

Mérnökgeodézia Konferencia 2019.

# Hídgeometria változásának vizsgálata a geodézia segítségével

Készítette: Hrutka Bence Péter



Konzulensek: Dr. Égető Csaba  
Dr. Siki Zoltán  
Nagy Zsolt

2019.11.09.



- Kapcsolódó szakirodalom
- Projekt
- Mérések tervezése
- Mérések
- Feldolgozás – geodéziai, statikai oldalról
- Tovább fejlesztés
- Dinamikai vizsgálat
- Összefoglalás



# Az Erzsébet híd

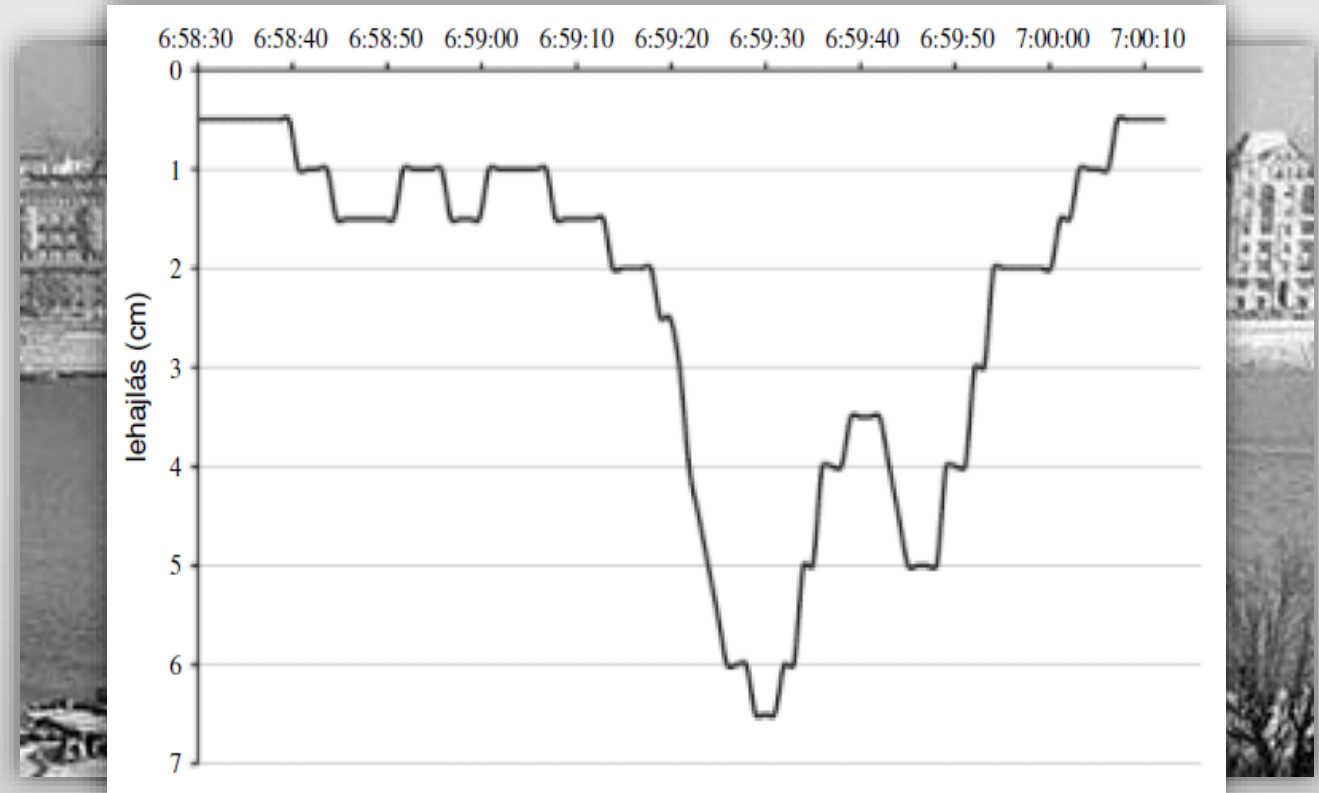


- Az első híd
  - nemzetközi tervpályázat
  - lánchíd
  - 1897-1903
- 1945-ben lerombolják
- Új híd
  - kábelhíd
  - 1960-1964





