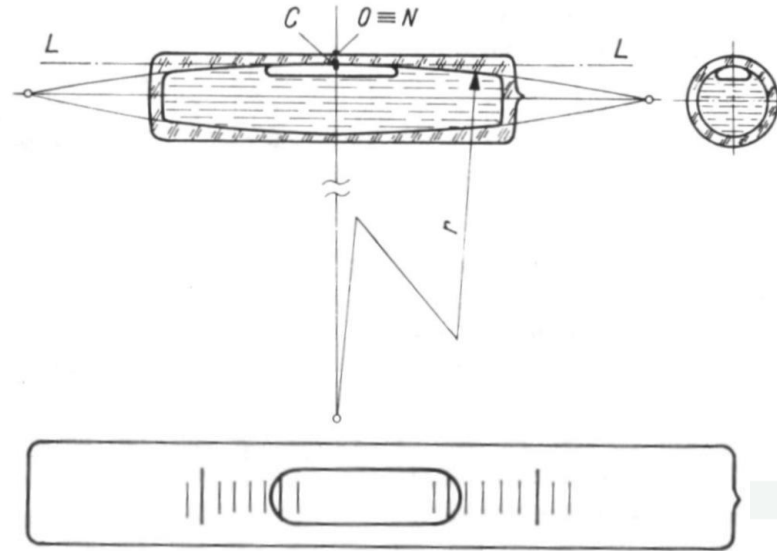
Általános és Felsőgeodézia Tanszék

LIBELLÁK

Szelencés libella



Csöves libella



A libella állandója $\rightarrow \varepsilon'' = \frac{2}{r[\text{mm}]} \rho''$

LIBELLÁK



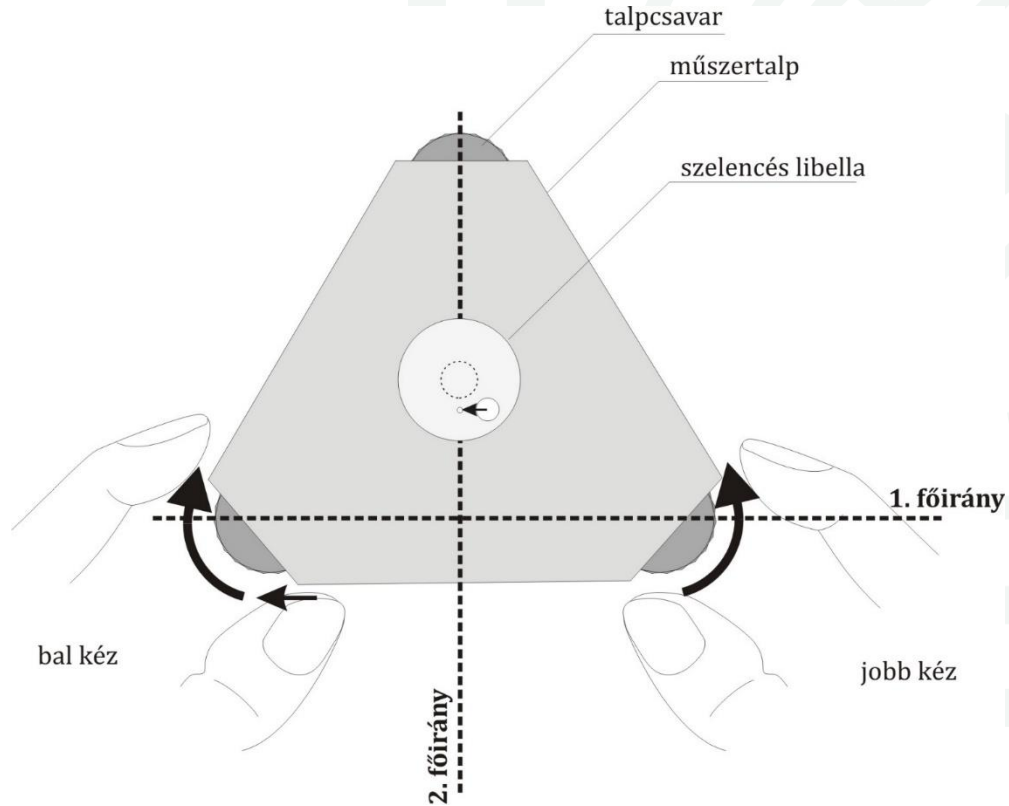
LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER



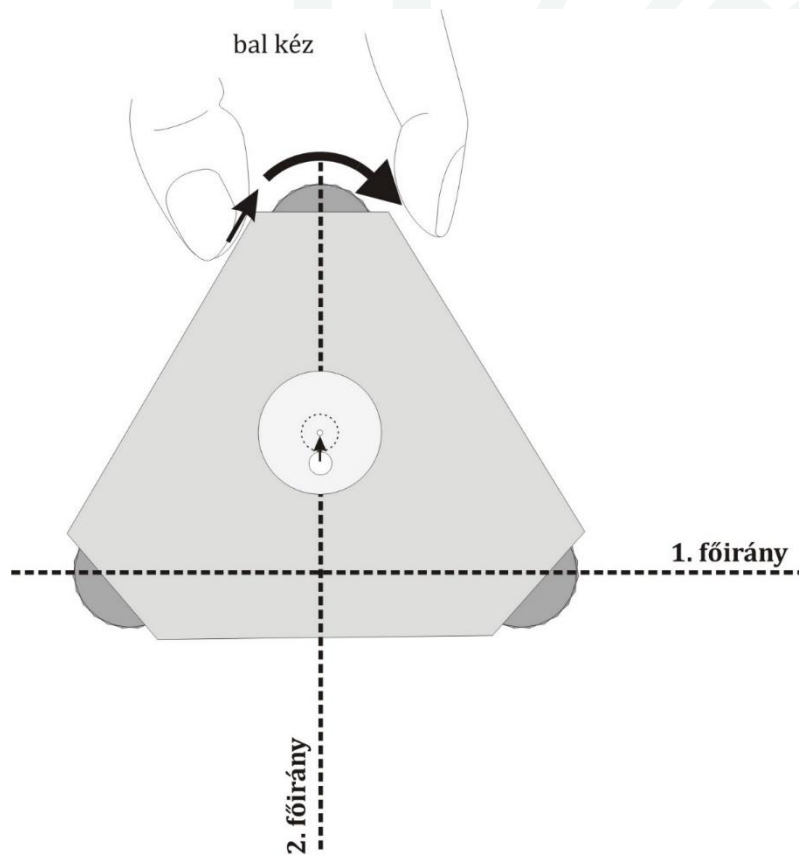
LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER



