

**Óbudai Egyetem  
Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet**



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

## SZAKDOLGOZAT

# **Résfalas munkatér-határolás mozgásvizsgálata**

Movement test for partitioned working envelope



**OE-AMK  
2023**

*Hallgató neve: Lanszki Loránd  
Konzulens neve: Dr. Tóth Zoltán  
Törzsszám: T000629/FI12904/A-G*



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet

## SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Lanszki Loránd

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000629/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: földmérő és földrendező mérnök

Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: Részfalas munkatérhatárolás mozgásvizsgálata

A dolgozat címe angolul: Movement test for partitioned working envelope

A feladat részletezése:

Egy konkrét munkaterület esetében mutassa be a részfalas munkatérhatárolás mozgásvizsgálati igényét és annak részfeladatait. Beadandó: mérési és számítási dokumentációk.

Intézményi konzulens neve: Dr. Tóth Zoltán

Külső konzulens neve: Miszlai Ferenc

Munkahelye: MESTER-GEO Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2026. 02. 10.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 10. 25.



[Signature]

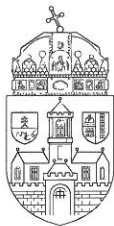
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2023. 12. 15.

[Signature]

belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet

## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a dolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült dolgozatban található eredményeket az Óbudai Egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Budapest, 2023.12.08.

hallgató aláírása

## TARTALOMJEGYZÉK

|     |                                                                             |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Bevezetés .....                                                             | 1  |
| 2.  | Mozgásvizsgálatokról általánosságban.....                                   | 2  |
| 2.1 | A mozgásvizsgálatok feladatai.....                                          | 2  |
| 2.2 | A mozgásvizsgálati mérések célja .....                                      | 3  |
| 2.3 | A mozgásokat kiváltó okok, a mozgások lefolyása, meghatározásuk alapelve .. | 3  |
| 2.4 | A feladat megfogalmazása és részletes leírása.....                          | 5  |
| 2.5 | A mérési módszer kiválasztása, a pontossági követelmények meghatározása ..  | 6  |
| 2.6 | Szervezési és technikai előkészületek .....                                 | 6  |
| 2.7 | Vízszintes értelmű mozgásvizsgálati módszerek .....                         | 8  |
| 2.8 | Magassági értelmű mozgásvizsgálati módszerek.....                           | 9  |
| 2.9 | A mérési eredmények értékelése.....                                         | 10 |
| 3.  | Résfalas munkatér-határolás .....                                           | 10 |
| 3.1 | A réselés előnyei .....                                                     | 11 |
| 3.2 | Előzetes munkálatok .....                                                   | 12 |
| 3.3 | Réselés kivitelezése.....                                                   | 12 |
| 3.4 | Talajhorgonyzás – Fúrt, injektált, előfeszített talajhorgonyok.....         | 16 |
| 3.5 | A horgonyzás munkafolyamatainak lépései.....                                | 17 |
| 4.  | A munkaterület bemutatása .....                                             | 20 |
| 5.  | Feladat megfogalmazása, részletei és a mérés előkészítése .....             | 21 |
| 5.1 | Feladat megfogalmazása .....                                                | 21 |
| 5.2 | Munkaterülettel kapcsolatos információk összegyűjtése .....                 | 21 |
| 5.3 | Pontossági követelmények meghatározása .....                                | 21 |
| 5.4 | Mérési időpontok kiválasztása .....                                         | 21 |
| 5.5 | A mérendő pont helyének és állandósítási módjának meghatározása .....       | 22 |
| 5.6 | A felhasználásra kerülő mérési technológia és mérőműszerek kiválasztása ... | 23 |
| 5.7 | Az alapmérés előkészítése.....                                              | 24 |
| 6.  | Műszerleírás Leica TS 16 .....                                              | 25 |
| 7.  | Az alapmérés végrehajtása.....                                              | 26 |
| 7.1 | Terepbejárás .....                                                          | 26 |
| 7.2 | Mozgásvizsgálati pontok elhelyezése .....                                   | 26 |

|      |                                                                     |    |
|------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 7.3  | Alapmérés végrehajtása .....                                        | 27 |
| 7.4  | Mérés feldolgozása.....                                             | 28 |
| 8.   | A mozgásvizsgálat végrehajtása .....                                | 28 |
| 9.   | Irodai feldolgozás .....                                            | 31 |
| 9.1  | Kiolvasás .....                                                     | 31 |
| 9.2  | A nyers mérési jegyzőkönyv tartalma (Összetétele), közepelése ..... | 31 |
| 9.3  | Mérési hibák kiszűrése .....                                        | 34 |
| 9.4  | Geocalc 3.5.....                                                    | 36 |
| 10.  | Mérés további feldolgozása a Geocalc 3.5 programban .....           | 37 |
| 11.  | A mozgásvizsgálat szemléltetése Excel programban .....              | 44 |
| 11.1 | Vízszintes értelmű mozgások kimutatása.....                         | 44 |
| 11.2 | Magassági értelmű mozgások kimutatása .....                         | 45 |
| 12.  | Összefoglalás .....                                                 | 46 |
| 13.  | Summary.....                                                        | 47 |
| 14.  | Műszaki leírás .....                                                | 48 |
| 15.  | Köszönetnyilvánítás.....                                            | 49 |
| 16.  | Források, irodalomjegyzék .....                                     | 50 |
| 17.  | Mellékletek .....                                                   | 51 |

## 1. Bevezetés

A szakdolgozatomhoz kapcsolódó témám kiválasztásában nagy szerepet töltöttek be az elmúlt évek iskolai és szakmai gyakorlatok tapasztalatai. Ezalatt a szakma több ágazatát is megismerhettem. A vízépítéshez kapcsolódó egyéb felmérési és kataszteri munkafolyamatokat végeztem (például: kisajátítási munkafolyamatok előkészítése), a hídépítésben pedig lehetőségem volt dolgozni a Lánchídon (szegély és útszélek kitűzése). Mind ezek mellett részt vehettem útépítés különböző munkaszakaszainak előkészítésében és felmérésében (például: úttengely kitűzése, statisztikai próbák felmérése, szelvényhálózat felmérése), vasútállomások geodéziai felmérésében, illetve sportkomplexum geodéziai munkálataiban is (alappontsűrítés, fejtömbök kitűzése). Megismerhettem a különböző munkákkal járó nehézségeket, akár előnyöket – hátrányokat. A terepen megtapasztalhattam a számtalan nehezítő körülményt, amelyek bármikor zavarhatták a feladatot. Láttam sokféle egyedülálló megoldást, amik sokban megkönnyítették a későbbi munkáimat.

Miután számba vettem az eddigi szakmai tapasztalataimat úgy döntöttem, hogy a mérnökgeodéziai témában szeretném megírni a szakdolgozatomat. Ebben a témában kaptam egy kiváló ajánlatot, minek a témaköre a mozgásvizsgálat volt. Már a tanulmányim során felkeltette az érdeklődésemet az ilyen jellegű feladat, de lehetőségem még nem volt kipróbálni. Szerintem ez megfelelő kihívás lesz a számomra és tovább növelheti a szakmai tapasztalatom sokszínűségét.

## 2. Mozcásvizsgálatokról általánosságban

A mozgásvizsgálatok alapvetően az ipari geodéziához tartoznak, ahol a különböző objektumok különböző irányba történő elmozdulásának, illetve alakváltozásának meghatározása a cél. Mozcásvizsgálatokhoz főleg geodéziai és fotogrammetriai módszereket alkalmaznak a mérnökök. [1]

### 2.1 A mozgásvizsgálatok feladatai

Gyakori eset napjainkban a mérnöki építmények, létesítmények, technikai berendezések vagy egyéb objektumok térbeli elmozdulásának és alakváltozásának a vizsgálata. Számtalan mérnöki szakterületen előfordulhat egy mozgásvizsgálat elvégzése. A főbb szakterületek, ahol gyakran felmerülnek ilyen feladatok:

- építőiparban
- gépíparban
- bányászatban
- geodéziában

Építőiparban a mozgásvizsgálatok előfordulhatnak például építménydeformációk kapcsán, ahol a vizsgálat az építményre menő terhelés hatása miatt indokolt. A gépíparban például a gépészeti berendezések igazítottsági állapotának vizsgálata kapcsán merülhet fel. A bányászatban például a bányaműveletekből származó terpmozgásokat kell meghatározni. A geodéziában pedig a geomorfológiában az újkeletű kéregmozgások meghatározásárákor lehet indokolt.

