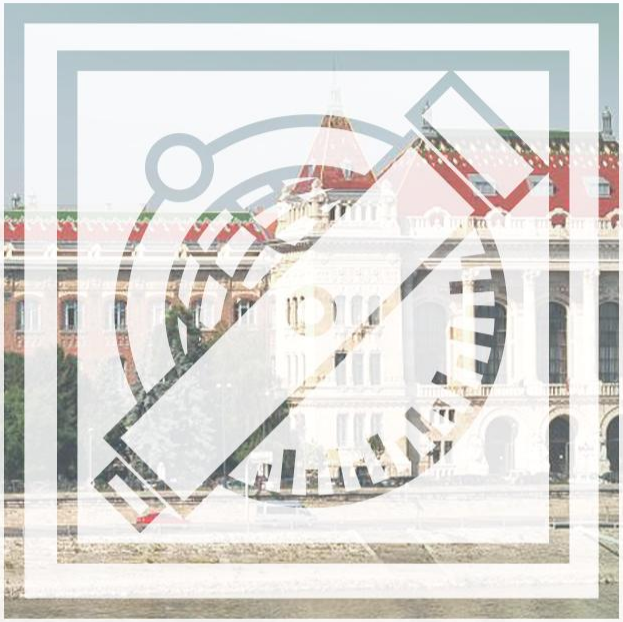


GEODÉZIA AZ IPARBAN - MILIMÉTERES KITŰZÉS ÉS FELSŐRENDŰ SZINTEZÉS GYAKORLAT

Geodézia mérőgyakorlat

Készítette:
Ács Ágnes
Hrutka Bence Péter

BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

A KITŰZÉS FELOSZTÁSA

1. A kitűzés célja szerint:

- Térbeli elhelyezési kitűzés
  a létesítmény néhány jellemző fő pontjának meghatározása más létesítményekhez
  - ***abszolút*** *pontosságigény*
- *Szerkezeti kitűzés*
  a jellemző pontok alapján a létesítmény méreteinek és szerkezeti elemei helyzetének kitűzése
  - ***relatív*** *pontosságigény*

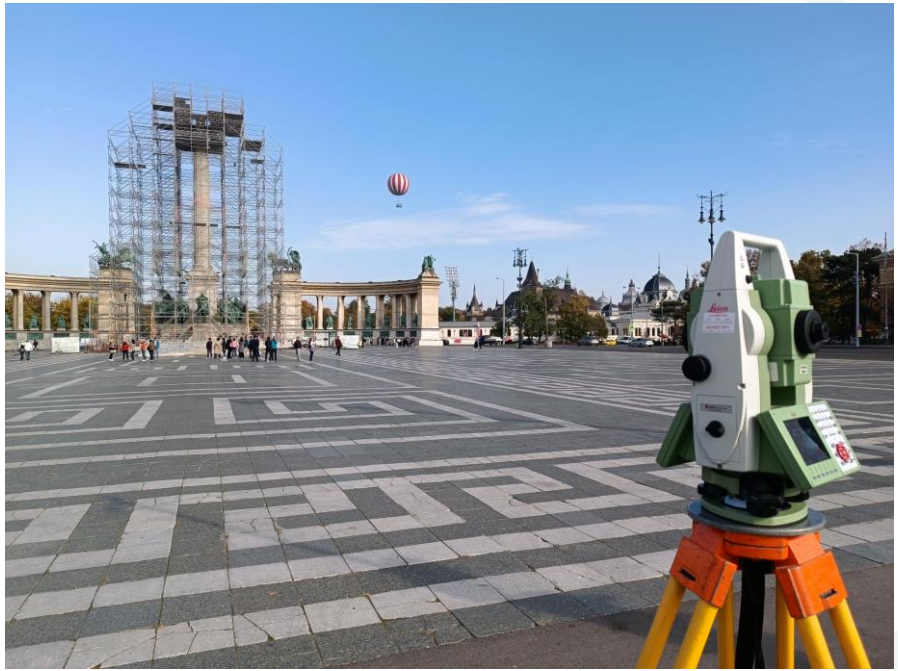
A KITŰZÉS FELOSZTÁSA

2. Méréstechnikai szempontok szerint:
   - *vízszintes értelmű kitűzés*
   - *magassági értelmű kitűzés*

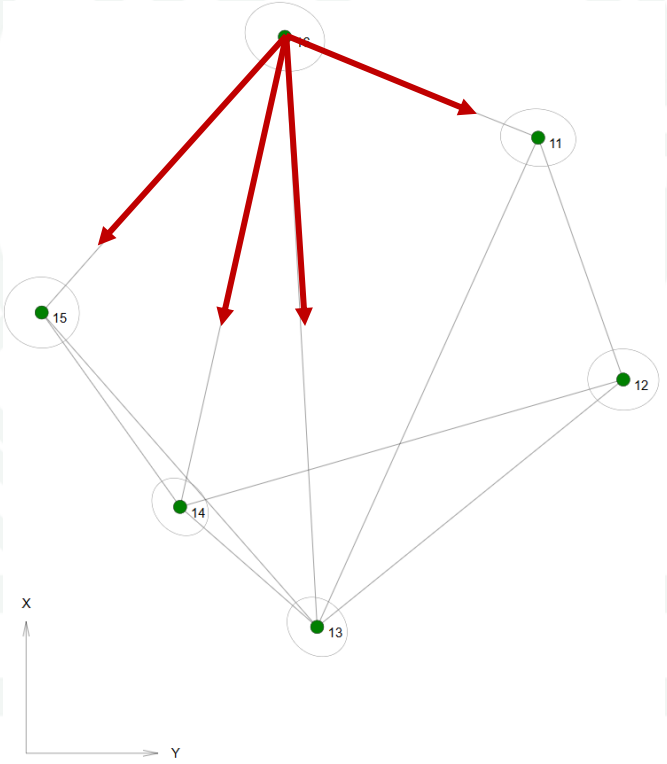
3. A létesítmény megvalósulási fázisa szerint:
   - *tervezési kitűzés*
   - *kivitelezési kitűzés*