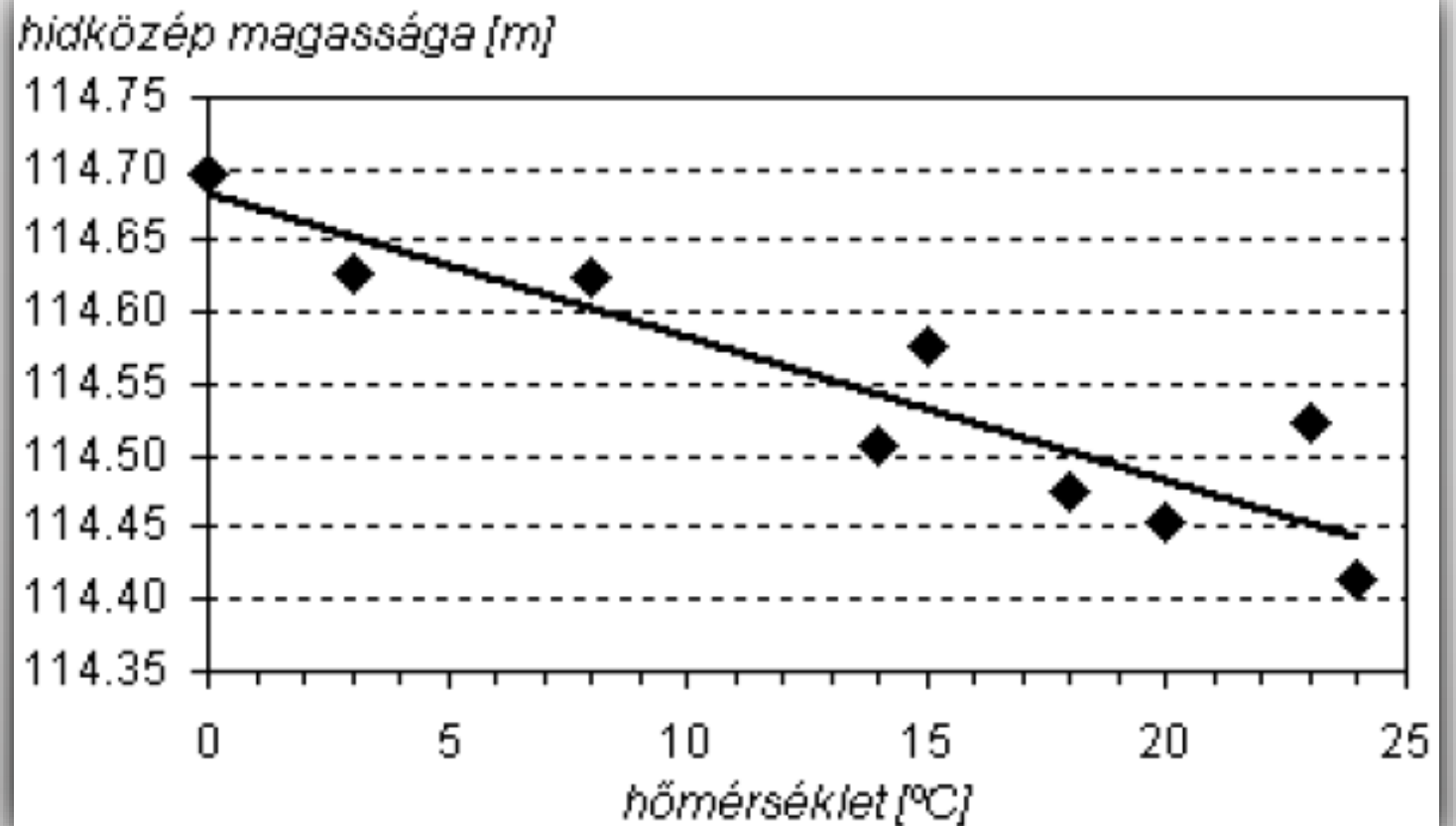
- Építés ideje alatt
  - UVATERV
  - ÉKME Fotogrammetria Tanszék
- 1999. TDK dolgozat
  - több módszer
  - forgalom
  - hőmérsékelt



# Erzsébet híd és geodézia II.



- Diplomatervek
  - 2001-ben
  - 2003-ban
- Tanulmányok



# Kéménymentes főváros projekt



- FŐTÁV Zrt.
- Fővárosi hőgyűrű
  - Hatékony
  - Környezetkímélő
  - Olcsó energia
- Buda és Pest összekötése
- Erzsébet híd alatt
  - 2 db DN600 vezeték