Az alak és térbeli elmozdulások meghatározása az objektum folyamatos megfigyelését igényelné. A legtöbb esetben ez túl költséges lenne, és ebből adódóan a méréseket csak meghatározott időpontokban vagy időközönként végezzük el. Amennyiben a várható mozgások lassúak, akkor a mérésre teljesen alkalmasak a klasszikus geodézia mérési eljárásai. A gyors lefolyású mozgások esetében szükség lehet speciális mérőműszerekre és eljárásokra. [1]

## 2.2 A mozgásvizsgálati mérések célja

A mozgásvizsgálatok céljukat illetően különbözőek lehetnek. A különféle vizsgálandó objektumok elmozdulását és alakváltozását geodéziai, fotogrammetriai és egyéb mérési módszerekkel vagy műszerekkel végzik a mérnökök.

A mérések célja különálló lehet az objektum és a feladat jellegétől:

- Terhelés alatt álló nagyobb építmények várható elmozdulásainak előrejelzése

Ide sorolhatóak például a hidak és egyéb völgyzárógátak. Ezek rendszeres vizsgálata a katasztrófák megelőzése miatt indokoltak.

- Már bekövetkezett mozgások okinak felderítése

Itt a látható károk kivizsgálása érdekében kell elvégezni a vizsgálatot.

- Laboratóriumi vizsgálatok

Bizonyos mérnöki létesítmények esetében a tervezést elősegítheti egy laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálat. Ez nagyban segítheti a létesítmény tervezésének pontosságát már az alapozástól elkezdve.

- Terheléssel próba

Különböző mérnöki szerkezetek kapcsán merülhet fel, amely fontos szerepet tölt be a műszaki használatba vételben is.

- Igazságügyi szakértés

Balesetek, katasztrófák és komolyabb károk esetén lehet indokolt. [1]

## 2.3 A mozgásokat kiváltó okok, a mozgások lefolyása, meghatározásuk alapelve

A mozgásokat kiváltó okok különbözőek lehetnek és ezek rendszerezése nem könnyű feladat. Néhány gyakoribb ok például építmények esetében:

- Az altalaj változásai bányaműveletek hatására bekövetkező tömeg átrendeződés után
- Az alaptest, az alépítménymozgása más építési tevékenység hatására



- dinamikus mozgás(pl.: gépkocsiforgalom, gépek stb.)

A mozgások bonyolultak lehetnek a lefolyásukat tekintve, ezért egyszerűsítő feltevésekkel élünk és modellezzük azokat.



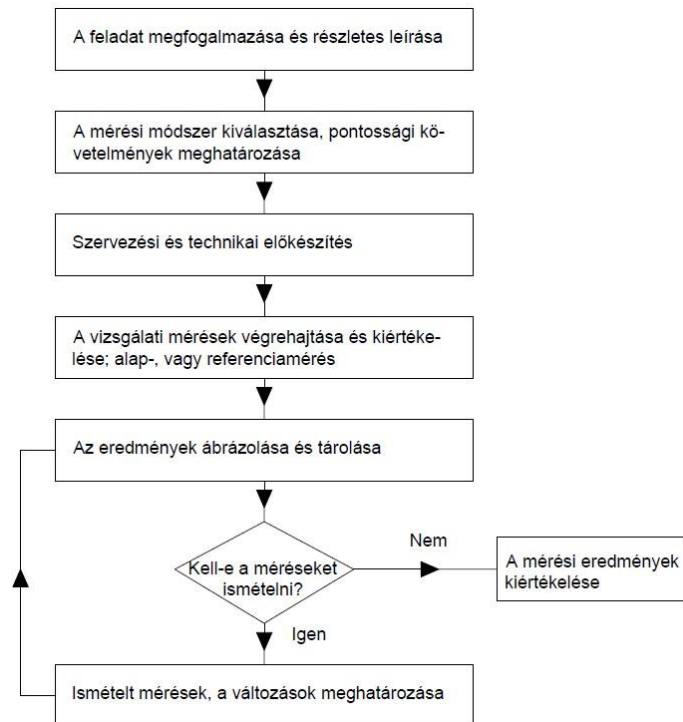
*1. ábra Lössfal csúszás, Kulcs [11]*

Egy egyszerű modellnél ezek a következők:

- A vizsgált létesítményt alkalmasan választott pontjaival helyettesítjük, ezekre mérünk és azt feltételezzük, hogy az ezekre végzett mérések eredményei jól jellemzi a létesítmény egészének a viselkedését
- A vizsgált létesítmény környezetében található olyan hely, ahol az alappontokat mozdulatlanak tekinthetjük, nem érik erősebb külső környezeti hatások. Ebből adódóan a róluk végzett mérésekből levezethető a létesítmény mozgása.
- A mérések ideje alatt a létesítmény bármilyen jellegű mozgása vagy elmozdulása a vizsgálat szempontjából figyelmen kívül hagyható.
- Az észlelt mozgások a várható értékeket mutatják, nincs ugrásszerű eltérés.

A mozgások meghatározásának alapelve a vázolt feltételek mellett az, hogy egy alkalmasan választott és mozdulatlanak tekintett koordinátarendszerben különböző időpontokban ismételten meghatározzuk a kiválasztott pontok koordinátáit, majd ezekből számítjuk a mozgásra jellemző értékeket.

A mozgásvizsgálati mérések és tevékenységek:



2. ábra Mozgásvizsgálat munkafolyamata

A felsorolt lépések és munkafolyamatok nem függetlenek egymástól, azok egymáshoz kapcsolódnak. [1]

## 2.4 A feladat megfogalmazása és részletes leírása

A feladat megfelelő tervezéséhez és kivitelezéséhez pontosan ismerni kell a feladat egészét és annak célját. [1]

A megrendelt mozgásvizsgálat leírásának az alábbiakat kell tartalmaznia:

- az objektum jellege(építmény, berendezés stb.)
- a mérések során megközelíthető-e
- az objektum várható mozgásának jellege(vízszintes vagy magassági, térbeli)
- a mozgások várható jellege, időbeli lefolyása
- az építmények elrendezése, szerkezete [1]

## 2.5 A mérési módszer kiválasztása, a pontossági követelmények meghatározása

Fontos minél több szempontot figyelembe venni a mérési módszer kiválasztásakor. Az objektum jellegétől függően fontos, hogy a mérések során a vizsgálati pontok megközelíthetők vagy csak irányozhatóak. A mérési módszer megválasztása során döntő szerepe van a mozgások várható sebességének, ugyanis ez a mérések időtartamát és gyakoriságát is nagyban befolyásolja. Ismernünk kell a mozgás várható nagyságát, irányát és a meghatározás pontosságát.

A mérési módszereket úgy kell megválasztani, hogy a mérésekből a mozgásokra vonatkozóan egyértelmű adatokat kaphassunk. A geodéziai módszerekkel meghatározott eredmények legtöbb esetben koordináták. Ezek változásait vesszük bizonyos feltételek teljesülésekor mozgásösszetevőknek. A koordináták meghatározásakor javasolt megbízhatósági mérőszámokat választani, vagyis koordináta középhibákat. Ezeket a mérőszámokat a várható elmozdulás mértéke alapján kell kiválasztani. [1]

## 2.6 Szervezési és technikai előkészületek

A feladat jellemzői alapján az alapmérés következik. Mozgásvizsgálat esetén létre kell hozni a vizsgálati hálózatot. A hálózat pontjai különböző osztályokba rangsorolhatóak. A pontok közötti kapcsolatot geodéziai mérésekkel hozzuk létre.