4. A kitűzés módja szerint:
   - *pontonkénti kitűzés*
   - *folyamatos kitűzés*

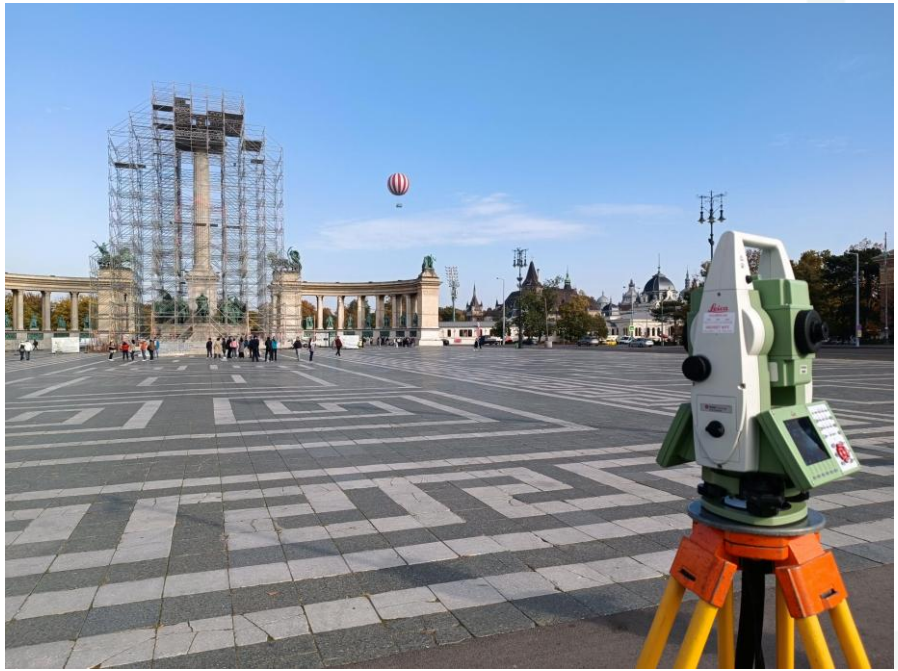
ALAPPONTHÁLÓZATOK

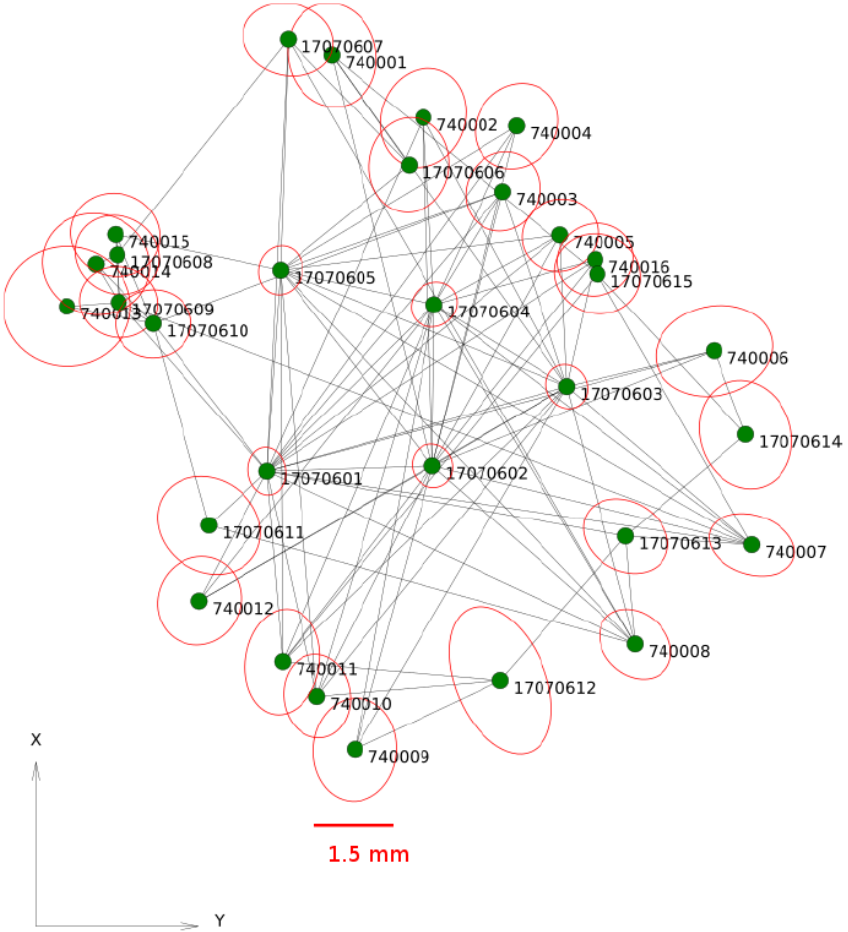


Vízszintes



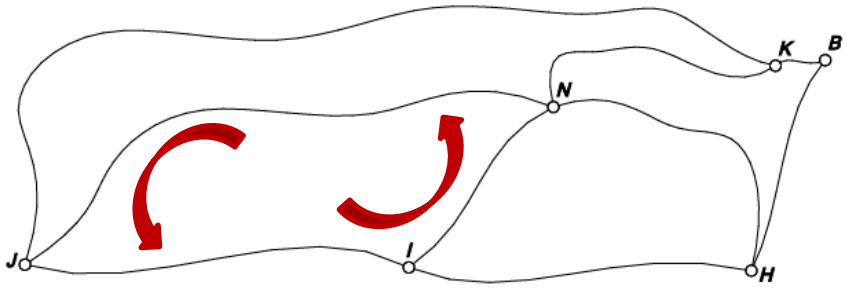
Alapponthálózatok

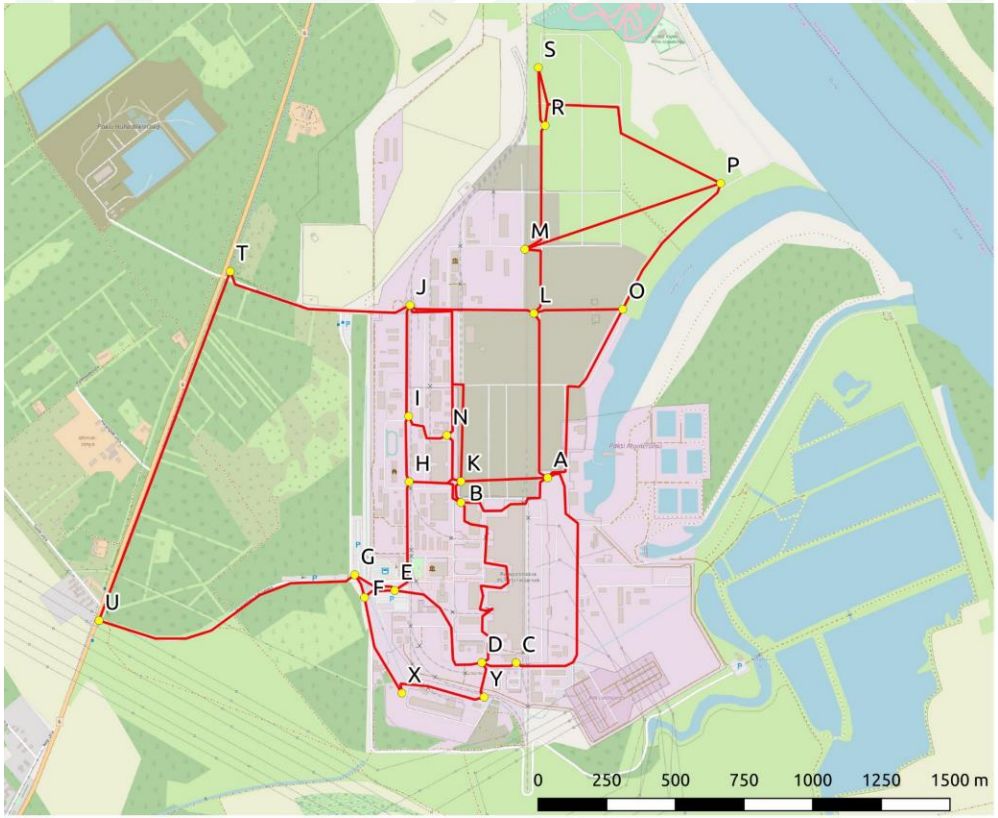




ALAPPONTHÁLÓZATOK

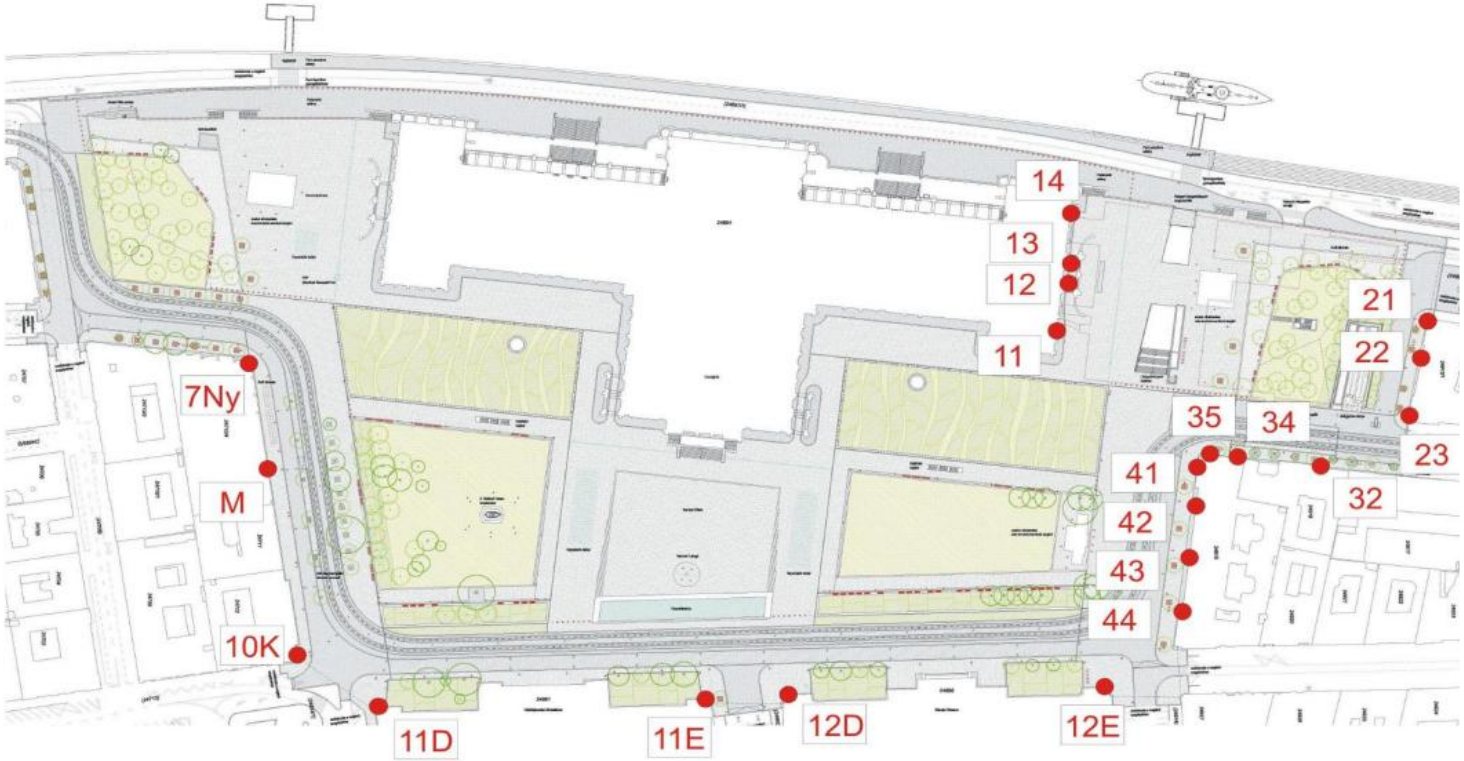