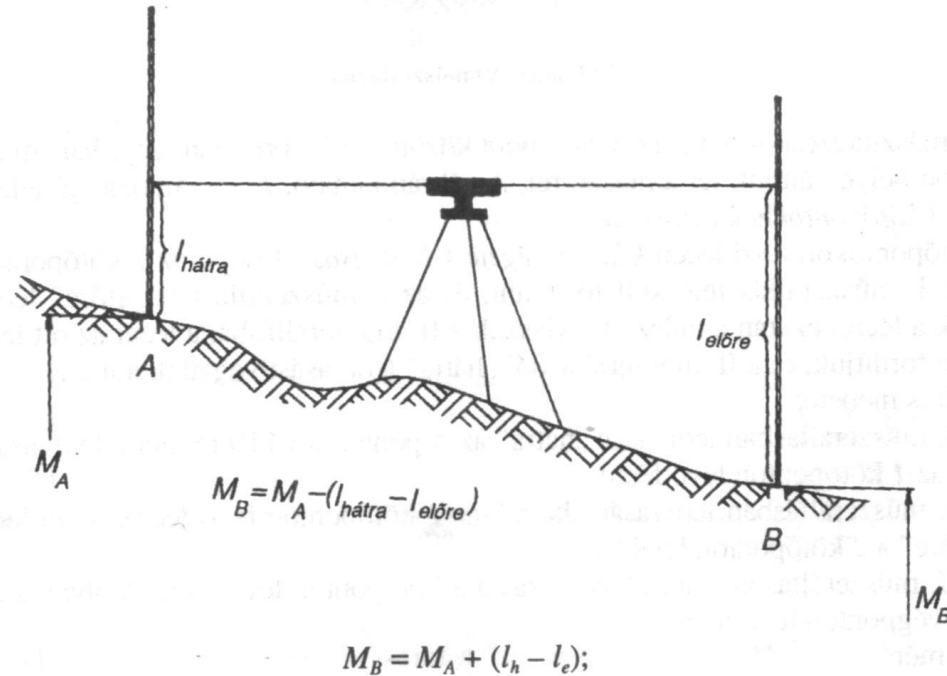
A SZELENCÉS LIBELLA BEÁLLÍTÁSA



A SZELENCÉS LIBELLA BEÁLLÍTÁSA



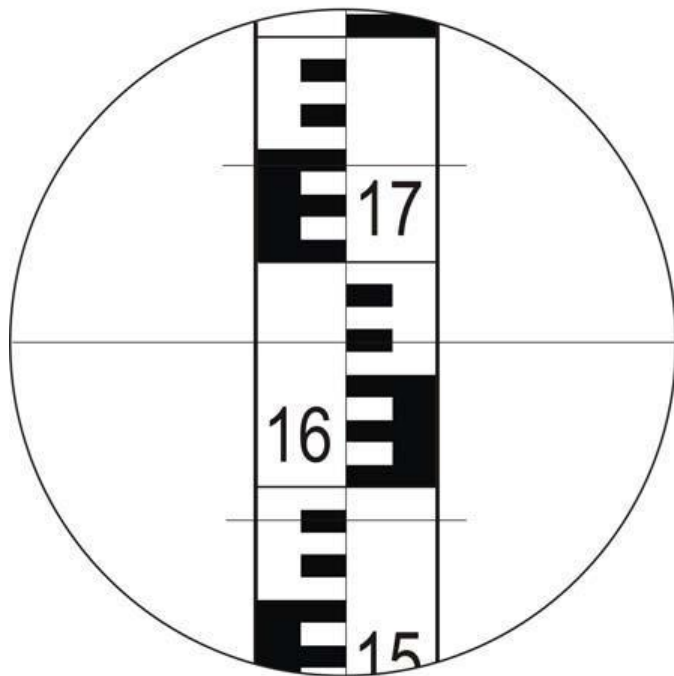
KÉT PONT MAGASSÁGKÜLÖNBSÉGÉNEK ÉS A B PONT MAGASSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA SZINTEZÉSSEL



MAGASSÁGI ALAPPONTOK



VONALAS-SÁVOS SZINTEZŐLÉC



Leolvasás: **1663**

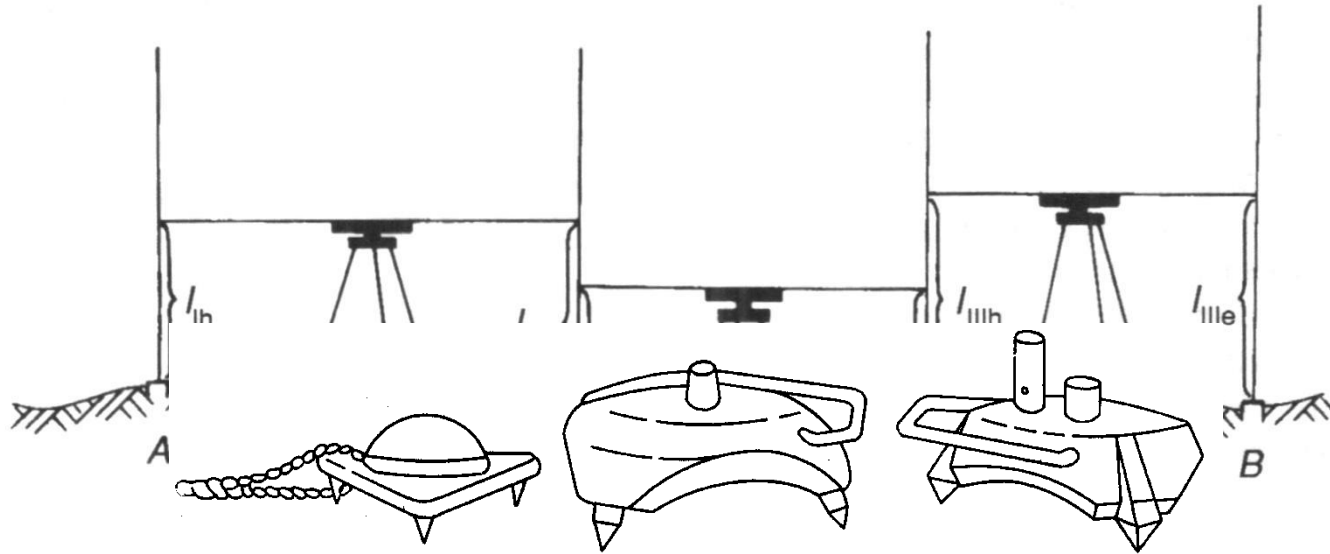
Távolság: **15.6 m**

$$(1742-1586) \times 100 =$$

$$= 0156 \times 100 \text{ mm} =$$

$$= 15\,600 \text{ mm} = 15,6 \text{ m}$$

NAGYOBB TÁVOLSÁGOK ESETÉN (KÖTŐPONTOK)

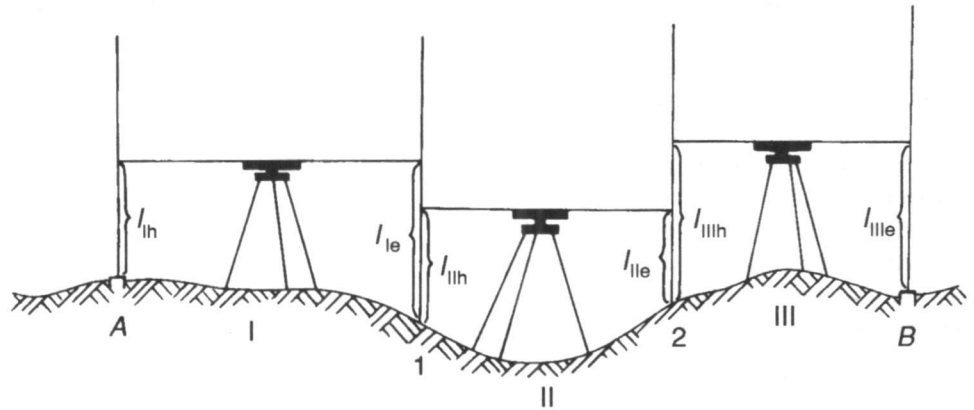


NAGYOBB TÁVOLSÁGOK ESETÉN (KÖTŐPONTOK)