A hálózati pontok különböző típusai:

1. A vizsgálati pontok: Ezek az objektumon elhelyezett pontok. Ezek funkciója, hogy a mozgásuk szerint az objektum mozgására következtessünk.
2. Az alappontok: A vizsgált létesítmény közelében, olyan helyen elhelyezett pontok, ahol ezek mozdulatlanak tekinthetők. Nem érik olyan hatások, amelyek miatt elmozdulhat vagy elpusztulhat. Ezek funkciója, hogy a vizsgált pontok mozgását jól kimutassák a róluk végzett mérésekkel. Érdemes ezeket a vizsgálati pontokhoz minél közelebb telepíteni.

3. Az ellenőrző pontok: A mozgásokat érő területeken kívül elhelyezett pontok, amelyekről ellenőrizhetőek az alappontok mozdulatlansága. Bizonyos időközönként, alkalmanként érdemes ezeket a pontokat bevonni a teljes mérési folyamatba.

4. Az őrpontok: Ezeket a pontokat szintén a mozgásokat érő területeken kívül helyezzük el, az ellenőrző pontok közelében. Ezen pontok feladata, az ellenőrző pontok mozdulatlanságának ellenőrzése.

A feladat jellegétől függően a felsorolt pont típusok egy-egy csoportja szükséges, illetve elhanyagolható. Telepítésükre nem kerül sor.

A felsorolt hálózati pontok telepítése után azokat a csoportjuk szerint meg kell jelölni. Ezek állandósítása a csoportjuktól függően eltérhet.

A vizsgálati pontok kiosztásánál, állandósításánál és azok megjelölésénél alapos munkát kell végezni. Fontos hogy az objektum mozgását jellemezze, ne pedig más behatások mozgását. Érdemes festékszóróval körbe fűjni, hogy a mérések során könnyen azonosítható legyen, így segítve a gyorsabb munkavégzést. A pontjel felületén célszerű olyan jeleket elhelyezni, amelyek segítik a pont irányzását.

A mérések gyakoriságát több minden befolyásolja. A mérések időbeli elhelyezésekor több szempontot is figyelembe kell venni:

- a mozgások sebessége
- a mozgások esetleges periodicitása
- a mozgások konszolidálódásának várható ideje
- külső tényezők befolyása (pl.: terhelés, hőmérsékletingadozás stb.)
- járulékos befolyást jelent üzemelő létesítmény esetén a termelés leállításának korlátozott mértéke

Ezen szempontok több mindent befolyásolnak akár külön-külön, akár együtt. Befolyásolhatják a mérések közti intervallum nagyságát, a mérések és kiértékelésük között időintervallumot, a mérések gyakoriságát és megfelelő eloszlását, az üzemi

leállások gyakoriságát. Amennyiben a mérés meghatározott pontosságát nem haladja meg a vizsgált időszak utolsó szakaszában végzett mérés, akkor a mozgásvizsgálat befejezhető. [1]

## 2.7 Vízszintes értelmű mozgásvizsgálati módszerek

A vízszintes értelmű mozgásvizsgálatok elvégzésére több ismert módszer is alkalmazható. Egyik leggyakoribb esete a dőlés vizsgálata főleg nagyobb építmények esetén.

1. Távolságmérést abban az esetben érdemes elvégezni, ha a mozgás várható iránya ismert és az ugyanebbe eső irányban a távolságok közvetlen mérhetőek.
2. Egyenesmérést akkor alkalmazunk, ha a vizsgálati pontok egy meghatározott egyenesre kitéúzhetőek és a várható mozgás iránya merőleges lesz erre az egyenesre.
3. Egymás felett elhelyezkedő építmények vízszintes mozgását meghatározó módszer a függőleges vetítés módszere.
4. Koordinátamérést akkor érdemes alkalmazni, ha a vizsgálati pontok a mérési időtartam alatt hozzáférhetőek. A derékszögű és a poláris koordinátamérési módszerek alkalmasak erre a feladatra, amennyiben kisebb pontosságot igénylő feladatról van szó.
5. Trigonometriai hálózat alkalmazása akkor lehet gazdaságos, ha a vizsgálati pontok nem hozzáférhetőek, csak irányozhatóak, a vizsgált objektum mérete nagy-kiterjedésű, és a vizsgálati- és alappontok közötti távolság több száz méter vagy akár az 1-2 kilométert is meghaladja.
6. Háromszögelés módszerét nagyobb mennyiségű vizsgálati pontok esetén érdemes alkalmazni, főleg ha a pontok szétszórtan helyezkednek el.
7. Előmetszés módszerével többféle feladat is megoldható. Főként magas létesítmények, építmények kapcsán előnyös használni, amikor a vizsgálati pontokhoz nem lehet hozzáférni, azok csak irányozhatóak. Gépészeti berendezések beállításánál hatékony megoldásnak bizonyul a megfelelő pontosság mellett.

8. Amennyiben a vizsgálati pontok minden mérés alkalmával hozzáférhetőek, azokon műszerállás létesíthető, érdemes a hátrametszés módszerét alkalmazni. Ez a módszer elsősorban nagyobb területekre kiterjedő nagyobb mozgások meghatározására nyújt megoldást.

9. A sokszögelés módszere csakis kisebb pontosság elérése érdekében nyújt megfelelő megoldást. Ez főként vonalas létesítmények vizsgálatakor lehet előnyös. A hatékony elvégzéshez érdemes különböző szempontokat figyelembe venni:

- a sokszögvonala hossza legyen minél rövidebb
- lehetőleg kevés pontot tartalmazzon
- a vonal két végén elhelyezkedő pontok rendelkezzenek koordinátákkal
- a vonal mentén közbeeső pontokon legyen lehetőség műszerállást létesíteni és tájékozni
- a vonal két végpontja megfelelően legyen állandósítva, azok mozdulatlanok legyenek [1]

## **2.8 Magassági értelmű mozgásvizsgálati módszerek**

A vízszintes elmozdulásokhoz hasonló elvekhez és feltételekhez kell igazdoni a magassági elmozdulások terén is.

A magassági értelmű mozgások meghatározására leggyakrabban használt módszerek:

- geometriai szintezés
- hidrosztatikai elvű szintezés
- trigonometriai magasságmérés

A geometriai szintezés a leggyakoribb módszer a magassági elmozdulások meghatározása esetében. Ez a megoldás főként a függőleges értelmű elmozdulások meghatározására jó. Fontos szempont, hogy a mérés időtartama alatt a vizsgálati pontokat meg tudjuk közelíteni, illetve hogy a mérési vonalon ne legyenek nagy magasságkülönbségek.

A hidrosztatikai szintezési módszert főként olyan építményeknél alkalmazzuk, ahol a vizsgálandó objektum különösen érzékeny a mozgásokra. A geometriai szintezéssel ellentétben itt nem szükséges biztosítani a műszerfelszerelések közötti összehasonlíthatóságot. Ezt a megoldást max. 10 cm-es magasságkülönbség kimutatásáig gazdaságos használni. A módszer hátránya, hogy csak kis távolságok áthidalására alkalmas.