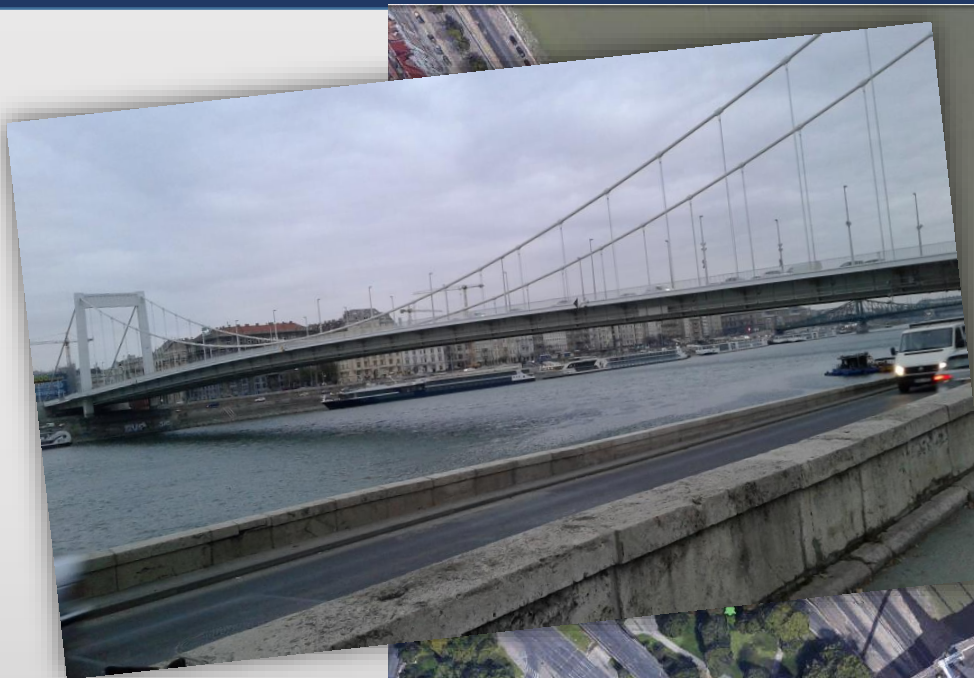
# A feladat és igények ismertetése



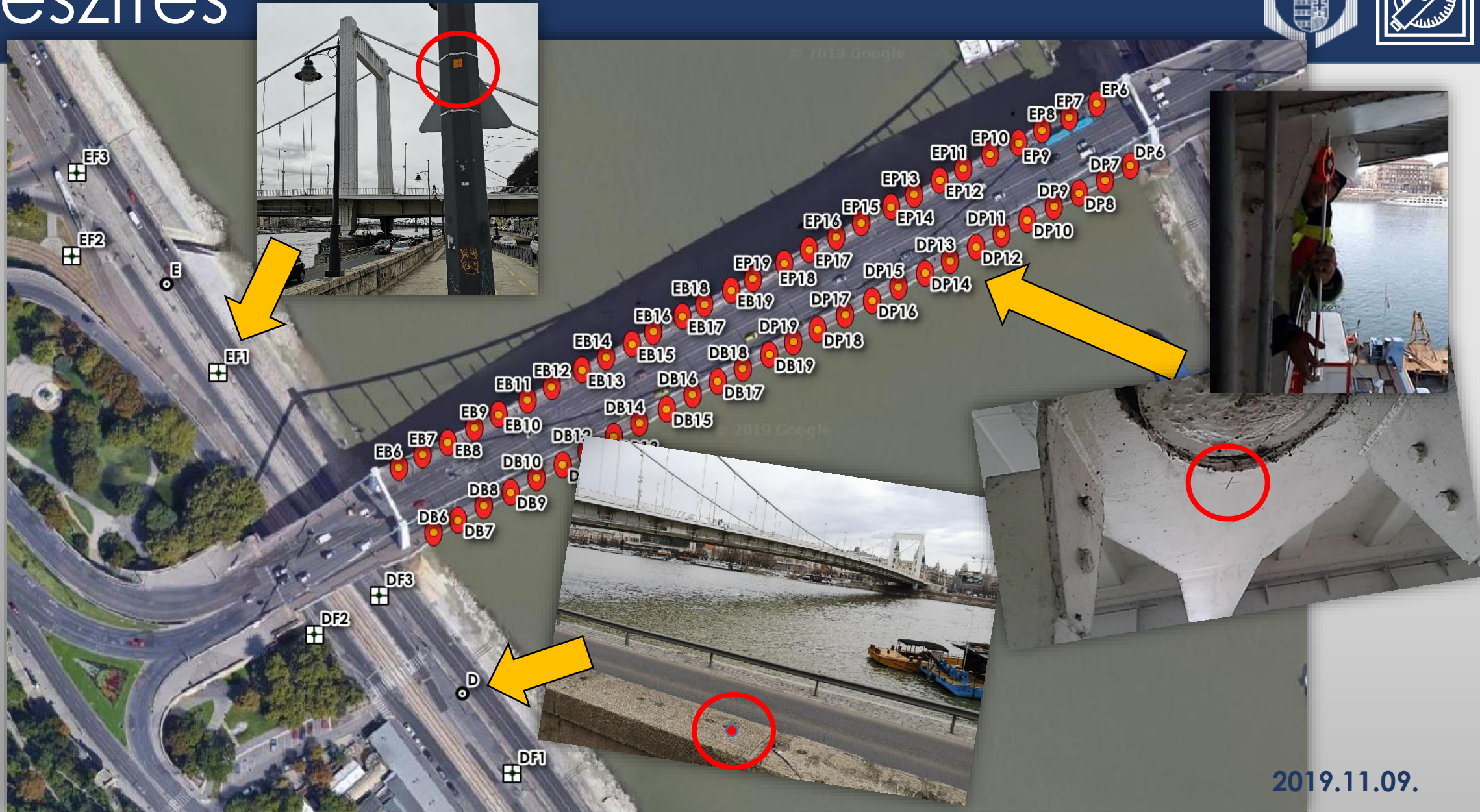
- Monitoring
- Keresztartók mérése
- mm élességgel
- Hőmérséklet mérése
- Feltétel:
  - Állandó hőmérsékelt
  - Forgalom mellett



# A helyszín

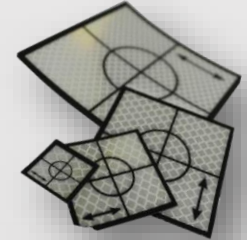


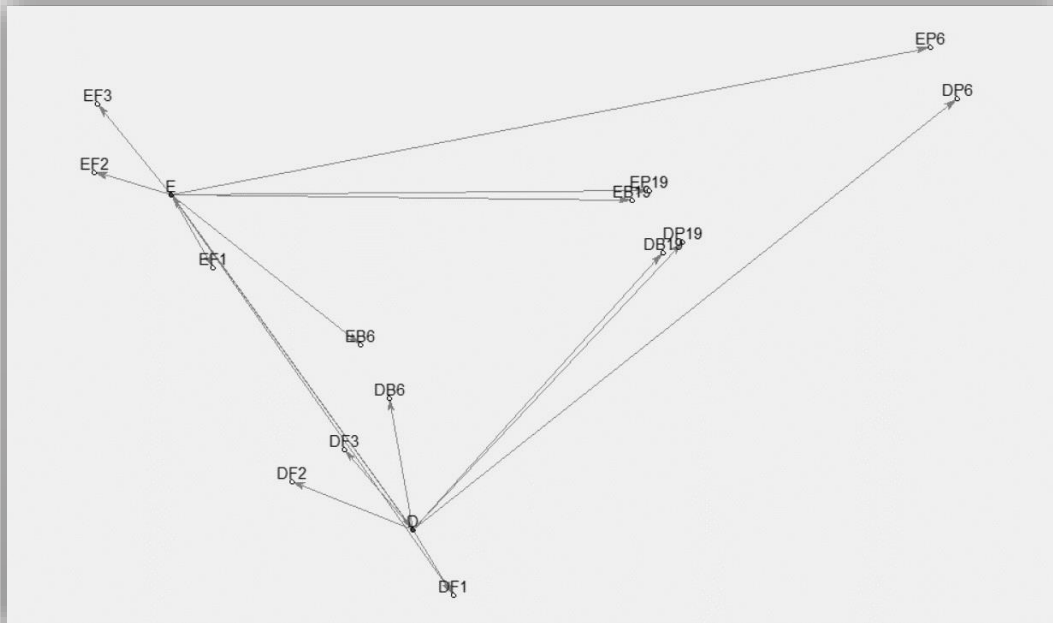
# Előkészítés



2019.11.09.