Magassági



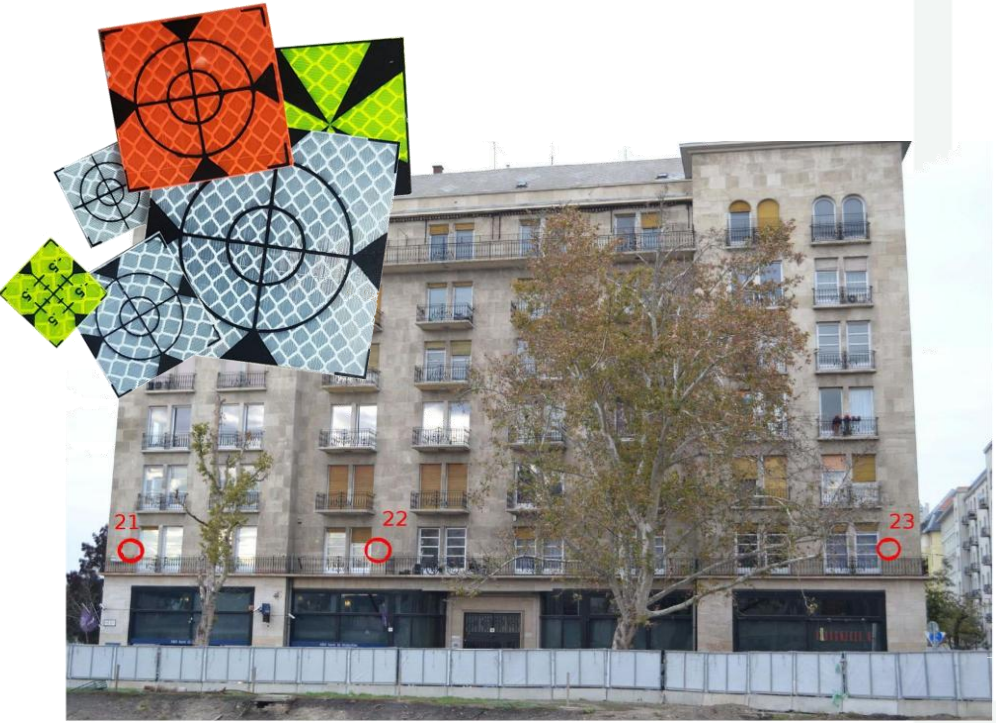


ALAPPONTOK ELHELYEZKEDÉSE, SZÁMA

Áttekintő vázlat a Kossuth L. téren kihelyezett és meghatározott alappontokról

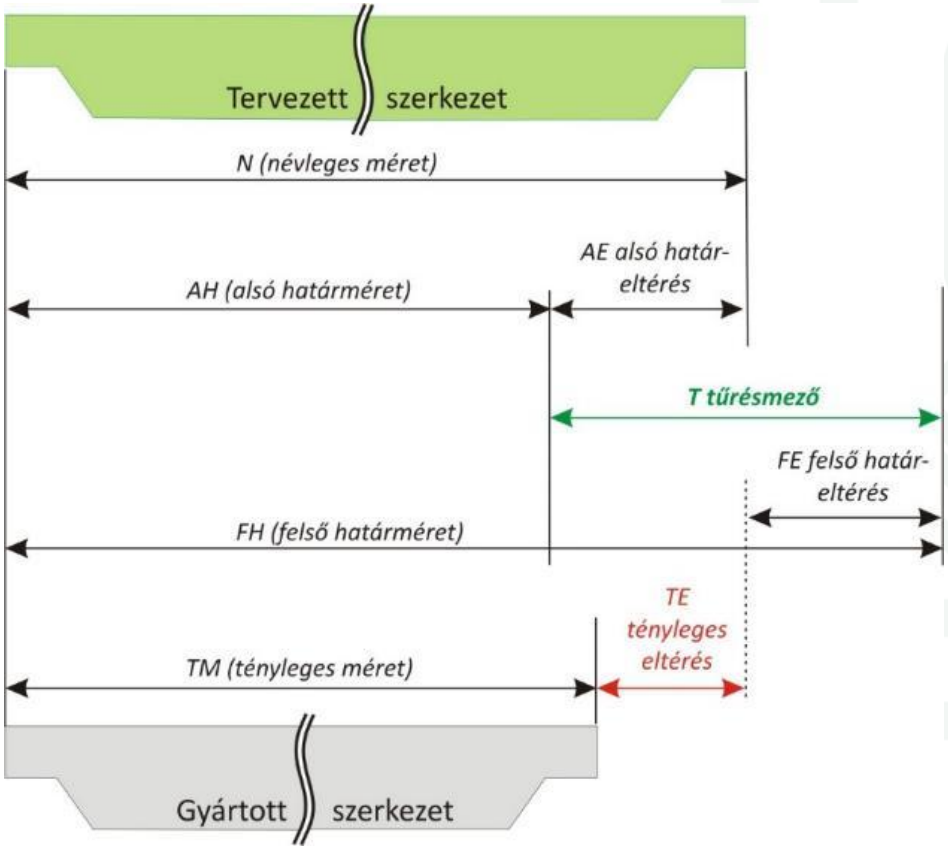


ALAPPONTOK MEGJELÖLÉSE



Mi alapján tervezzük?

A TŰRÉS



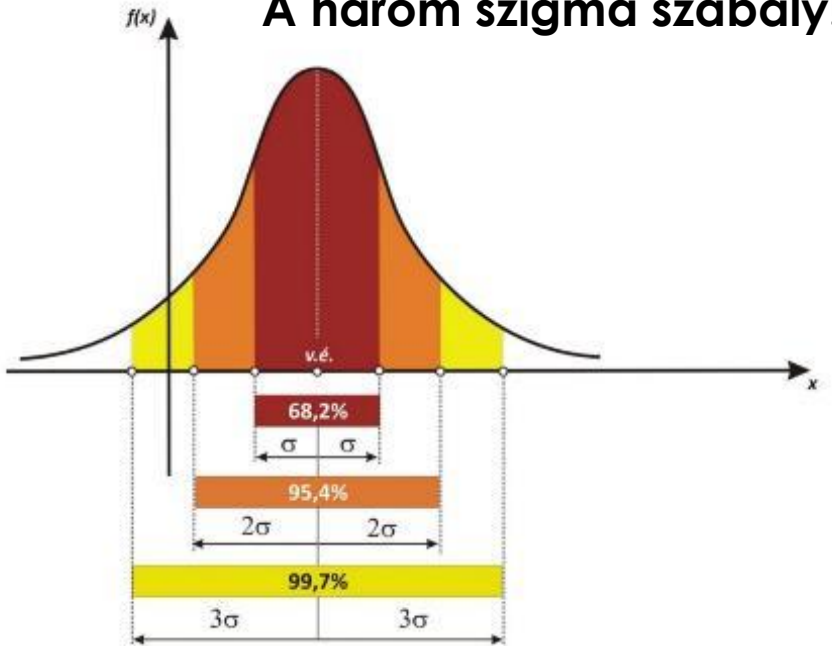
$$L = 12{,}000\,^{+0{,}024}_{-0{,}036}\ m$$

Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

KITŰZÉST TERHELŐ HIBAHATÁSOK

- $\mathbf{T^2 = T_{gy}^2 + T_{sz}^2 + T_k^2}$
- $\mathbf{T^2 = T_e^2 + T_k^2}$
- A megengedett kitűzési eltérés: $\boldsymbol{t_k = \frac{T_k}{2}}$
  - *Szimetrikus tűrésmező*
- A megengedett kitűzési középhiba: $3m \leq t_k \Rightarrow m \leq \frac{t_k}{3}$

A három szigma szabály!