$$\Delta m_{A,B} = \Delta m_{A,1} + \Delta m_{1,2} + \dots + \Delta m_{n-1,B}$$

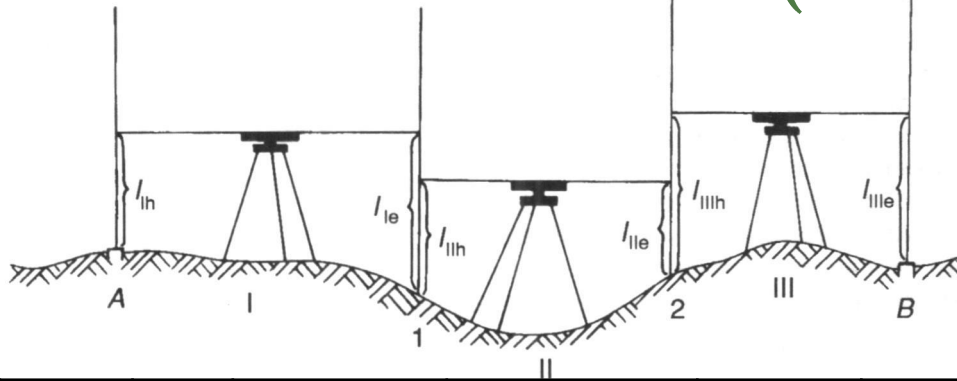
$$\Delta m_i = l_{i,h} - l_{i,e}$$

$$\Delta m = \sum \Delta m_i$$



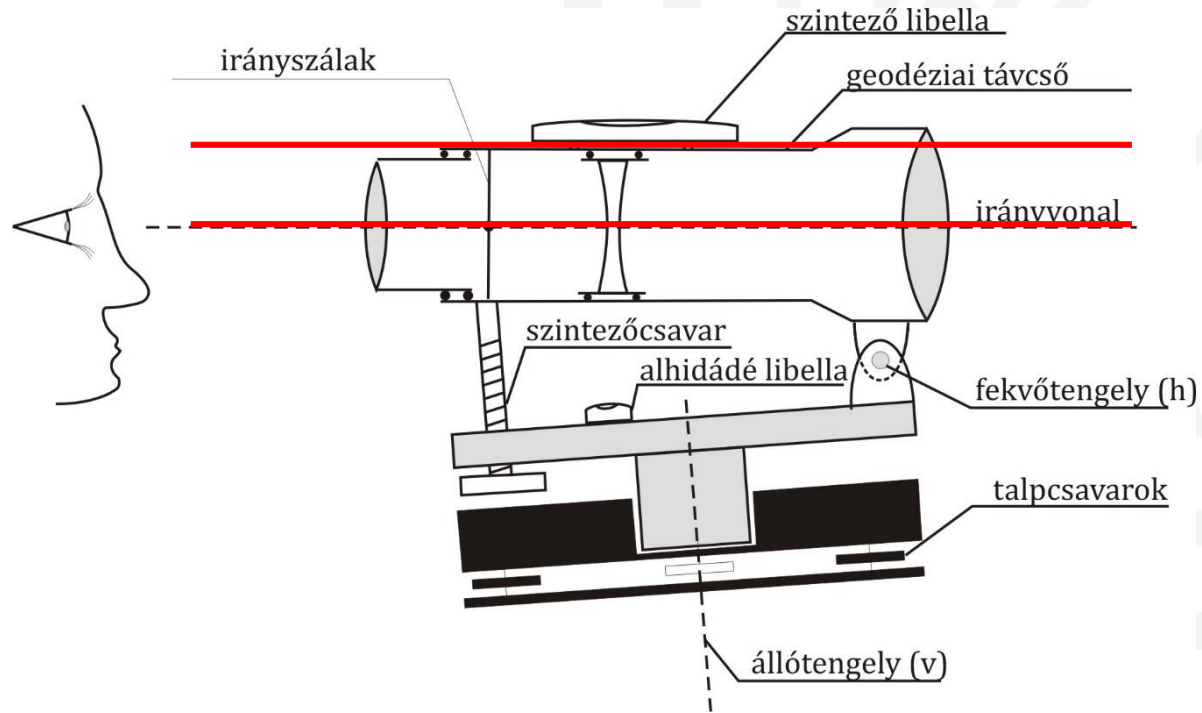
$$\Delta m_P^Q = \sum l_{i,h} - \sum l_{i,e}$$

NAGYOBB TÁVOLSÁGOK ESETÉN (KÖTŐPONTOK)



PSz	t	hátra		előre		Δm	M
A	20	12	14				103,455
1	20			14	58	-0,244	
1	15	08	33				
2	15			13	99	-0,566	
2	13	14	74				
B	13			09	13	0,561	103,206
		35	21	37	70	-0,249	

A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

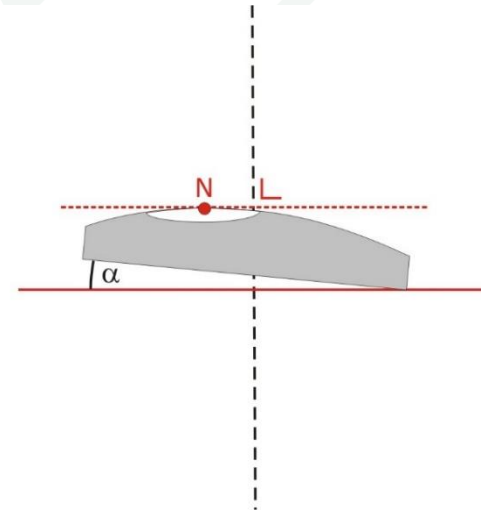
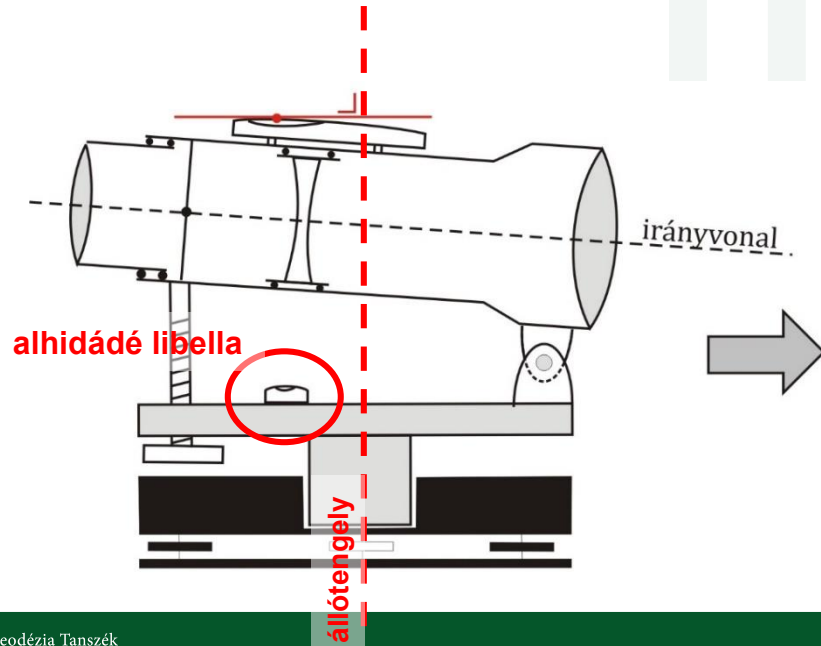