# Felhasznált eszközök





Refrakció ?  
Meteorológia?  
Forgalom ?

| Előzetes tervezésből kapott középhibák                          |                     |                     |                     |                 |                     |                     |                     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| "E" állásponton                                                 |                     |                     |                     | "D" állásponton |                     |                     |                     |
| Egyes pontok koordináta középhibái                              |                     |                     |                     |                 |                     |                     |                     |
| Ptsz.:                                                          | m <sub>y</sub> [mm] | m <sub>x</sub> [mm] | m <sub>z</sub> [mm] | Ptsz.:          | m <sub>y</sub> [mm] | m <sub>x</sub> [mm] | m <sub>z</sub> [mm] |
| E                                                               | 0.3                 | 0.4                 | 0.3                 | D               | 0.4                 | 0.3                 | 0.3                 |
| EF1                                                             | 0.4                 | 0.4                 | 0.3                 | DF1             | 0.4                 | 0.4                 | 0.3                 |
| EF2                                                             | 0.4                 | 0.4                 | 0.3                 | DF2             | 0.5                 | 0.4                 | 0.4                 |
| EF3                                                             | 0.4                 | 0.5                 | 0.4                 | DF3             | 0.4                 | 0.4                 | 0.4                 |
| EB6                                                             | 0.8                 | 1.0                 | 0.5                 | DB6             | 1.1                 | 0.5                 | 0.4                 |
| EB19                                                            | 1.0                 | 1.3                 | 0.9                 | DB19            | 1.1                 | 1.0                 | 0.8                 |
| EP19                                                            | 1.1                 | 1.3                 | 0.9                 | DP19            | 1.1                 | 1.1                 | 0.8                 |
| EP6                                                             | 1.5                 | 1.4                 | 1.5                 | DP6             | 1.4                 | 1.5                 | 1.3                 |
| Az adott álláspontról adott pontokra végzett mérések középhibái |                     |                     |                     |                 |                     |                     |                     |
| Távmérések középhibája [mm]                                     |                     |                     |                     |                 |                     |                     |                     |
| EF1                                                             | 0.2                 |                     |                     | DF1             | 0.2                 |                     |                     |
| EF2                                                             | 0.2                 |                     |                     | DF2             | 0.2                 |                     |                     |
| EF3                                                             | 0.2                 |                     |                     | DF3             | 0.2                 |                     |                     |
| DF1                                                             | 0.7                 |                     |                     | DB6             | 1.1                 |                     |                     |
| EB6                                                             | 1.2                 |                     |                     | DB19            | 1.2                 |                     |                     |
| EB19                                                            | 1.3                 |                     |                     | DP19            | 1.2                 |                     |                     |
| EP19                                                            | 1.3                 |                     |                     | DP6             | 1.4                 |                     |                     |
| EP6                                                             | 1.5                 |                     |                     |                 |                     |                     |                     |
| Zenitszög mérések középhibája:                                  |                     |                     |                     |                 |                     | 1"                  |                     |

## Erzsébet híd

100% sinkiépítés melletti mérés: 2019.02.27.

Hőmérő azonosító száma: L - 1663/2017

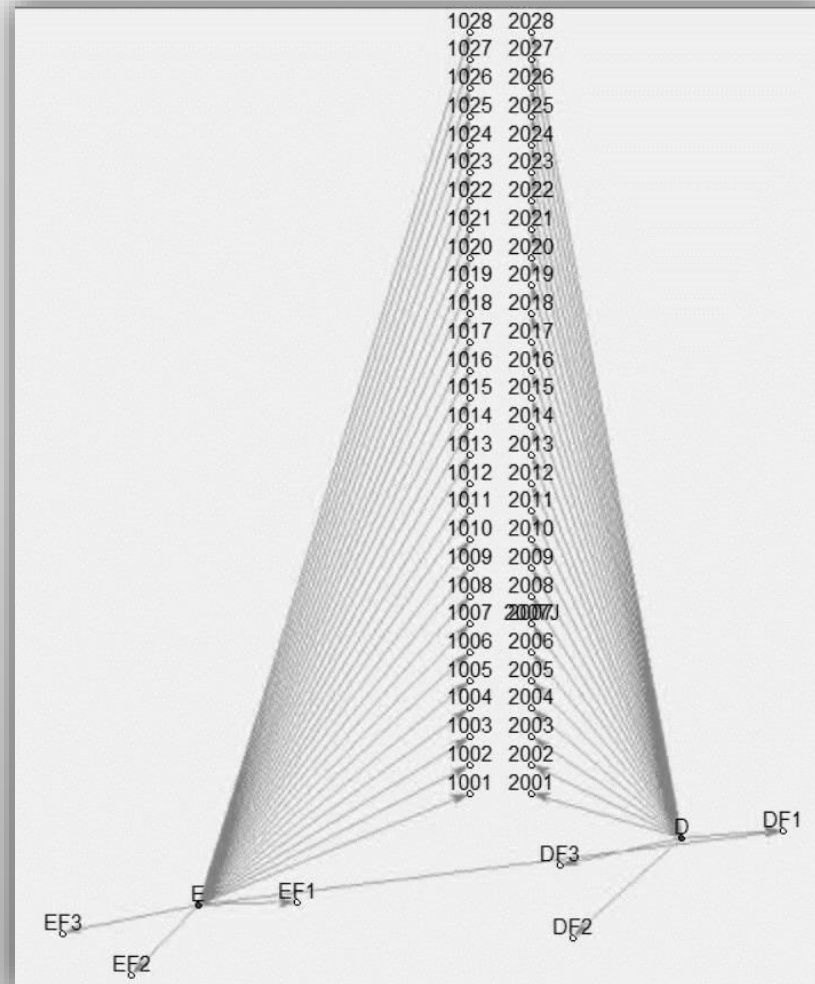
| Psz.    | Hőméséklet - o.<br>[°C] | Időpont<br>[h:mm:ss] | Hőméséklet - v.<br>[°C] | Időpont<br>[h:mm:ss] |
|---------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 DB6   | 9,5                     |                      | 9,1                     |                      |
| 2 DB7   |                         |                      |                         |                      |
| 3 DB8   |                         |                      |                         |                      |
| 4 DB9   |                         |                      |                         |                      |
| 5 DB10  | 9,1                     |                      | 9,8,9                   |                      |
| 6 DB11  |                         |                      |                         |                      |
| 7 DB12  |                         |                      |                         |                      |
| 8 DB13  |                         |                      |                         |                      |
| 9 DB14  | 9,3                     |                      |                         |                      |
| 10 DB15 |                         |                      |                         |                      |
| 11 DB16 |                         |                      |                         |                      |
| 12 DB17 |                         |                      |                         |                      |
| 13 DB18 | 9,3                     |                      | 9,2                     |                      |
| 14 DB19 |                         |                      |                         |                      |
| 15 DP19 |                         |                      |                         |                      |
| 16 DP18 |                         |                      |                         |                      |
| 17 DP17 | 9,4                     |                      |                         |                      |
| 18 DP16 |                         |                      |                         |                      |
| 19 DP15 |                         |                      |                         |                      |
| 20 DP14 |                         |                      |                         |                      |
| 21 DP13 | 9,4                     |                      | 9,3                     |                      |
| 22 DP12 |                         |                      |                         |                      |
| 23 DP11 |                         |                      |                         |                      |
| 24 DP10 |                         |                      |                         |                      |
| 25 DP9  | 9,4                     |                      |                         |                      |
| 26 DP8  |                         |                      |                         |                      |
| 27 DP7  |                         |                      |                         |                      |
| 28 DP6  | 9,3                     |                      | 9,3                     |                      |