Trigonometriai magasságmérést akkor érdemes alkalmazni, ha a vizsgálati pontok nem megközelíthetőek és nagyobb távolságok áthidalása szükséges. A módszer előnye lehet még, ha viszonylag közel vannak az alap- és vizsgálati pontok és a mérések alatt a műszermagasság változatlan, akkor a mérés középhibája 1 milliméter alatti is lehet. [1]

## 2.9 A mérési eredmények értékelése

A mozgásvizsgálati mérések során és a mérési munkák befejezése után a kapott eredményeket értékelni kell. Az adatok kiértékelésekor ki kell mutatni a mozgások mértékét, a mozgások tendenciáit és az azokat kiváltó okok kapcsolatát jellemző függvényeket. A mozgásra vonatkozó jellemzők az elmozdulás értékéből számíthatók. [1]

## 3. Résfalas munkatér-határolás

„A résfal és a rés (függőleges árok) kitöltésével létrehozott függőleges, folytonos vagy szakaszos szerkezet, olyan építmény, amely teherviselési, vízzárási, munkagödör-határolási vagy egyéb műszaki célokat szolgál.” [2]

A résfalas technológia fejlődése az 1960-as évektől indult meg.

A résfalak alkalmazásának egyik esete a földmegtámasztó szerkezet építése. Ez elsősorban akkor szükséges, ha az ideiglenes



3. ábra Réselőgép

munkagödör határolás egy meglévő épület mellé épül és a vízzárás is szükséges. Másik alkalmazása lehet még lejtők stabilizálása, illetve partfal készítése. Mivel a résfal vízzáró, ezért a szivárgást is jól megakadályozza, így vízzáró, tömítő falként is jól alkalmazható. Ez a környezetvédelmi területek a szennyezett területek és azok környezetétől való elszigetelésre, a szennyezés tovább terjedésének megakadályozására is kiváló megoldást nyújt.

A szakdolgozatomban vizsgált résfal viszont alapozási szerkezetként készült. Az ilyenfajta célú résfalak akár teherhordó falként is funkcionálhatnak. Az alapozási szerkezet alkalmazása az egyik legjobb megoldás, ha nehezek a beépítési körülmények és a vízzárásra is szükség van. Nehéz beépítési körülmények közé sorolhatóak a rossz altalaj, kedvezőtlen talajviszonyok és a beépített környezet. [2]

### **3.1 A réselés előnyei**

- A legtöbb fajta altalajban és jelentős mélységben elkészíthető
- Többfajta feladatot is ellát egyszerre: munkagödör-határolást, vízzárást és teherviselést
- Megfelelően lehatárolja a műtárgyon belül eső részt a talajkörnyezettől
- A munkafolyamat legtöbb szakaszát munkagéppel végzik, így nagy teljesítmény mellett a munkaerő minimálisnak tekinthető
- Sűrűn beépített környezet esetén a teljes beépíthető környezet kihasználható, mivel a résfalak akár közvetlen a telekhatárra is építhetőek
- Alaprajzi elrendezésük, hosszuk és mélységük sokféleképpen variálható, így a teherbírásuk is sokoldalú
- A munkafolyamat nem terheli a környező földtömeget rázkódással vagy vibrációval
- A lavírsík kialakítása nem jár jelentős földmunkával



A résfal építéséhez szükséges egy alapozási sík, vagyis egy megfelelő alapterületű, előre meghatározott magasságú és tömörségű sík terület az úgynevezett lavírsík. A réselési lavírsíkot úgy kell kialakítani, hogy az egyes réstáblák réselőgéppel és mixerekkel megközelíthetőek legyenek. [2]

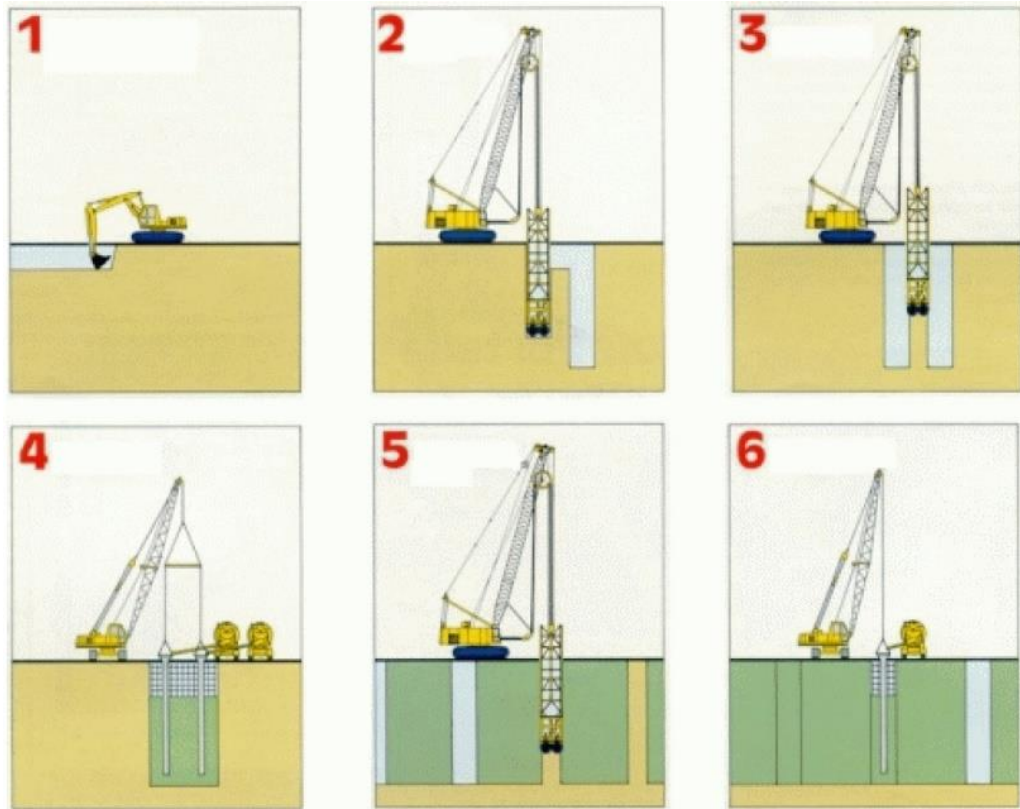
### **3.2 Előzetes munkálatok**

A teljes kivitelezés megkezdése előtt a területen el kell végezni a szükséges felméréseket, ellenőrzéseket. A munkaterületen és annak környezetében lévő közműveket fel kell kutatni és gondoskodni kell annak védelméről. A megszüntetett csatornákat el kell falazni/tömíteni. A tervezett szerkezet vonalába eső, összefüggő beton-, kő, vagy téglalapfalakat el kell bontani, illetve gondoskodni kell azok tömörített visszatöltéséről a munkasík magasságáig. A nagy terhelésű gépláncok mozgáskörzetében a munkasík alatt esetlegesen előforduló pincéket, üregeket fel kell tártani és el kell tömíteni. A munkaszint kialakításánál ügyelni kell arra, hogy az minden esetben legyen vízszintes és tartósan alkalmas a nehéz munkagépek és teherautók közlekedésére.

### **3.3 Réselés kivitelezése**

1. Résvezető gerenda elkészítése: biztosítja a rés felső részének állékonyságát, megvezeti a résvezetőszerszámot, valamint meghatározza a rés irányát
2. Réstábla két szélének elkészítése, két fogással, valamint a réselés zaggyal való megtámasztása
3. A két fogás közt megmaradó földmagkiemelése, átharapással, valamint a réselés zaggyal való megtámasztása
4. Armatúra elhelyezése, illetve a réstábla kibetonozása a zagy folyamatos szivattyúzásával egyenlő ütemben
5. Az elkészült réstáblák közötti földmag kitermelése
6. Ezeknek az armatúrával való ellátása és kibetonozása. [2]

További munkálatok közé tartozhatnak a kivitelezés során a talajhorgonyzás, a résfal felületkiegyenlítése és annak utólagos javításai.