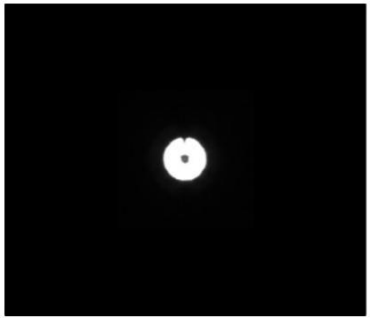


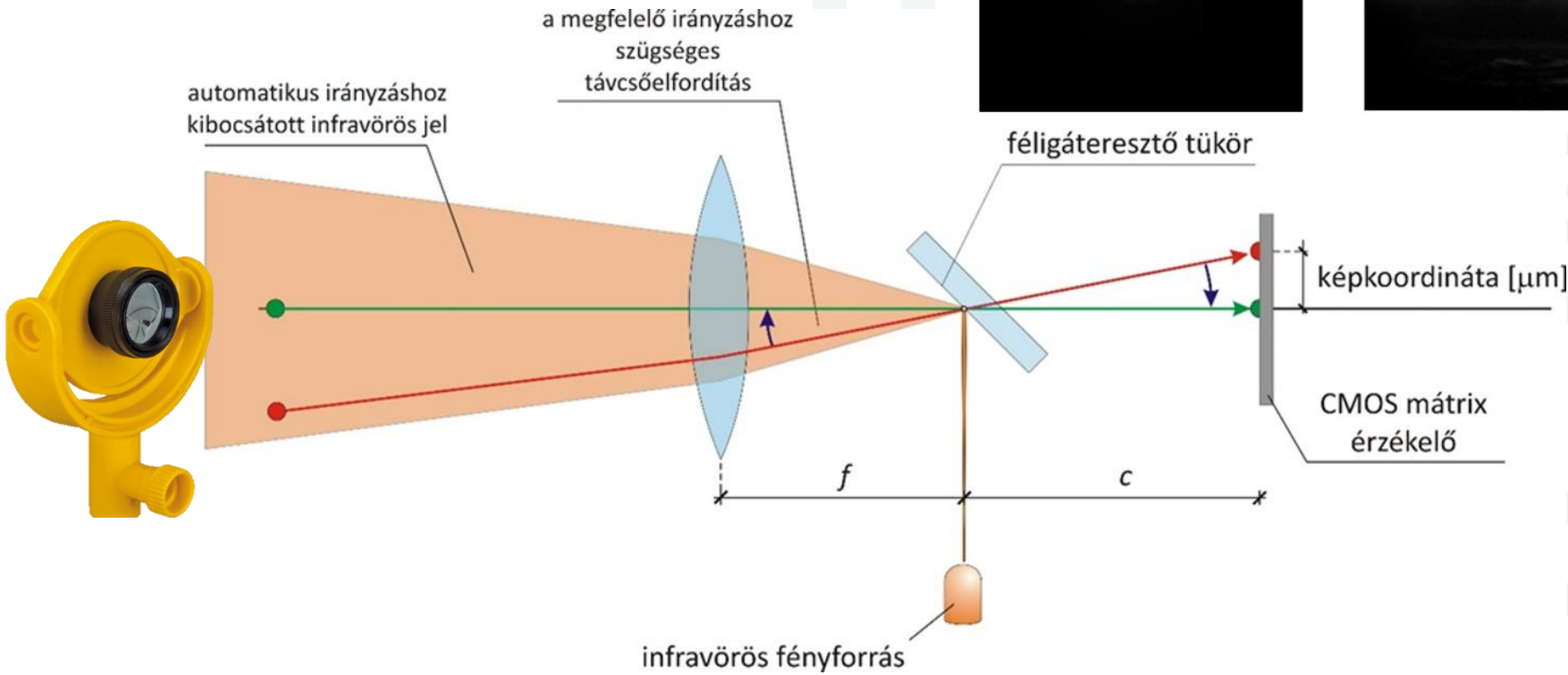
Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

Megfelelő eszköz - Leica TS15i

- Szögmérés: ±1”
- Távmérés: ± 1mm + 1.5 ppm
- Automatic Target Recognition
  - *ATR*
- Power Search
- Lock
- Szervomotor
- Bluetooth
  - *Távirányító*

Mivel mérjünk?





Forrás: Geodézia I. előadás anyaga

Ami a tervezőnek egy vonala tervezőszoftverben az a geodétának sok fejvakarás a terepen…

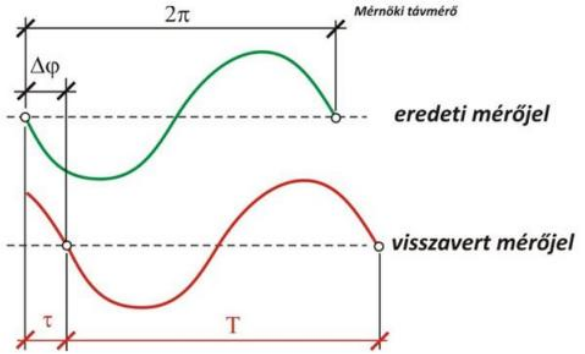
TÁVMÉRÉS JAVÍTÁSA:

1. Összeadó-állandó
2. Geometriai szorzóállandó (frekvenciajavítás)
3. Meteorológiai (atmoszférikus) javítás
4. Magasságkülönbség miatti javítás
5. Alapfelületi javítás
6. Vetületi javítás

TÁVMÉRÉS

- Vivőjel (fény) » mérőjel
  - *egyetlen impulzus = időméréses távmérés*
  - *folyamatos (sin) jel = fázisméréses távmérés*
- Korrekciók
  - **c**: *összeadó-állandó*
  - ***k***: *szorzóállandó*
  - ***m***: *meteorológiai javítás*