A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

1. Az alhidádélibella legyen igazított az állótengelyhez

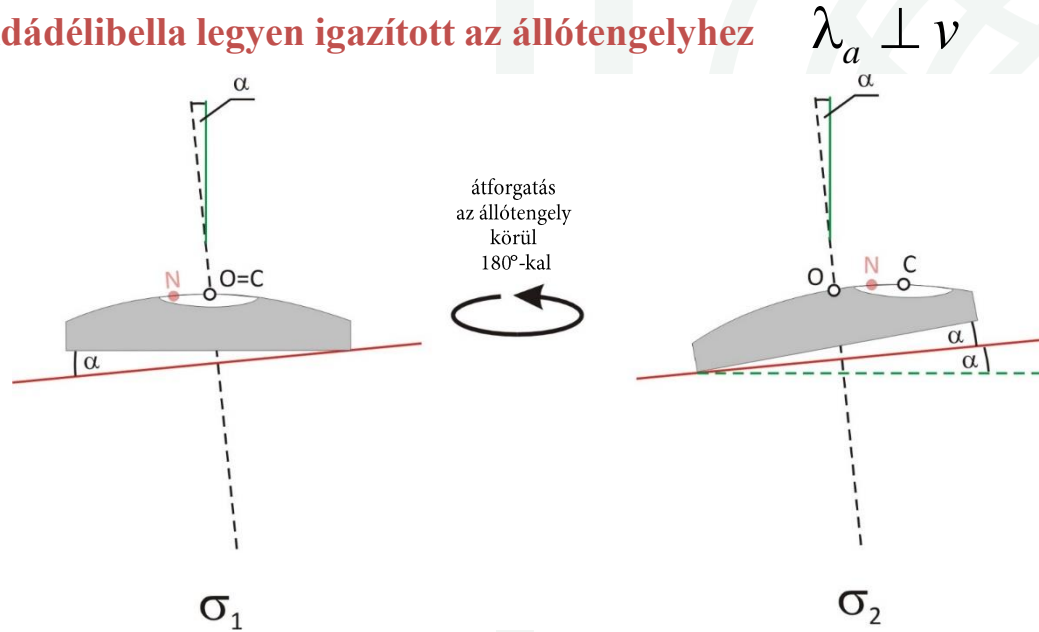
$$\lambda_a \perp v$$

következmény:
ha az alhidádé libellát középre állítjuk,
akkor az állótengely függőleges.



A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

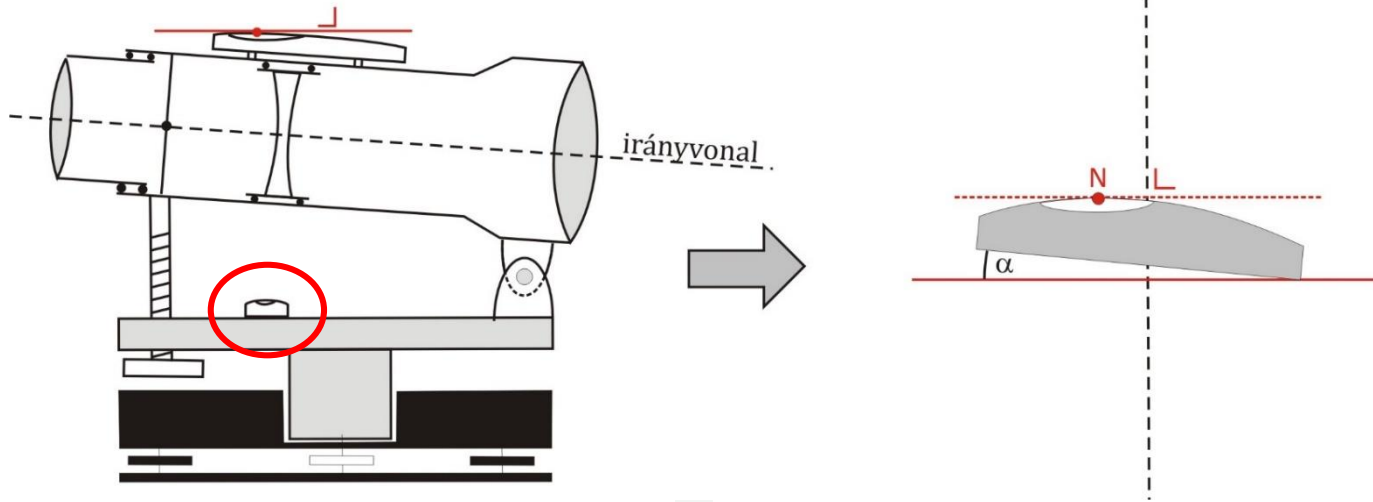
1. Az alhidádélibella legyen igazított az állótengelyhez



$$(\sigma_1) \text{ és } (\sigma_2) \rightarrow \sigma_n = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$$

A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

1. Az alhidádélibella legyen igazított az állótengelyhez $\lambda_a \perp v$



Az állótengely függőlegessé tételét követően igazítjuk az alhidádé libellát.

A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

2. A fekvő irányzál legyen merőleges az állótengelyre

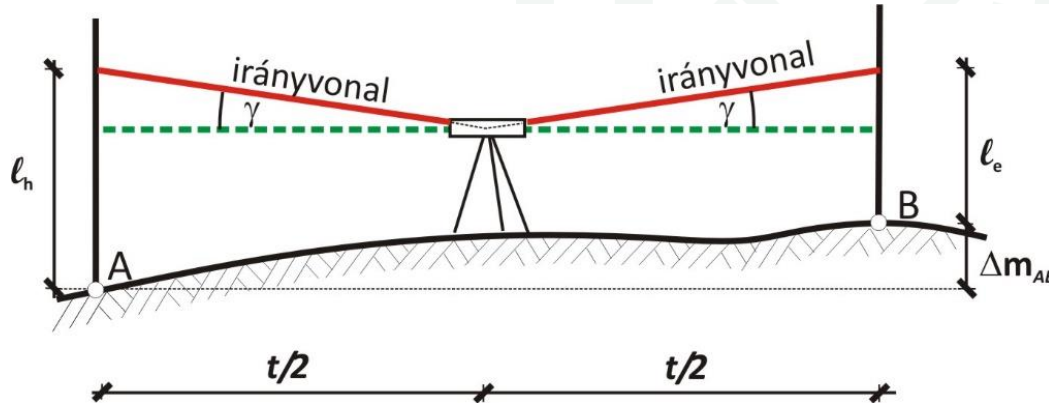
$$sz_h \perp v$$

Következmény: az állótengely körüli elforgatás esetén a leolvasás nem változik

3. A szintezőlibella legyen igazított a távcső irányvonalához

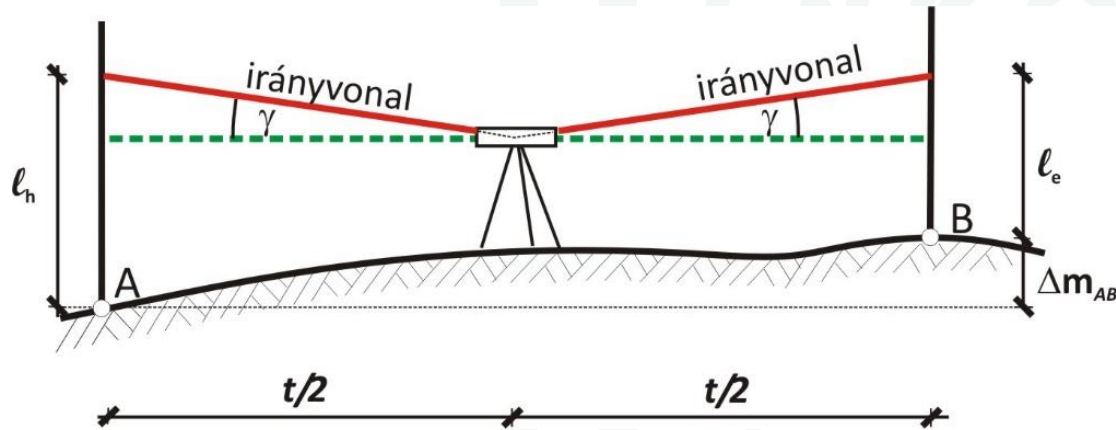
$$\lambda_{sz} \parallel J$$

Következmény: középre állított szintezőlibella esetén az irányvonal vízszintes lesz