4. ábra Réseles lépései [2]

#### A rés kiemelése

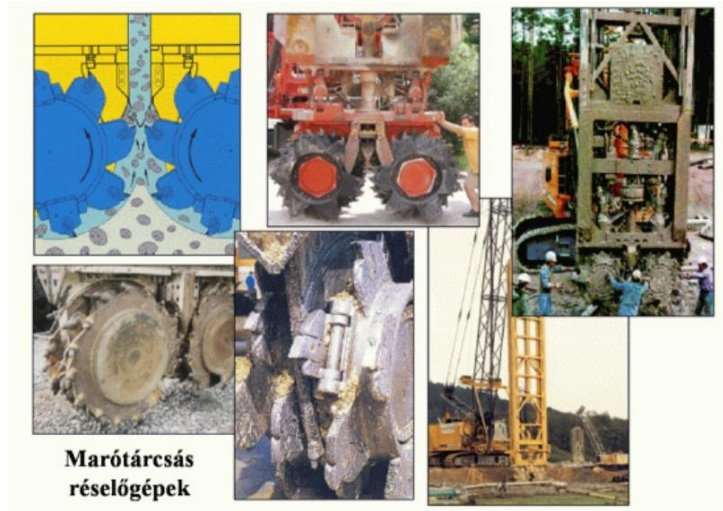
A mai világunkban sokféle berendezés közül tudunk választani. Lényegi különbséget közöttük az jelenti, hogy hogyan fejtik, aprózzák a talajt, valamint hogy milyen úton-módon távolítják el a törmeléket. Két fő csoportba tudjuk osztani a munkagépeket talajkiemelés és eltávolítás szempontjából. [2]

#### Markológépek

Az ilyenfajta munkagépeket ciklikusnak tekintjük, mely leengedés, harapás, kiemelés, ürítés lépésekből tevődik össze. Az eszköz egy merev rúdon mozog, vagy kötélén függ, az erőátvitel pedig hidraulikus vagy mechanikus úton történik. Kivitelezésük 30 méteres mélységig gazdaságos. [2]

### Folyadékszállítású berendezések

Ezek a munkagépek folyamatos üzemmodúak, melynek lépése talajaprítás, zagyszivattyúzás, ülepítés. Az egyes típusoknál eltérően az aprítás történhet függőleges tengelyű fúrófejekkel, fogakkal, vagy vízszintes tengelyű



marótárcsákkal. Különleges- 5. ábra Különböző markológép típusok [2]  
sege, hogy a marótárcsás kivitelezési módszer az egyetlen olyan megoldás, melynél a függőleges irányú eltérést valós időben lehet mérni és ennek következtében korrigálni. Kivitelezésük 25 méternél mélyebb résfalak esetén lehet gazdaságos. [2]

### **Bentonitos résiszap**

A résállékonyságát biztosítja a diszpergált bentonit és víz keveréke, azaz bentonitos résiszap, más néven zagy, mely a technológia egy sajátos speciális anyaga. A keverék fontos tulajdonsága, hogy nyugalomban megdermed, míg keverés, rázás hatására folyékony halmazállapotot vesz fel és mindeközben a térfogata változatlan marad. A résbe való betöltését követően egyből a föld felületén, illetve közvetlen közelében néhány milliméter vastag vízzáró kéreg alakul ki, mely gátat képez a további folyadékvesztésnek. Ha a résiszap felszínét megfelelő szinten tartjuk, akkor képes ellensúlyozni a rés felé irányuló föld- és víznyomást. A résiszapok duzzadásképesége, viszkozitása javítható polimerekkel. [2]

### **A szakaszolás**

Ahhoz, hogy a táblák között kapcsolat jöheszen létre, a réseket szakaszolni kell a betonozás előtt. A résfal csak úgy lesz összefüggő vízzáró és teherviselő, ha azok

összezsatlakoztatása szakaszolóelemekkel megoldott. Általánosan elterjedt megoldás a szakaszolócsövek beállítása. Ezeket egy speciális géppel kiszakítják, amikor a beton kezd megkötni. Továbbfejlesztett megoldásban a fal végébe acélpallókat helyeznek, amihez használnak fugaszalagot is a minél nagyobb vízzárás eléréséhez. A megszilárdult tábláról a réselőgép lefejt a pallókat, amikor a közbenső tábla készül. A marótárcsás réselőgépeknél nem szükséges alkalmazni a szakaszolócsöveket, mivel a gép lemarja a megszilárdult tábláról is a talajt. Vízzáró falak építésénél nincs szükség szakaszolásra. [2]

### A vasszerelés

A legtöbb résfal típusba helyeznek el acélbetéteket. Ezeket az acélbetéteket előzetesen rácsszerűen szerelik össze, amelyeket átlósan is merevítene további acélbetétekkel. Ezek alkotják az "acélkosarakat" és az összeszerelésük után egy összeálló darabban beleengedik a résbe egy daru segítségével. [2] [3]



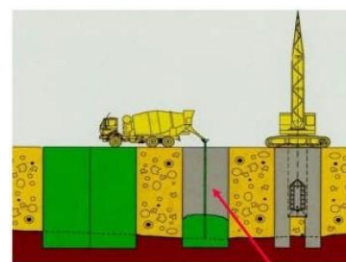
A vasalás beépítése résfalaknál



6. ábra Armatúra elhelyezése [2]

### A betonozás

A réselési folyamatok végeztével, de legfeljebb 6 órán belül meg kell kezdeni a rés betonozását. Ezt megelőzőleg a rés alját ki kell tisztítani és meg kell győződni arról,



A rés kibetonozása

betonozótölcsér



7. ábra A rés feltöltése betonnal

hogy nincs-e ott bármi törmelék. A rés betonozása a betonozótölcsér segítségével történik. A rés feltöltése alulról felfelé történik. A feltöltés során a földmegtámasztó zagy kiszorul a résből, így azt a feltöltéssel párhuzamosan a felszínen szivattyúzni kell. [2]

A megszilárdult tábla felső részén a betont vissza kell bontani, ugyanis az zaggal keveredett. Ezt követően a táblák összefogására szolgáló fejgerendát kell ráépíteni. [2]



8. ábra A fejgerenda vasszerelése a résfalon

### 3.4 Talajhorgonyzás – Fúrt, injektált, előfeszített talajhorgonyok

A horgonyzás fő célja, hogy a megtámasztandó szerkezetet mentesítsük a föld és a víznyomástól. Ezeket főleg akkor alkalmazzák, amikor az egyszerűbb és olcsóbb dúcolási megoldásnak nincs elegendő hely, vagy a szemközti földfalak között a távolság már jelentősen nagy. [4]

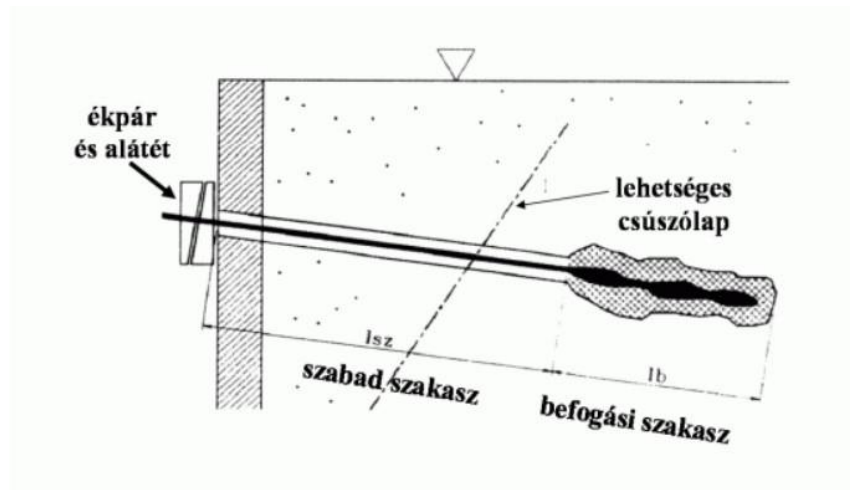
A talajhorgonyok többfajta szerkezeti részből tevődnek össze. Áll a befogási szakaszból, szabad szakaszból és a horgonyfejből.