Átlag:

Teljes átlag:



# Feldolgozás – geodézai oldalról



Déli (kifolyási) oldal

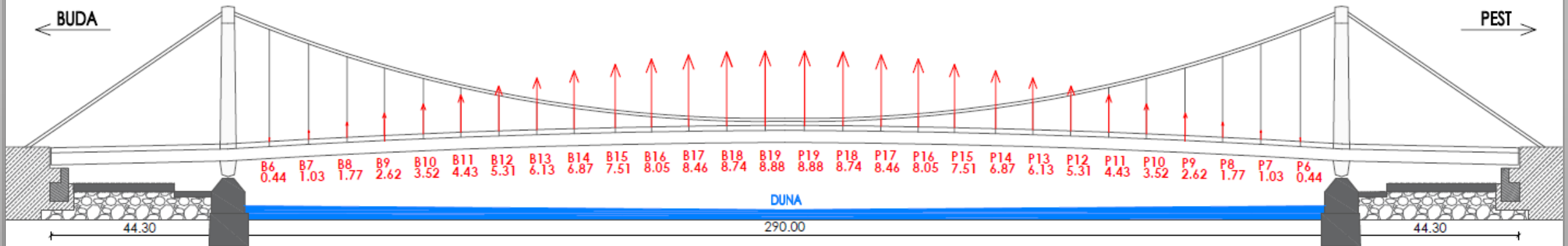
| Monitoring pr. - oda/vissza - átl. [m] |          |          |        |
|----------------------------------------|----------|----------|--------|
| Psz.                                   | Y [m]    | X [m]    | Z [m]  |
| DB6                                    | 117.9886 | 9.7361   | 6.5533 |
| DB7                                    | 117.9821 | 19.7515  | 6.8350 |
| DB8                                    | 117.9905 | 29.7415  | 7.1202 |
| DB9                                    | 117.9813 | 39.7384  | 7.3952 |
| DB10                                   | 117.9871 | 49.7338  | 7.6770 |
| DB11                                   | 117.9764 | 59.7383  | 7.9510 |
| DB12                                   | 117.9895 | 69.7123  | 8.2100 |
| DB13                                   | 117.9929 | 79.7144  | 8.4693 |
| DB14                                   | 118.0061 | 89.6813  | 8.6942 |
| DB15                                   | 118.0216 | 99.6881  | 8.8806 |
| DB16                                   | 117.9976 | 109.7057 | 9.0361 |
| DB17                                   | 118.0153 | 119.6903 | 9.1433 |
| DB18                                   | 118.0051 | 129.6909 | 9.2259 |
| DB19                                   | 118.0070 | 139.6888 | 9.2689 |
| DP19                                   | 118.0140 | 149.6768 | 9.2611 |
| DP18                                   | 118.0082 | 159.6657 | 9.2211 |
| DP17                                   | 118.0056 | 169.6648 | 9.1325 |
| DP16                                   | 117.9911 | 179.6713 | 9.0245 |
| DP15                                   | 117.9977 | 189.6542 | 8.8696 |
| DP14                                   | 118.0043 | 199.6470 | 8.6836 |
| DP13                                   | 118.0037 | 209.6471 | 8.4652 |
| DP12                                   | 117.9924 | 219.6408 | 8.2051 |
| DP11                                   | 117.9955 | 229.6406 | 7.9193 |
| DP10                                   | 118.0022 | 239.6428 | 7.6495 |
| DP9                                    | 117.9837 | 249.6460 | 7.3623 |
| DP8                                    | 117.9854 | 259.6333 | 7.0740 |
| DP7                                    | 117.9919 | 269.6277 | 6.7906 |
| DP6                                    | 117.9929 | 279.6221 | 6.5085 |