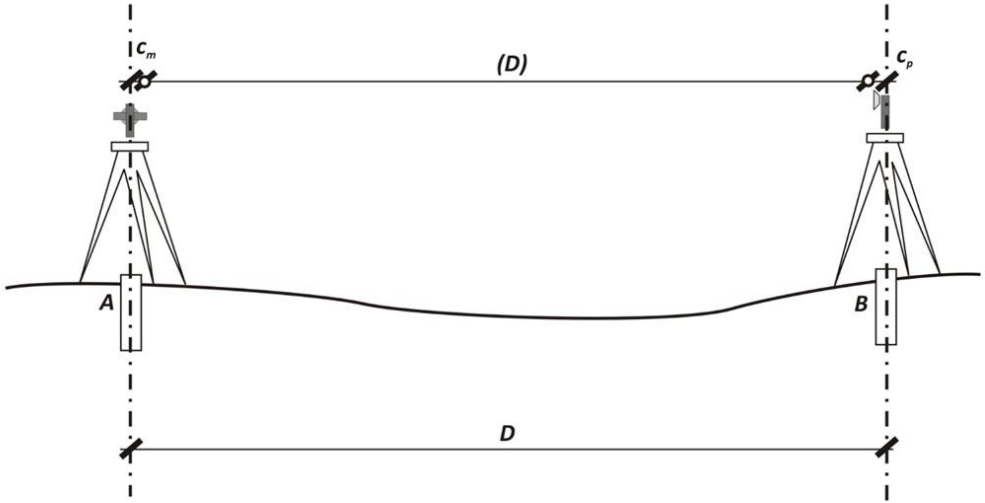
$$D_V = (c + k \cdot m \cdot D_f) \cdot \sin(z)$$

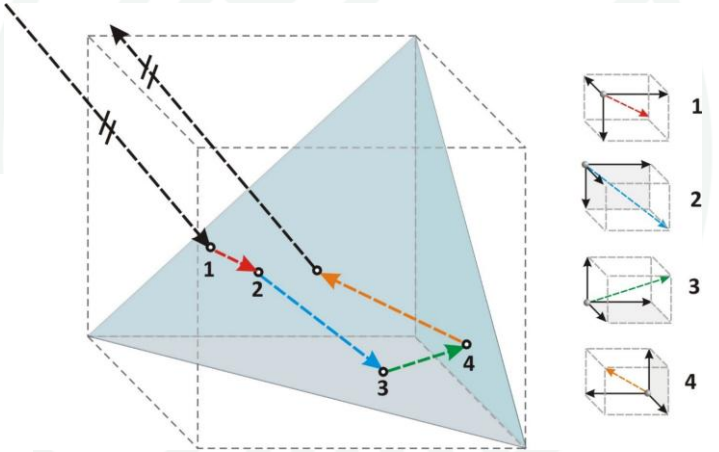


Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

AZ ÖSSZEADÓ-ÁLLANDÓ MEGHATÁROZÁSA (MŰSZER ÉS PRIZMA-ÁLLANDÓ)

- Ismert az alapvonal hossza



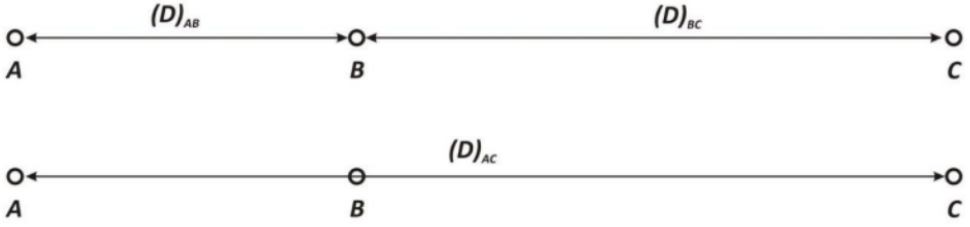


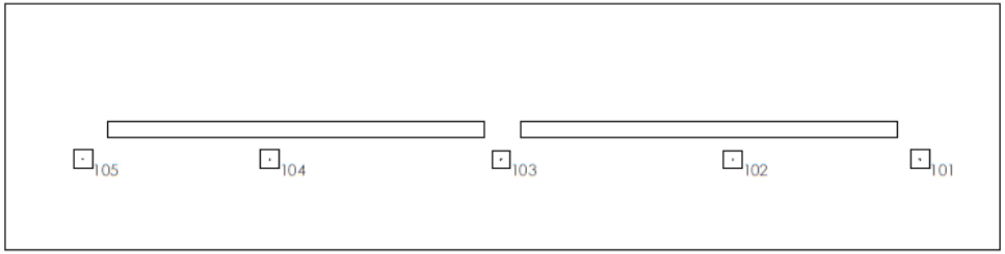
$$c = c_m + c_p$$

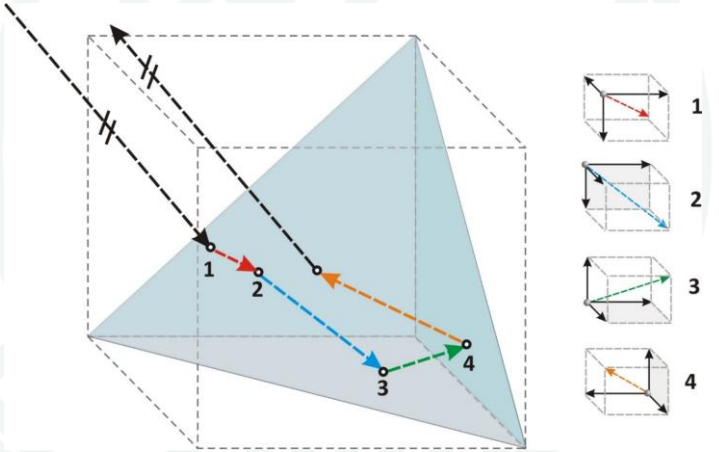
Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

AZ ÖSSZEADÓ-ÁLLANDÓ MEGHATÁROZÁSA (MŰSZER ÉS PRIZMA-ÁLLANDÓ)

- Ismeretlen az alapvonal hossza





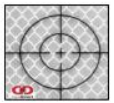


$$C = D_{AC} - (D_{AB} + D_{BC})$$

Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

LEICA VS. A TÖBBIEK

$$C = C_M + C_P$$

Prism Type	Image 1	Image 2	Absolute Prism Constant for: Nikon, Pentax, Sokkia, Topcon, Trimble	Leica Prism Constant
GD-PR1 (Copper or Silver)			-34.4	0.0
GD-PR111			-34.4	0.0
GD-PR121 (Copper or Silver)			-34.4	0.0
Retro-reflective tape	25x25mm 	40x40mm	0.0	+34.4