A horgonyzás célja, hogy megtámasszon és/vagy lehorgonyozzon különböző partfalakat, alagutakat, vágatokat, nagyobb oszlopokat, rézsű- és lejtőstabilizáló szerkezeteket, töltéslábakat, különböző megtámasztótesteket és munkagödröket. [4]

Az elméletileg henger alakú befogási szakaszt beinjektálják cementhabarccsal, aminek segítségével hosszában összekapcsolódik a talajjal. Ennek feladata, hogy biztonságosan átadja az acélszerkezet az erőt a talajnak. [4]



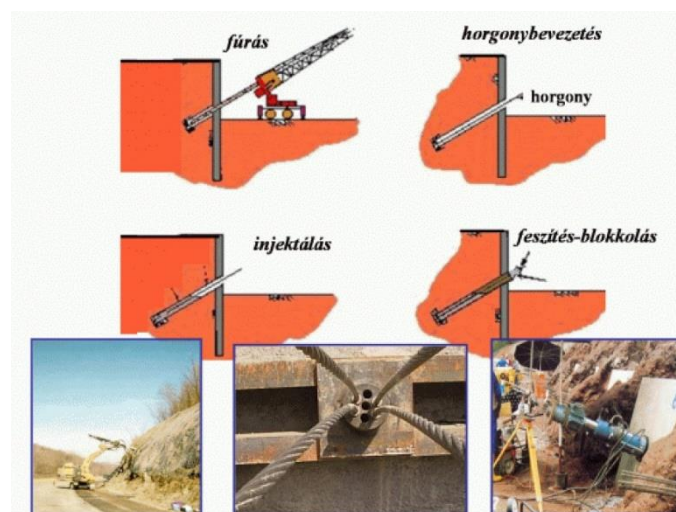
A szabad szakaszon beépített acélszerkezet az erő hatására bármilyen irányba elmozdulhat vagy megnyúlhat. A szabad szakasz feladata, hogy a szabad szakasz és a horgonyzott szerkezet között közvetítse a szükséges erőt. [4]



9. ábra Horgonyzott szerkezet részei [4]

A megtámasztandó szerkezet és a horgony megfelelő kapcsolatát a horgonyfej biztosítja. Ez egy megfelelő hajlásszögű acélék alátétlemezből és egy olyan henger alakú elemből áll, amely a horgony acélszerkezetét megfelelően rögzíti. [4]

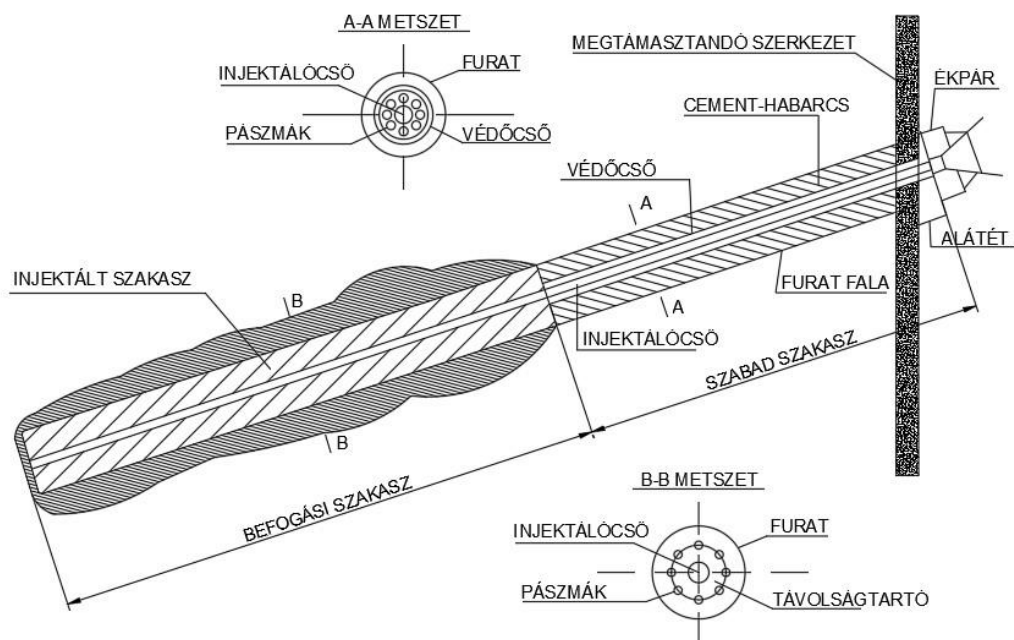
### 3.5 A horgonyzás munkafolyamatainak lépései



10. ábra A horgonyzás munkafolyamata [4]

- A vízszintes síkhoz képest egy  $0-45^\circ$  fok közötti szögben lefelé befúrnak béléscsővel vagy résiszapos technológiával

- A furatot ki kell tisztítani vízzel vagy híg cementtejjel
- Az acélszerkezetek beemelése a furatba
- A horgonytest injektálása
- A megszilárdulást követően horgonyfeszítés a tervezett igénybevétel 80-90%-áig, majd rögzítés
- ellenőrzés és átadás [4]



11. ábra IRP típusú horgony egyszerűsített rajza

Hazánkban a IPR típusú injektált horgony terjedt el, amely jól megfelel a hazai talajviszonyoknak és alkalmazkodik a különböző terheléseknek. Az elnevezés a francia "Injection renouvelable sous pression" kifejezésből jön, ami magyar fordításban "nyomás alatt ismételt injektálás"-t jelent. Ennek az injektálását az üzembe helyezés előtt, és azt követően is el lehet végezni. A 11-es ábrán egy ilyen típusú horgonynak az egyszerűsített rajza látható. [4]



12. ábra Jet-Grouting

A talajba való furatot a 12-es ábrán látható Jet-Grouting elnevezésű munkagép végzi.

Az injektálás a talajszilárdításból következett. Az injektált horgonyokat főleg szemcsés és átmeneti talajokban alkalmazzák. Első lépésben bevernek a furatba egy béléscsővet, amelynek a vége le van zárva egy sapkával. Ebbe a csőbe kerül bele a horgony maga, majd a béléscső folyamatos kihúzása közben cementhabarcsot injektálnak a helyére. [3] [4]



13. ábra Az elkészült horgony



#### 4. A munkaterület bemutatása



14. ábra A munkaterület

Az általam választott mozgásvizsgálat helyszíne Budapest IX. kerületében helyezkedik el az Üllői út 93. szám alatt. Korábban a terület főként parkolóként szolgált. A munkaterületen a Semmelweis Orvostudományi Egyetemnek épül II. számú patológiája. A munkaterület mellett a Patológiai, Igazságügyi és Biztosítási Orvostani Intézet épülete és egy 4 szintes társasház helyezkedik el, illetve a munkaterület belső végénél a Semmelweis Egyetem Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet épülete helyezkedik el. A munkaterületen a résfal által lehatárolt terület 1376 négyzetméter. A résfal teljes hossza 173 méter. A munkaterület bejárata az Üllői útról nyílik, így onnan lehet a legjobban megközelíteni. Budapesti tömegközlekedéssel a 3-as metró adja a legjobb lehetőséget a Klinikák metrómegállóban.

Amikor a munkálatokba bekapcsolódtam, a résfal már készen volt és a fejgerenda mozgásvizsgálata már el is kezdődött. Ekkor még a munkaszint magassága még a fejgerenda alatt volt, ahonnan a résfal első talajhorgonyzását végezték körbe a résfalon.

Maga a projekt egy összesen 10 emelettel rendelkező innovációs központ, ami rendelkezni fog 3 mélyszinttel + földszint + 6 emelet felépítéssel amit egy lapostető fog fedni. [2]

## **5. Feladat megfogalmazása, részletei és a mérés előkészítése**

### **5.1 Feladat megfogalmazása**

A feladat az volt, hogy az elkészült résfalon legalább heti rendszerességgel történő vízszintes értelmű mozgásvizsgálatot kell végezni, mivel a résfal talaj oldala állandó nyomás alatt tartja a szerkezetet. (A feladathoz hozzátartozott a szomszédos épületek magassági mozgásvizsgálata is.)