| Monitoring pr. - oda/vissza - elt. [mm] |         |         |         |
|-----------------------------------------|---------|---------|---------|
| Psz.                                    | ΔY [mm] | ΔX [mm] | ΔZ [mm] |
| DB6                                     | 0       | 0       | 0       |
| DB7                                     | 1       | 0       | -1      |
| DB8                                     | 1       | -1      | -1      |
| DB9                                     | 1       | 0       | -1      |
| DB10                                    | 0       | 0       | -1      |
| DB11                                    | 1       | 0       | -1      |
| DB12                                    | 1       | 0       | -1      |
| DB13                                    | 0       | 0       | -1      |
| DB14                                    | 1       | 0       | -2      |
| DB15                                    | 1       | 0       | -1      |
| DB16                                    | 1       | 0       | -1      |
| DB17                                    | 1       | 0       | -3      |
| DB18                                    | 1       | 0       | 1       |
| DB19                                    | 0       | 0       | -1      |
| DP19                                    | 0       | 0       | -2      |
| DP18                                    | 0       | 0       | -1      |
| DP17                                    | 1       | 1       | 0       |
| DP16                                    | 0       | 0       | -3      |
| DP15                                    | 2       | 1       | -1      |
| DP14                                    | 1       | 0       | 0       |
| DP13                                    | 1       | 1       | -2      |
| DP12                                    | 0       | 0       | 1       |
| DP11                                    | 2       | 0       | -1      |
| DP10                                    | 1       | 0       | 1       |
| DP9                                     | 1       | 0       | -1      |
| DP8                                     | 1       | 0       | 2       |
| DP7                                     | 1       | 0       | 0       |
| DP6                                     | 1       | 0       | 1       |

# Feldolgozás – statikai oldalról I.



Oldalnézet



húrhossz = áll.

húrhossz  $\neq$  áll.

# Feldolgozás – statikai oldalról II



**25% sín**

## Szerkezet átlagos hőmérséklete

A szerkezet átlagos hőmérséklete a mérések idején [°C]

| Nullmérés | Sín  |     |     |      | Cső  |      |      |      |
|-----------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|           | 25%  | 50% | 75% | 100% | 25%  | 50%  | 75%  | 100% |
| 1.5       | -0.3 | 5.7 | 8.0 | 9.2  | 18.0 | 30.1 | 22.4 | 26.5 |

EB6 EB7 EB8 EB9 EB10 EB11 EB12 EB13 EB14 EB15 EB16  
2 1 -3 -3 -7 -3 -2 -2 -1 0 3

DB6 DB7 DB8 DB9 DB10 DB11 DB12 DB13 DB14 DB15 DB16  
-6 -9 -12 -15 -16 -14 -12 -13 -11 -10 -6

DB6 DB7 DB8 DB9 DB10 DB11 DB12 DB13 DB14 DB15 DB16  
-2 -2 -3 -4 -4 -3 -3 -6 -6 -6 -4

Déli (kifolyási) oldal

Null méréshez képest kül. [mm]

Építkezés hatása [mm]

| Psz. | Sín |     |     |      | Cső |     |     |      | Psz. |
|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|
|      | 25% | 50% | 75% | 100% | 25% | 50% | 75% | 100% |      |
| DB6  | -1  | -4  | -3  | -4   | -11 | -14 | -11 | -10  | DB6  |
| DB7  | -2  | -3  | 0   | -1   | -6  | -7  | -6  | 0    | DB7  |
| DB8  | -3  | -4  | -1  | -2   | -10 | -12 | -9  | 1    | DB8  |
| DB9  | -4  | -6  | -1  | -3   | -11 | -16 | -13 | 17   | DB9  |
| DB10 | -5  | -7  | -1  | -3   | -13 | -20 | -17 | -16  | DB10 |
| DB11 | -3  | -7  | 1   | -1   | -11 | -20 | -20 | -17  | DB11 |
| DB12 | -1  | -7  | 2   | -1   | -8  | -19 | -20 | -17  | DB12 |
| DB13 | -3  | -10 | 0   | -4   | -10 | -21 | -26 | -26  | DB13 |
| DB14 | -3  | -12 | -2  | -5   | -11 | -22 | -29 | -28  | DB14 |
| DB15 | -3  | -12 | -1  | -5   | -8  | -21 | -32 | -31  | DB15 |
| DB16 | 2   | -10 | 2   | -2   | -3  | -16 | -30 | -31  | DB16 |
| DB17 | -3  | -14 | -4  | -8   | -8  | -18 | -37 | -37  | DB17 |
| DB18 | 1   | -11 | 1   | -6   | -2  | -11 | -37 | -33  | DB18 |
| DB19 | -2  | -14 | -2  | -7   | -4  | -15 | -39 | -40  | DB19 |
| DP19 | 0   | -13 | 1   | -5   | -1  | -6  | -37 | -35  | DP19 |
| DP18 | 1   | -11 | 0   | -6   | 2   | -2  | -36 | -34  | DP18 |
| DP17 | 0   | -12 | -1  | -7   | 0   | -1  | -36 | -35  | DP17 |
| DP16 | 3   | -9  | 1   | -5   | 4   | 4   | -34 | -33  | DP16 |
| DP15 | 2   | -9  | 1   | -6   | 4   | 4   | -30 | -27  | DP15 |
| DP14 | 2   | -8  | 0   | -5   | 3   | 7   | -28 | -27  | DP14 |
| DP13 | 4   | -7  | 2   | -3   | 4   | 8   | -23 | -23  | DP13 |
| DP12 | 1   | -7  | -3  | -6   | 1   | 4   | -25 | -24  | DP12 |
| DP11 | 2   | -5  | 0   | -2   | 2   | 8   | -16 | -18  | DP11 |
| DP10 | 1   | -4  | 0   | -4   | -2  | 6   | -15 | -15  | DP10 |
| DP9  | 0   | -4  | 0   | -3   | -1  | 5   | -12 | -12  | DP9  |
| DP8  | -1  | -5  | -2  | -4   | -3  | 2   | -10 | -10  | DP8  |
| DP7  | -2  | -4  | -1  | -4   | -4  | 1   | -7  | -8   | DP7  |
| DP6  | -1  | -4  | -2  | -2   | -2  | 2   | -3  | -2   | DP6  |

EP6  
11

EP6  
11

DP6  
-6

DP6  
-4

1.09.