A SZORZÓÁLLANDÓ

- A finommérés frevenciájának tényleges értéke eltér a gyári névleges értéktől.
- Legtöbbször a mérőjel-generátor kvarckristályának öregedése okozza.
- $\mathbf{k = 1 + \frac{\Delta f\ [Hz]}{f_{kell}} \cdot 10^{-6}}$
- $\mathbf{\Delta f = f_{kell} - f_{van}}$

Forrás: Geodézia II. előadás anyaga

A METEOROLÓGIAI JAVÍTÁS

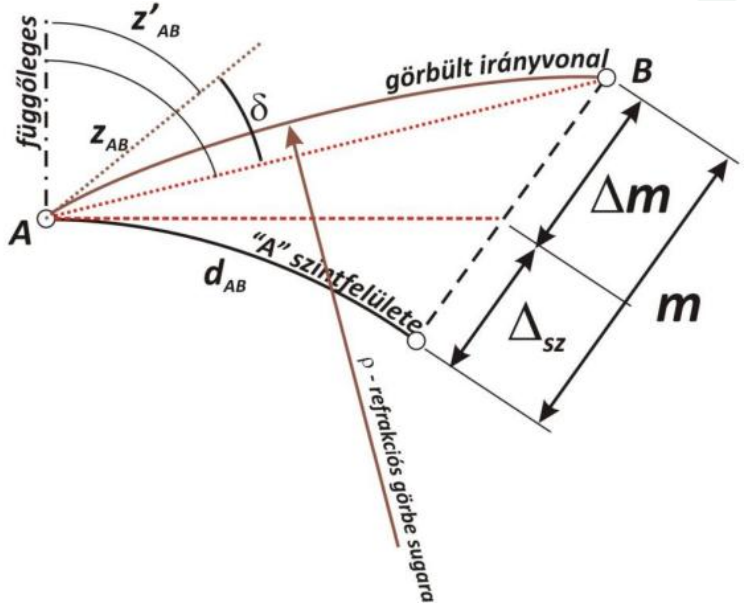
$$m = 1 + [(t_{van} - t_{kell}) + 0.4 \cdot (p_{kell} - p_{van})] \cdot 10^{-6}$$

[°C] [Hgmm]

- 1 ºC hőmérsékletváltozás ➡ 1 mm/km
- 1 hPa (mbar) légnyomásváltozás ➡ 0.3 mm/km
- Egy 100 méteres távolság esetében 1 °C hőmérséklet-változás például 0.1 mm változást jelent a meteorológiai korrekcióba.

MAGASSÁGKÜLÖNBSÉG MIATTI JAVÍTÁS

- Földgörbület és refrakció
  - *d ≥ 400m (1 cm-es hatás)*

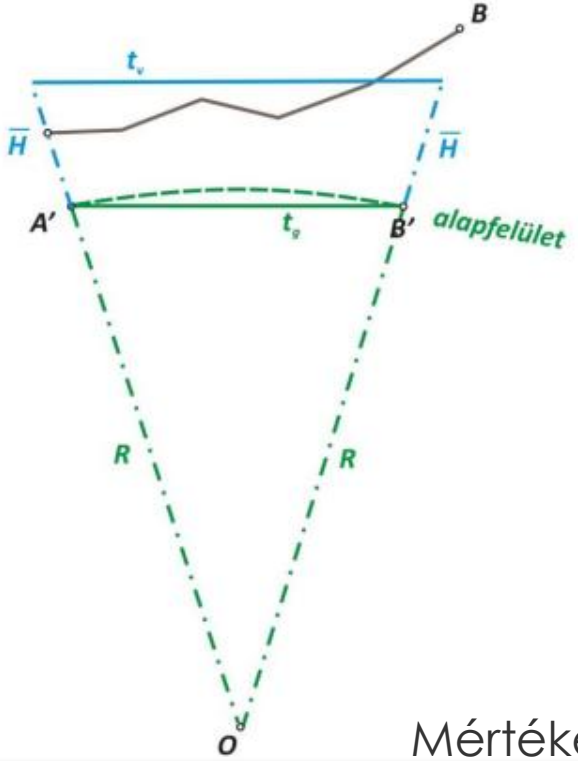


$$m = h - l + d\cot z'_{AB} + (1-k)\frac{d^2}{2R}$$

$$R = 6\,380\,000\,m \qquad k = +0{,}13$$

Forrás: Geodézia I. előadás anyaga

ALAPFELÜLETI REDUKCIÓ



$$\frac{t_g}{t_v} \approx 1 - \frac{H}{R}$$

Így az alapfelületi hossz:

$$t_g = t_v - t_v \frac{H}{R} = t_v + \Delta_v$$

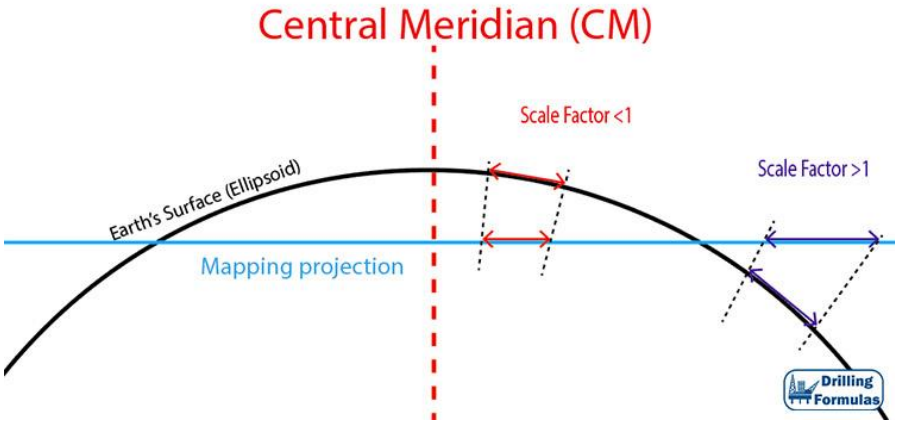
Amiből a redukció:

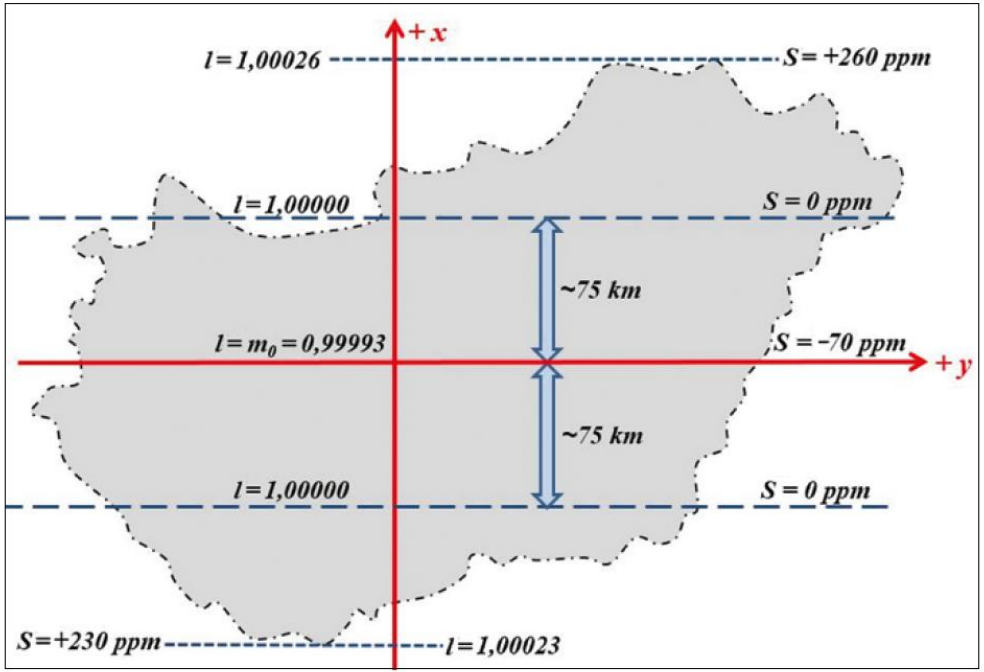
$$\Delta_v = -t_v \frac{H}{R}$$

Mértéke 100 m-es tengerszint feletti magasság esetén -15,7 mm/km.

Forrás: Geodézia I. előadás anyaga

VETÜLETI HOSSZTORZULÁS





1. ábra. A lineármodulusz (hossztorzulási tényező mm/km-ben) alakulása az EOV-ben

Forrás: Geodézia I. előadás anyaga

Alapfelületi redukció és vetületi hossztorzulás a tábor területén (forrás: geod.bme.hu)

EOV X koordináta [m]:	259600
Tengerszint feletti magasság [m]:	110
	Számít
Alapfelületi redukció [mm/km]:	-17
Lineármodulus [mm/km]:	-26
A kettő együtt [mm/km]:	-43

ppm

Méretarányténye ző

$$m = 1 + \frac{ppm}{1000000}$$

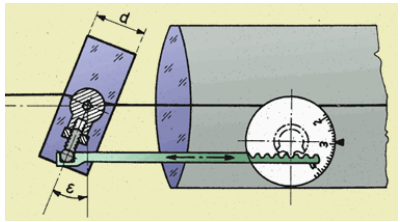
Szabatos szintezés

A MÉRNÖKI ÉS A FELSŐRENDŰ SZINTEZÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA:

Eszköz	Mérnöki	Felsőrendű
Szintezőműszer	Libellás/ kompenzátoros	Erősebb szögnagyítás Optikai mikrométer
Szintezőléc	cm beosztásköz	Invárbetétes/ 2 beosztás
Műszerállvány	Könnyű, kihúzható	Fix állvány
Saru	3 tüskés - könnyű	Nehéz/ helyette HILTI
Szabályok	Léc-műszer távolság lépéssel	Szalaggal, alsó felső leolvasási korlát
Leolvasás	h-e	h-e-e-h

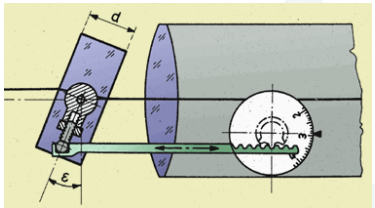
Szabatos szintezés

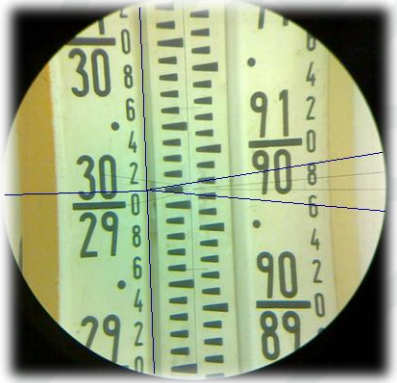
- Wild N3 (±0.2 mm/km)



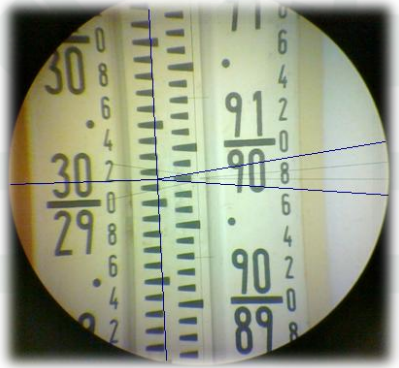
- Zeiss Ni 007 (±0.7 mm/km)

Szabatos szintezés: Zeiss Ni 007 KoNi





301 799



908 301

FELSŐRENDŰ (SZABATOS) SZINTEZÉS

- A felsőrendű szintezés mérési jegyzőkönyve (0.5 cm-es osztású lécnél)

Ptsz.	Lécleolvasások		Magasság - különbség
	bal	jobb	
$l_{hátra}$	165 443	771 959	
$l_{előre}$	207 121	813 620	
	-041 6**78**	-041 6**61**	-020 835

0.2 mm! eltérés

cm osztás: 20 egység

0.5 cm oszt: 40 egység

Felsőrendű (szabatos) szintezés alkalmazása

- Épületkárosodások vizsgálata
- Mozgásvizsgálatok – süllyedésmérés (építmények időbeli mozgásának vizsgálata, referenciapont)
  - *Pl. víztorony, erőmű*
- Szerkezet minősítés (nagy pontosságot igénylő szerkezetek vizsgálata, ellenőrzése)
  - *Pl. híd acélszerkezet felületének gyártási ellenőrzése*

Irány a műszerraktár…