### **5.2 Munkaterülettel kapcsolatos információk összegyűjtése**

A mozgásvizsgálati munkák egyik előkészülete az adatgyűjtés. Fontos utánanézni, hogy a munkaterületen, vagy annak környékén dolgozik-e más geodéta. A munkaterület felé eső, más geodéták által elhelyezett fóliapontok száma összesen 14 volt. Ezen pontok pontszámai: 4001, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006, 4007, 4008, 4010, 4022, 4033, 4034, 4035, 4036. A 14 átvett fóliapontokból egy alappontként, a többi vizsgálati pontként került felhasználásra. Az egyetlen alappont ebből a csoportból a 4022-es, amely az Üllői út másik oldalán, a munkaterülettel ellentétes oldalon helyezkedik el. Az átvett pontok vízszintes EOVS koordinátáit ismert pontoknak tekinthetjük az alpméréskor, és azok alapján meghatároztuk az általunk elhelyezett pontok közel EOVS helyes koordinátáit vízszintes és magassági értelemben. A megrendelőtől a vizsgálatot a résfalra és az épületekre kérte, ezért a további szempontokat annak megfelelően vettük figyelembe.

### **5.3 Pontossági követelmények meghatározása**

A lavírsík kialakítása és a réselés végrehajtása következtében a gyakorlati tapasztalatok alapján a közvetlen környezetben elhelyezkedő épületek mozgása előreláthatólag 1-2 cm körül várhatóak. A résfal várható mozgása a földmunkák során magassági értelemben  $\pm 1$  mm, vízszintes értelemben  $\pm 3$  mm.

### **5.4 Mérési időpontok kiválasztása**

A mozgásvizsgálati mérések sűrűségét a mindig az aktuális munkafolyamatok alapján kellett kiválasztani. Ez a legtöbb esetben heti egy alkalom volt, mivel a mérési eredmények alapján nem volt indokolt egy héten többször elvégezni a mozgásvizsgálatot. Amennyiben nagytömegű földmunkák zajlottak a munkaterületen,

vagy a mérések során nem várt mozgásokat észleltünk, akkor egy héten két vagy akár három alkalommal is el kellett végeznünk a mérést. A mérések napját az adott héten nem csupán a munkaterületen zajló munkafolyamatok befolyásolhatták, hanem az időjárási körülmények is akadályozhatták a méréseket, így ilyenkor el kellett halasztanunk.

### 5.5 A mérendő pont helyének és állandósítási módjának meghatározása

A vizsgálandó objektumot, vagyis a résfalat helyettesítenünk kellett olyan vizsgálati pontokkal, amelyek megközelítőleg 6-8 méterre helyezkednek el egymástól, és 3-4 méterre egymás alatti kiosztásban vannak végig körbe a résfalon. Ezáltal létrehozva egy közel szabályos hálót a résfal hozzáférhető belső oldalán. A pontok megválasztásánál figyelembe kellett venni a fejgerenda és a résfal tagoltságát, a pontok későbbi felhasználhatóságát. Az elhelyezendő műtárgyakon a méretüktől függően kellett a pontok darabszámát megválasztani. A mozgásvizsgálati pontok állandósítását fóliákkal végeztük el. Minden alkalommal a fóliák megfelelő elhelyezésének érdekében erős kültéri ragasztót tettünk a fóliák hátlapjára, és úgy helyeztük fel azokat a különböző felületekre. Miután a fejgerenda elkészül, arra helyezünk el elsőként fóliapontokat. A résfalra nehezebb volt vizsgálati pontokat elhelyezni a résfal érdes, koszos és a fejgerendához képest egyenletlen felülete miatt. A résfalba fűrógéppel befűrtünk, és elhelyeztünk a furatban egy dübelt, amibe egy vízszintesre csiszolt fejű kapupánt csavart tekertünk be, amire egy reflexfóliát ragasztottunk. A kapupánt csavaros



15. ábra Vizsgálati pont a résfalon

módszer azért is jó, mivel a résfalra egy dörken lemez kerül rögzítésre, amin át tudjuk bújtatni a pontjainkat. Az építkezési feladatok előrehaladtával előfordult, hogy a mozgásvizsgálati pontokat be kellett sűríteni valamilyen okból kifolyólag. Ilyen indok lehet akár egy épület gyengébb alapozása miatt, vagy az ott elhelyezett

mozgásvizsgálati pont nagyobb mozgása miatt, amit a mérés kiértékelése során észlelhettünk.

## **5.6 A felhasználásra kerülő mérési technológia és mérőműszerek kiválasztása**

A munkaterület megközelítőleg 80-90 méter hosszában és legfeljebb 33 méter széles és a vizsgálati pontok, illetve az alappontok sok esetben magasan vagy nehezen megközelíthető helyekre voltak elhelyezve. A résfal és annak közvetlen környezete (szomszédos épületek) mozgása magassági értelemben bőven meghaladja azt a mérési pontosságot, amelyet a szabatos szintezés tudna produkálni. A terepi adottságokat összevetve a szintezési módszerek feltételeivel, szintezéssel nem lenne sem egyszerű, sem pedig gazdaságos elvégezni a mozgásvizsgálatot. A fejgerendán elhelyezhetnénk szintezési csapokat, amelyek jól funkcionálnának mindaddig, amíg a munkagépek ki nem ássák a résfalon belüli földmennyiséget ami lényegében több méter mélységet jelent. Utána a szintezési csapok több méteres magasságban helyezkednének el az aktuális terepi magassághoz képest, amelyek ezáltal biztonságos módon megközelíthetetlennek bizonyulnának, így a csapok a mozgásvizsgálati mérés szempontjából alkalmatlanok lennének a szintezésre. Abban az esetben, ha a munkavédelmi előírásoknak megfelelően elérhetőek lennének a több méteres magasságban lévő csapok, a műszerállásokat tekintve nem lenne lehetséges kivitelezni a közel azonos lécműszer távolságot.

A munkaterületen tevékenykedő munkagépek könnyen okozhatják a geodéziai pontok pusztulását és a szintezési csapok falból több centire kiállnak, így nagy mértékben ki vannak téve a pontpusztulásnak. A munkaterületen belül leginkább homokos föld volt, így a szintezési saruk két műszerállás között is süllyedhetnek akár több millimétert vagy még többet, főleg ha az időjárás még jobban fellazítja a talajt. A résfalon elhelyezett fóliák, mint mozgásvizsgálati pontok szintén könnyedén elpusztulhattak, vagy a földmunka miatt a munkagépek betemették. Ilyen esetekben a pontokat nem lehetett megmérni. Sok esetben amikor újra kitermelik a földet az elpusztult pontokat pótolni lehet. A fejgerendán és a szomszédos épületeken elhelyezett fóliapontok pusztulásának esélyei jóval kisebbek méretükből és formájukból adódóan, mint a szintezési csapok esetében, ugyanis azokat egyrészt ragasztóval

helyezték el a különböző felületeken, illetve rá is illeszkednek a felületre, amin elhelyezkednek. A fóliapontok megmérésére és az azzal kapcsolatos mérések megfelelő kiértékelésére mérőállomást használtam, amely segítségével megfelelően el tudtam érni az elvárt pontosságot. A mozgásvizsgálat mérési módszerének a koordinátamérést választottam. A mérőállomással végzett mérések során az álláspontokat nem kell állandósítanunk. A mérést egy ember is el tudja végezni, míg a szintezés plusz munkaerőt igényel annak elvégzéséhez. A műszerállások egymástól függetlenek a méréseket tekintve, azokat a kötő- és alappontok kötik össze, amelyekhez nem szükséges közvetlen hozzáférnünk. A mozgásvizsgálati pontok nagy része nem megközelíthető, csak irányozható, ezért a mérést a legegyszerűbben és leggazdaságosabban mérőállomással végeztem el. A mozgásvizsgálat elsősorban a résfalra vonatkozik, ebből adódóan tudtuk előre, hogy betonra, oszlopra, épületfalra kellene elhelyeznünk a vizsgálati- és alappontokat. Ilyen felületekre a napjainkban is elterjedt fóliapontot választottuk, amely a leggazdaságosabb módszernek bizonyul.