# ULYXES – automatizálás kérdése

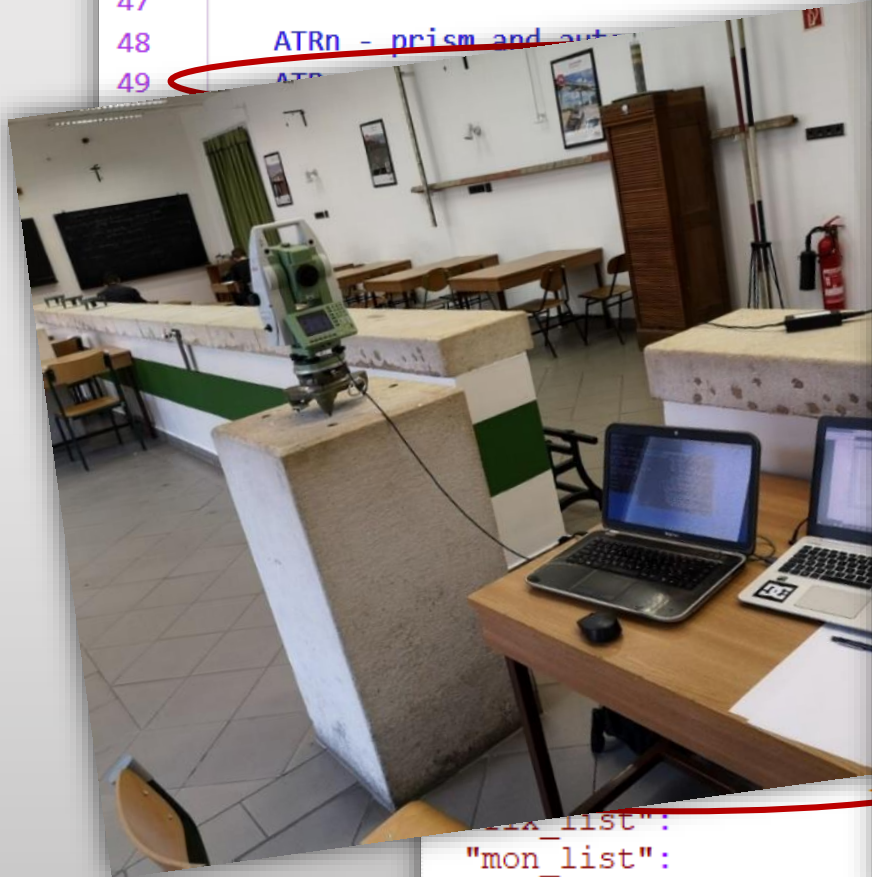


```
46 Codes describe target type::
```

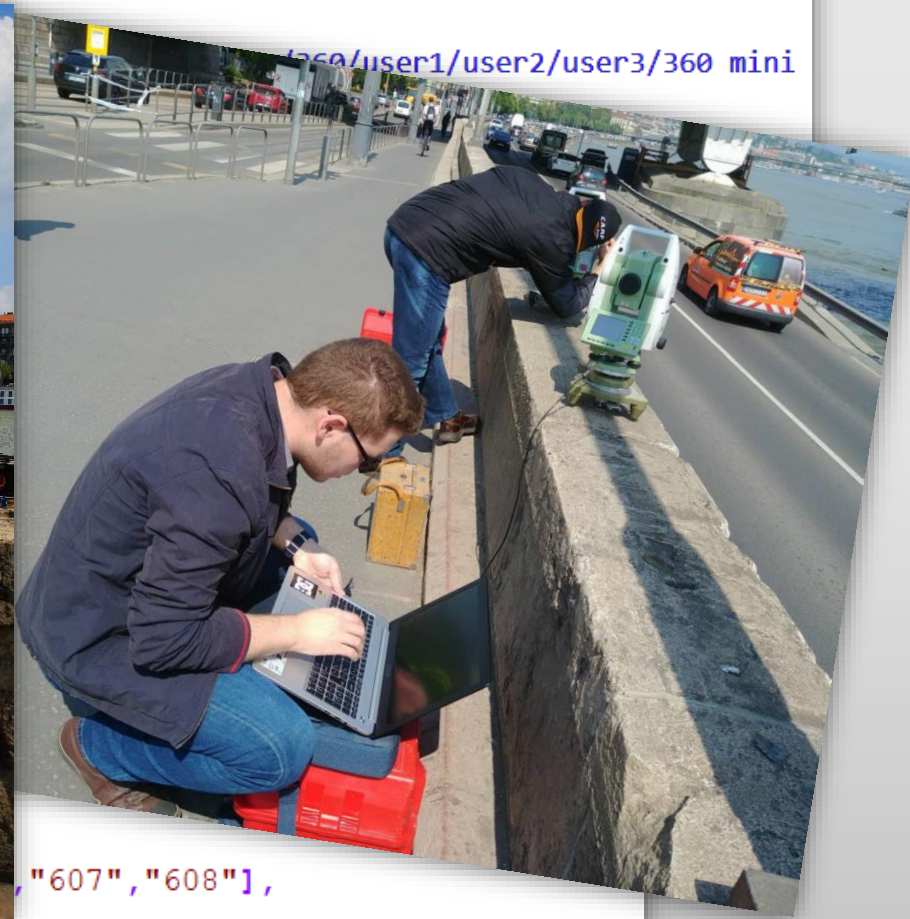
```
47
```

```
48   ATRn - prism and out
```

```
49   ATRn
```



```
"fix_list":  
"mon_list":  
"max_try":
```