A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

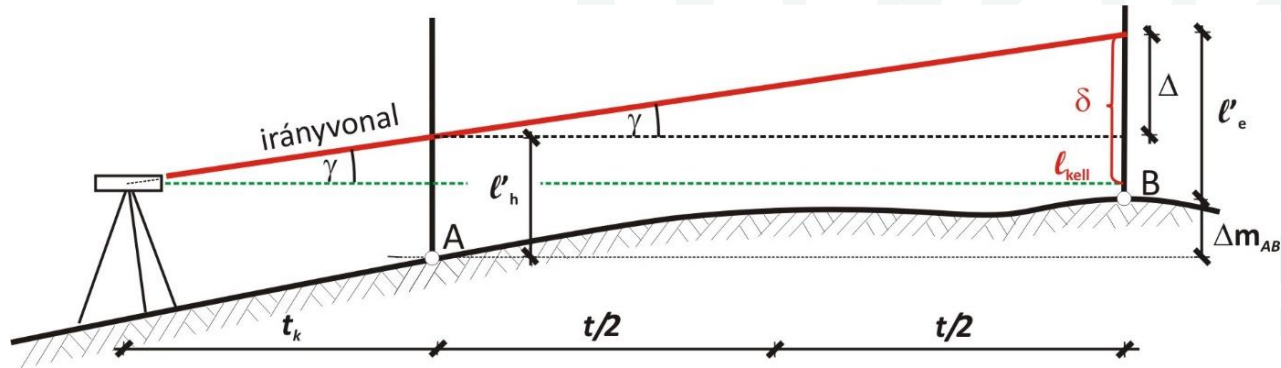
Az irányvonalferdeség meghatározása



$$\Delta m = l_h - l_e$$

A LIBELLÁS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

Az irányvonalferdeség meghatározása

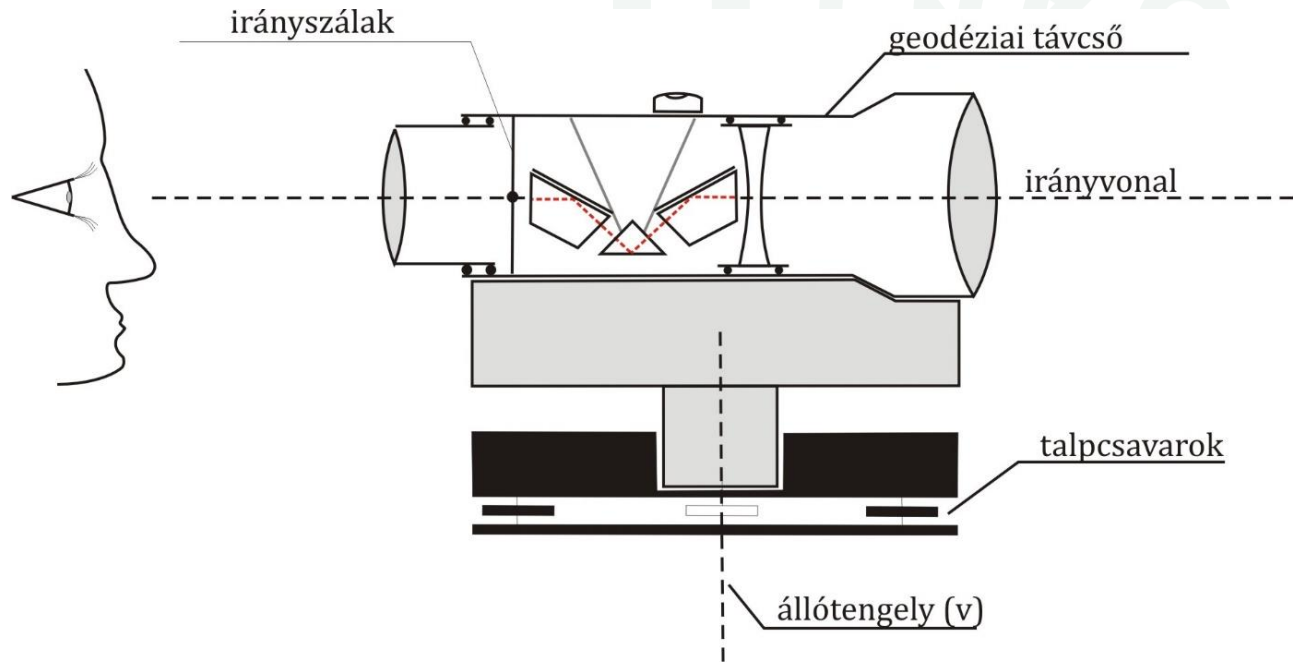


$$\Delta = \lambda'_e + \Delta m - \lambda'_h = \Delta m - (\lambda'_h - \lambda'_e) = \Delta m - \Delta m' \quad \tan \gamma = \frac{\Delta}{t} = \frac{\Delta m - \Delta m'}{t}$$

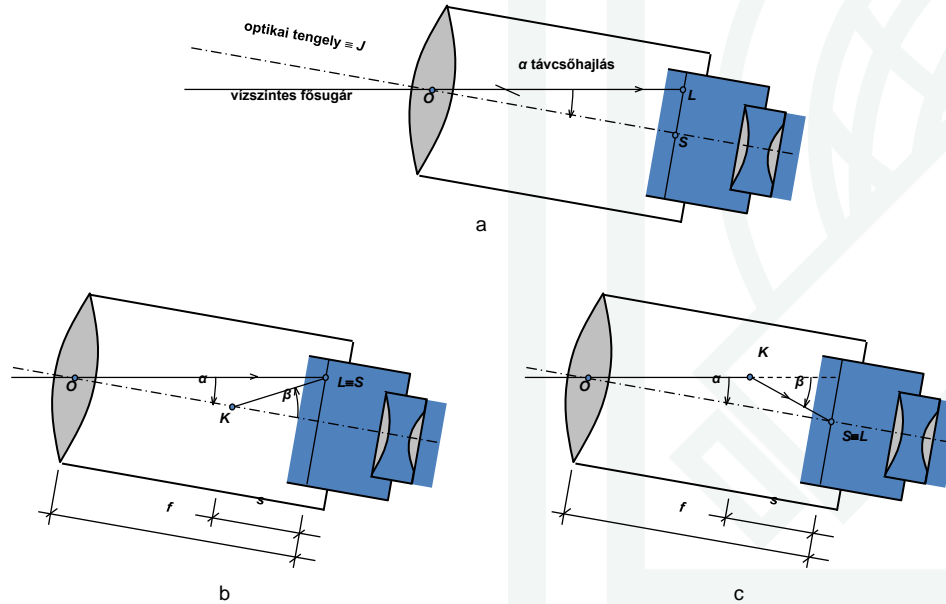
Igazítás:

$$\lambda'_{kell} = \lambda'_e - \delta \quad \delta = (t_k + t) \tan \gamma$$

KOMPENZÁTOROS SZINTEZŐMŰSZER



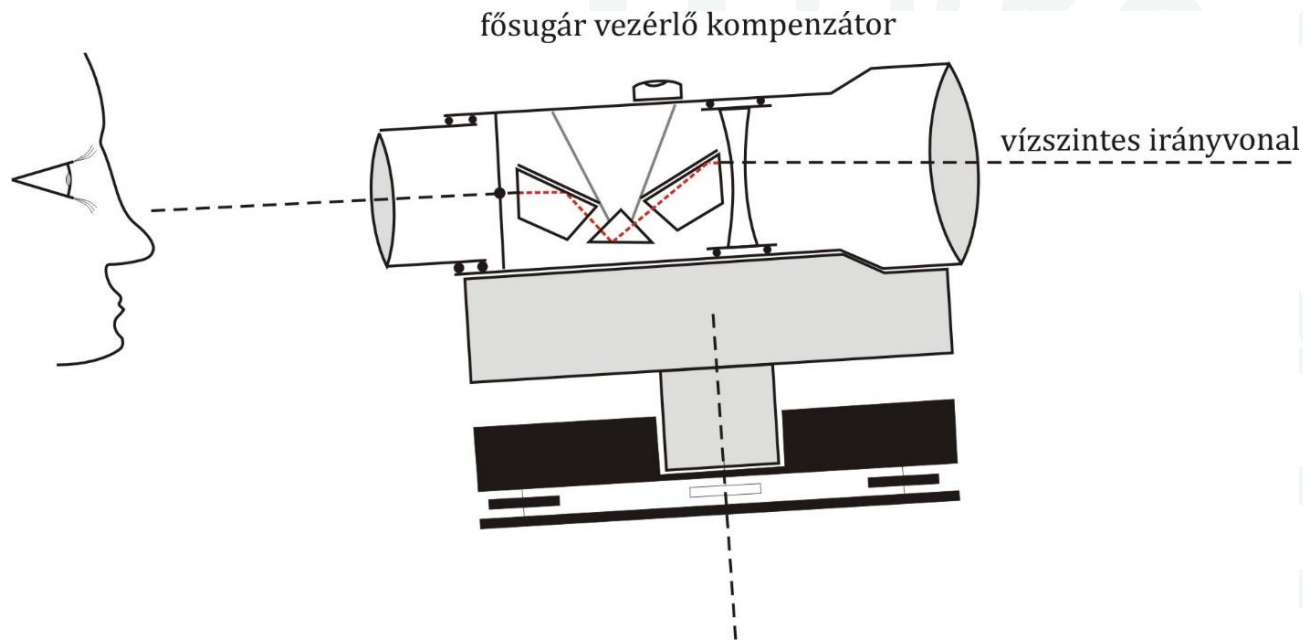
KOMPENZÁTOROS SZINTEZŐMŰSZER



Írányvonal (szálkereszt)
vezérlés

Fősugár
vezérlés

KOMPENZÁTOROS SZINTEZŐMŰSZER



A KOMPENZÁTOROS SZINTEZŐMŰSZER VIZSGÁLATA

1. Az alhidádélibella legyen igazított az állótengelyhez

$$\lambda_a \perp v$$

Ideiglenes elhelyezett csöves libella segítségével

2. A fekvő irányszál legyen merőleges az állótengelyre

$$sz_h \perp v$$

3. Horizontferdeség

A horizontferdeség a kompenzátor hibás működéséből adódó és a távcsőhajlással arányos hiba, amely akkor lép fel, ha az állótengely nem függőleges (tehát van távcsőhajlás). A horizontferdeség vizsgálatakor ismert nagyságú távcsőhajlások sorozatából állapítjuk meg a kompenzátor hibáját.



A SZABÁLYOS MÉRÉSI HIBÁK KIKÜSZÖBÖLÉSE

1. A **hibát kiváltó ok megszüntetése** (pl. a mérőműszer igazításával) vagy elkerülése (mérési utasítások betartásával). Hátránya, hogy a hibahatásokat nem küszöböli ki teljesen.
2. Olyan **mérési módszer** alkalmazása, amelynek során a mérési eredmény mentes lesz a szabályos hiba hatásától.
3. A hibahatás **kiszámítása** és a **mérési eredmény javítása**. Elterjedten alkalmazzák automatizált mérőműszerekben, ahol a számítóeszköz is rendelkezésre áll.

A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

1. A magasságkülönbségek összegzésekor milyen körülmények között **halmozódik veszélyesen** az egyes szabályos hibák hatása?
2. Az egyes szabályos hibahatások **hogyan csökkenthetők** a legeredményesebben?
3. Milyen szabályokat kell betartanunk ahhoz, hogy a szabályos hibahatások a lehető **legkevésbé érvényesüljenek** a végeredményben?

A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

1. **A szintfelület görbültségének hatása** akkor lép fel, ha egy-egy műszerállásban a műszer nem egyenlő távolságban áll a lécpontoktól. Ha legalább lépéssel kijelöljük az **egyenlő műszer-léc távolságokat**, akkor a hiba nem halmozódik veszélyesen.

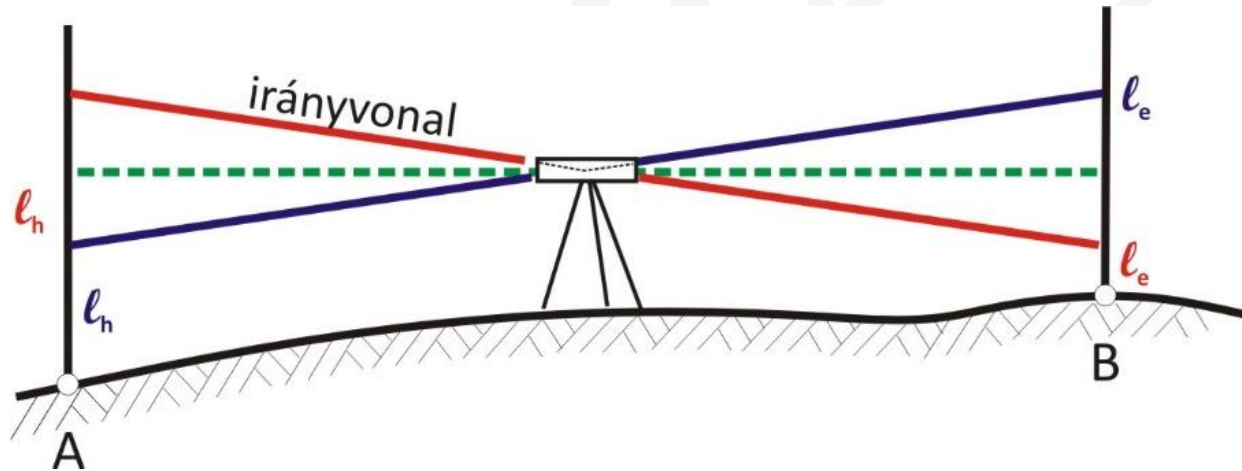
2. **A műszerhibák közül az irányvonal-ferdeség oka lehet**
 - a) **igazítatlanság**; ennek hatása **egyenlő műszer-léc távolságok esetén kiesik**, és egyébként sem halmozódik veszélyesen;

 - b) **a szintezőlibella buborékjának pontatlan középére állítása**; a hatás nem halmozódik veszélyesen;

 - c) **egyoldalú hőhatás**; veszélyesen halmozódhat, ezért a műszert ernyővel kell védeni a hőhatástól.