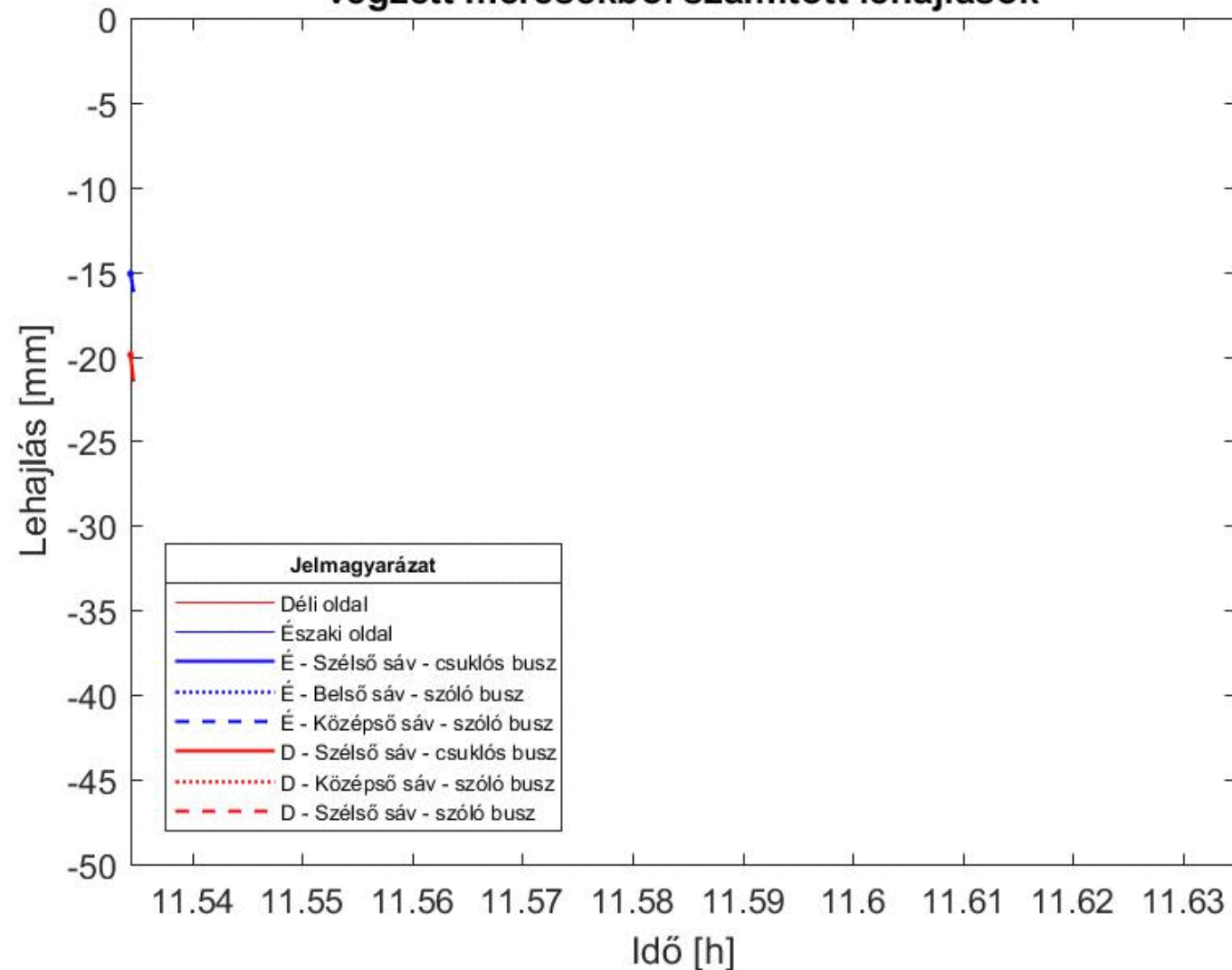
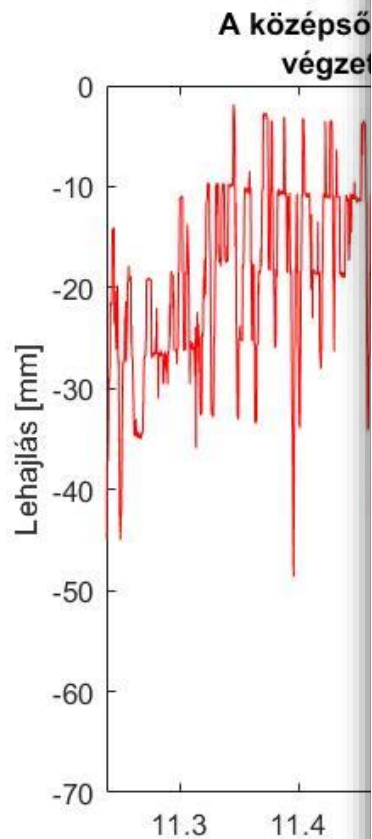
```
250/user1/user2/user3/360 mini
```

```
,"607","608"],
```

# A rendszer egyéb felhasználása



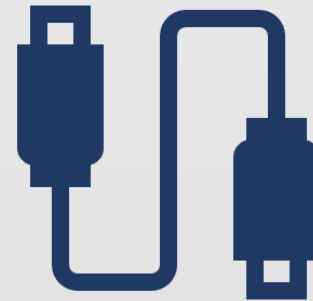
A középső kereszttartó északi és déli végén lévő prizmákra  
végzett mérésekből számított lehajlások



# Összegzés – Hogyan tovább?



- Szakirodalom
- Mérések
  - Előkészítése
  - Elvégzése
  - Feldolgozása
- A mérés továbbfejlesztése
- Egyéb vizsgálat elvégzése
- Egyéb lehetőségek?





Köszönöm a figyelmet!