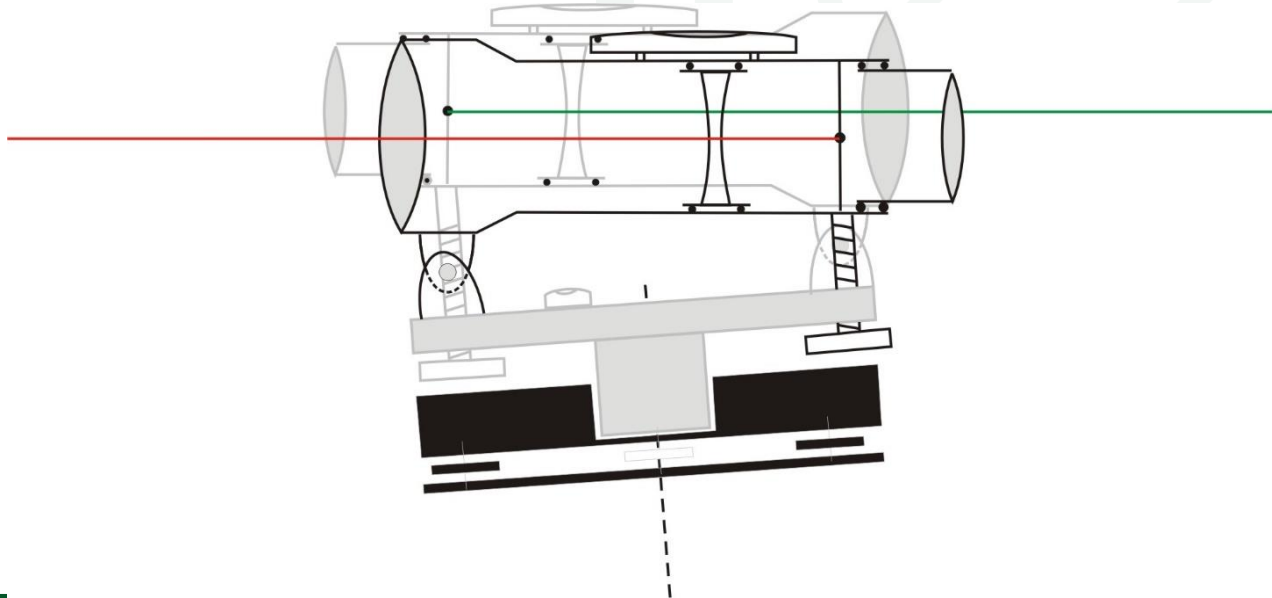
A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

3. A **horizontferdeség** a kompenzátoros szintezők veszélyesen halmozódó hatású szabályos hibája. Már említettük, hogy a hiba oka a kompenzátor hibás működése, de a hibahatás csak akkor lép fel, ha az állótengely nem függőleges.



A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

4. A fekvőtengely külpontossága veszélyesen halmozódó hatású hibát okoz, ha a hibahatást kiváltó állótengely-ferdeség oka a szelencés libella igazítatlansága, a hatás tehát az állótengely gondos függőlegessé tételével csökkenthető.

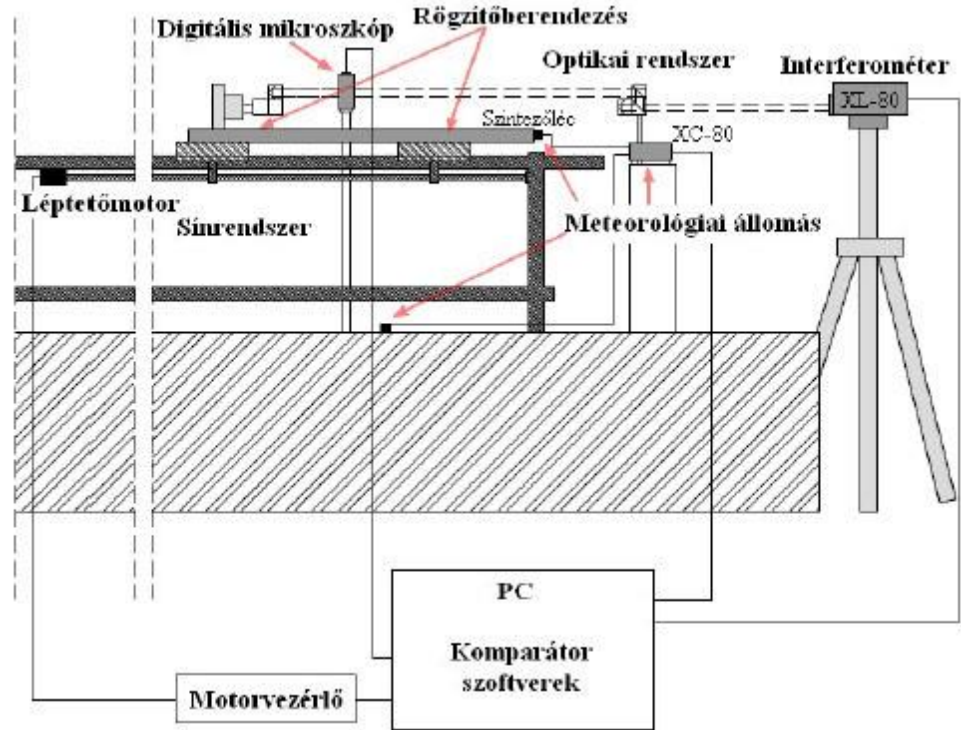


A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

5. A léchibák közül a **talpponthiba** azt jelenti, hogy a lécebeosztás kezdővonása nem esik a léctalp síkjába. Egyetlen lécet használva a hiba hatása mindig kiesik, két lécet használva pedig akkor, ha a műszerállások száma **páros**.

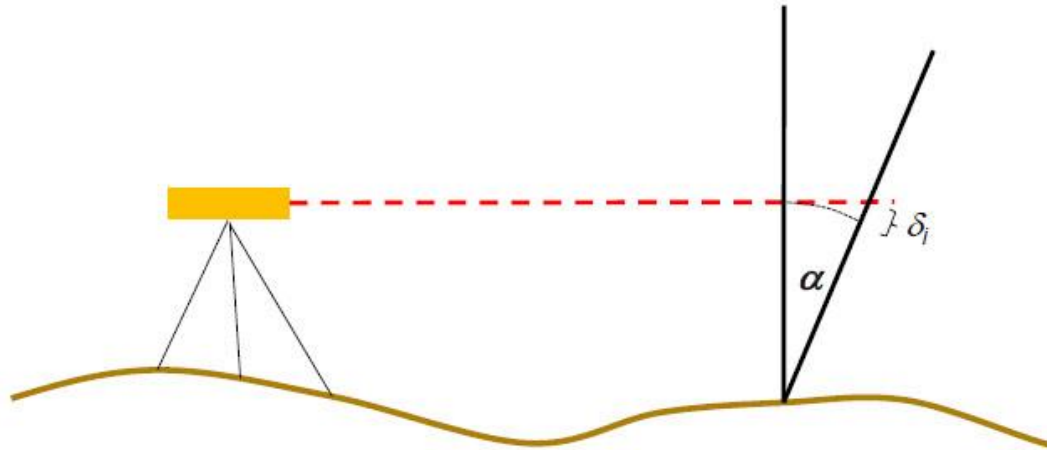
A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

6. A lécbesztás hibáinak hatása veszélyesen halmozódik, ha a végpontok között nagy a magasságkülönbség. A hibahatás mérési módszerrel nem küszöbölhető ki, a besztást időről időre ellenőrizni **(komparálni)** kell. Komparálásakor (a szó jelentése: összehasonlítás) a szintezőléc besztását egy hiteles besztással hasonlítjuk össze.



A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

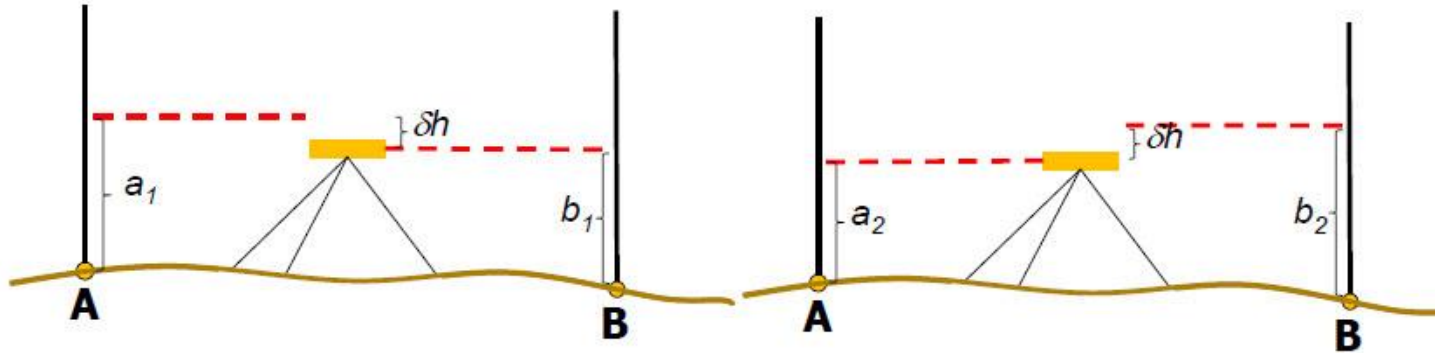
7. A **lécferdeség** hatása is veszélyesen halmozódik, ha a végpontok között nagy a magasságkülönbség, és ha a ferdeséget a léc felállításához használt szelencés libella igazítatlansága okozza. A hatás a **libella igazításával** csökkenthető



A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

8. A külső körülmények okozta hibák közül a műszer-süllyedés hatása

veszélyesen halmozódik. A hibahatás ún. **szimmetrikus** észlelési programmal (a leolvasások sorrendje: hátra – előre – előre – hátra) vagy **oda-vissza** szintezéssel csökkenthető.



9. A lécsüllyedés hatása is veszélyesen halmozódik. A hatás **megfelelő kötőpontok** kiválasztásával vagy **oda-vissza** szintezéssel csökkenthető.

A SZINTEZÉS SZABÁLYOS HIBAFORRÁSAI

10. A **szintezési refrakció** szabálytalan összetevője, a **légrezgés** bizonytalanná teszi a lécleolvasást, szabályos összetevője, a **talajközeli refrakció** veszélyesen halmozódó hatású hibát okoz, ha a végpontok között nagy a magasságkülönbség. A hibahatás ellen **mérési utasítások** betartásával védekezhetünk.

Ennek megfelelően szintezni csak **légrezgésektől mentes** időben szabad. A szintezésre minden körülmények között alkalmas időszakok: a **napkelte után félórával kezdődő kétórás időszak** és a **napnyugta előtt félórával befejeződő kétórás időszak**.

A talajközeli refrakció hatásának csökkentésére előírások korlátozzák a megengedett **legkisebb lécleolvasást** (30-50 cm) és a megengedett **legnagyobb léctávolságot** (70-40 m) a szintezéstől elvárt pontosságtól függően.



A SZINTEZÉS LEGFONTOSABB SZABÁLYAI

1. A szintezőműszert a lécpontoktól egyenlő távolságra állítsuk fel.
2. A műszert védjük a hőhatástól.
3. A szintezőlibella buborékját a lécleolvasás előtt **gondosan állítsuk középre**, és leolvasás után ellenőrizzük a buborék helyzetét.
4. A lécet **mozdulatlanul** tartsuk **függőleges helyzetben**.
5. A szintezőléc beosztását időnként **komparálással** ellenőrizzük.
6. Mindig **oda-vissza** szintezzünk, lehetőleg **páros számú műszerállással**.
7. Csak mérésre **alkalmas időben** szintezzünk.

Kvíz

- 1. Soroljon fel legalább két olyan szabályos hibát, amely az egyenlő műszer-léc távolsággal kiküszöbölhető!**

Szintfelület görbültségének a hatása,
irányvonal ferdeség

- 2. Egyetlen szintezőléc használata esetén megfelelő-e ha 11 műszerállásból áll a szintezési vonal?**

Igen, hiszen a talpponti hiba kiesik. Csak két lécz használata esetén szükséges a páros számú műszerállás.

- 3. Melyek a külső körülmények okozta hibák?**

Műszersüllyedés, lécsüllyedés, refrakció



VONALSZINTEZÉS, RÉSZLETPONT SZINTEZÉS

Negyedrendű vonalszintezéssel a felsőrendű magassági alappontok (lásd később) között olyan pontok magasságát határozzuk meg, amelyeket a felmérés vagy a kitűzés során közvetlenül felhasználunk.

Részletpont szintezés



Szintezett pont	Léleolvasások			Magasságkülönbség (jav)	Műszerhorizont	A pont magassága
	hátra	közép	előre			
65411	1234					114,543
Kp 1			0811			
Kp 1	0924					
1		0824				
2		0355				
3		0991				
4		1005				
5		1234				
Kp 2			1105			
Kp 2	1044					
65412			1244			114,591



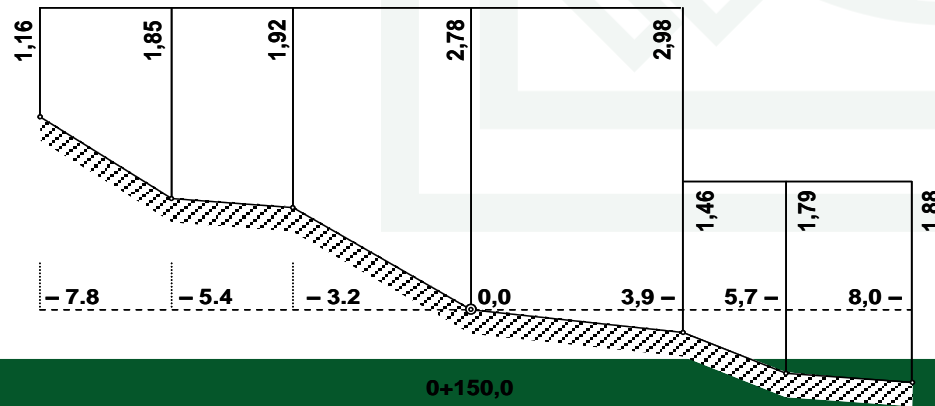
Szintezett pont	Lécleolvasások			Magasságkülönbség (jav)	Műszerhorizont	A pont magassága
	hátra	közép	előre			
65411	1234					114,543
Kp 1			0811	+0423(+2)		114,968
Kp 1	0924				115,892	
1		0824				115,068
2		0355				115,537
3		0991				114,901
4		1005				114,887
5		1234				114,658
Kp 2			1105	-0181(+2)		114,789
Kp 2	1044					
65412			1244	-0200(+2)		114,591
Σ	3202		3160	+0042(+6)		+0,048
	-3160					-(+0,042)
	+0042					+0,006



HOSSZ- ÉS KERESZTSZELVÉNY SZINTEZÉS

Hossz-szelvény szintezésekor a tengelyvonal szomszédos magassági töréspontjainak vízszintes távolságát a ferde távolság megméréseivel a szintezésből nyert magasság-különbségek felhasználásával határozzuk meg.

A **kereszt-szelvény-szintezés** kiindulópontja a tengelypont, a kereszt-szelvény és a hossz-szelvény metszéspontja.





Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

Geodézia I. (BSc)
Itt az előadás vége.