16. ábra Fóliapont

### 5.7 Az alapmérés előkészítése

A munkatér határolási munkák gondos előkészítésének elengedhetetlen része a szomszédos, csatlakozó épületek illetve műtárgyak folyamatos megfigyelése, monitorozása. A szakdolgozat alapvetően a résfal mozgásvizsgálatával foglalkozik, viszont mivel sűrűn beépített volt a környezet, ezért a szomszédos épületek mozgásvizsgálatát is mértük a résfallal együtt. Minden mozgásvizsgálathoz szükség van egy alapmérésre, amelyhez képest mutatjuk ki a későbbiekben mért további elmozdulásokat. Magát az alapmérést a munkálatok megkezdése előtt kell elvégezni. A résfal alapmérése egy állandó folyamat. A folyamatos földmunkákból adódóan mindaddig új vizsgálati pontokat helyezünk el, amíg el nem érjük a tervezett mélységet, ahonnan megkezdődhet az épület cölöpözése.

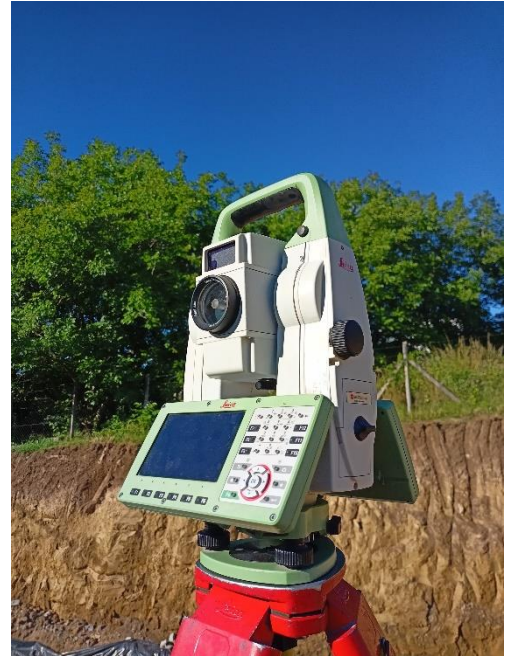


## 6. Műszerleírás Leica TS 16

A teljes mozgásvizsgálat és megfelelő feldolgozás érdekében a témához választott műszer egy Leica TS16 robotmérőállomás. A TS16 mérőállomás a robotmódnak köszönhetően alkalmas egyemberes munkavégzésre kitűzések, felmérések és mozgásvizsgálatok és egyéb geodéziai feladatok elvégzésére.

A műszer gyári adatai:

A szögmérési pontossága 1-2 szögmásodperc. A távolságmérési hatótávolsága változó. Prizmák esetén 450 métertől 2300 méterig terjed. Fényvisszaverő fóliák esetén ez csupán 150 méter.



17. ábra Leica TS16 robotmérőállomás

Lézeres távolságmérés hibája 500 méterig 2 mm + ppm, 500 méter fölött ez 4 mm + ppm. A műszer által alkalmazott lézerosztályok az 1;2 és 3R. Ezen osztályok használata teljesen biztonságos, nem káros a kezelő vagy a környezetben lévő személyekre. Rendelkezik egy ún. ATR+ funkcióval, aminek a segítségével a kitűzési munkálatoknál a műszer ráforog a kitűzendő pontra.

A mérőállomásra felszerelhető akár okosantenna, a SmartStation Setup csomag, aminek segítségével az álláspontmeghatározás műholdas helymeghatározással is történhet. A prizmára is felszerelhető egy okosantenna, ez a SmartPole, aminek segítségével a mérőállomás az antenna alapján keresi a prizmát ha esetleg valamilyen zavaró tényező miatt elvesztette a műszer a jelet. Ezeknek az okosantennáknak a vízszintes pontosságuk  $\pm 5$  mm, magassági pontosságuk  $\pm 10$  mm. A műszer rendelkezik automata távmérő funkcióval és lézeres kitűző fénnel, amivel a kitűzési munkákat gyorsan és hatékonyan el lehet végezni. Amennyiben a terepi munka előtt beimportáltuk a koordinátajegyzéket, a tájékozás közben 2 ismert pontra való mérés után automatikusan ráforog a következő ismert pontra. A műszer rendelkezik egy lézeres vetítőfénnel, amivel könnyen és gyorsan elvégezhető a pontraállítás. [3]

## 7. Az alapmérés végrehajtása

### 7.1 Terepbejárás

A munkaterületet körbejárva látható volt, hogy a környezet nemcsak beépített, de a munkaterület bejárata is meglehetősen szűk az Üllői útra nézve. Ebből adódóan a munkaterület belső részeiről nem lehetett jól kilátni az utcára. A munkaterületet magas épületek határolják. A résfal a meglévő épületek mellett fog elhelyezkedni amelyek néhány méterre vagy közvetlen az épületek mellett fog elhelyezkedni.

### 7.2 Mozgásvizsgálati pontok elhelyezése

Az első alapmérés során az épületekre kerültek fel vizsgálati pontok, és a munkaterületen kívülre pedig az alappontok. Az alapméréssel megtörténik az alappontok és a mozgásvizsgálati pontok meghatározása is. Az alapmérés akkor történik meg, amikor a munkaterületen még az építkezés nem kezdődött el. A résfal alapmérése nem egy alkalommal történik. A réselést követően eleinte csak a fejgerendához fértünk hozzá, amelyen az elhelyezett fóliapontok számozását



18. ábra A V10-es vizsgálati pont a fejgerendán

V1-től kezdtük meg. A fejgerenda hosszabb szakaszain átlagosan 6-8 méterenként, a rövidebb szakaszain pedig 3-5 méterenként helyeztünk el mozgásvizsgálati pontokat. A munkaterületen lévő földmennyiség még nincs kiszedve, így a réstáblák lentebbi részeihez még nem fértünk hozzá. Amint szedték ki a földet a résfal által lehatárolt munkaterületről, úgy a réstáblákhoz egyre jobban hozzá lehetett férni, így további mozgásvizsgálati pontokat helyeztünk el. A réstáblák mélyebben elhelyezkedő részeit is vizsgálni szükséges, ezért amint lehetőség adódott, a fejgerendán lévő vizsgálati pontok alá elsődlegesen ~3 méterrel elhelyeztünk újabb vizsgálati pontokat, amelyek pontszámait a fejgerendán elhelyezett pontokhoz képest százzal növeltük. Ezen pontok tehát százzal kezdődnek, mint például V104, ami a V4-es

pont alatt helyezkedik el. Ebből adódóan a főlíakra nem szükséges külön pontmegírást tenni, mivel miután megmértem például a V4-es vizsgálati pontot, alatta a közvetlen vizsgálati pont a V104 lesz. Amint még több földet eltávolítottak a munkaterületről, és lehetőség adódott a réstáblákon további mozgásvizsgálati pontok elhelyezése, akkor a V100-as vizsgálati pontok alá szintén  $\sim 3$  méterrel elhelyeztünk további vizsgálati pontokat, amelyek pontszámozását szintén növeltük százszal a V100-as pontokhoz képest. A munkaterületen ez a pontszámozási módszer nagyban megkönnyítette a mérések feldolgozását és értelmezését számunkra és a megrendelő számára egyaránt.



19. ábra Egymás alatti vizsgálati pontok

### 7.3 Alapmérés végrehajtása

Az első alapmérés alkalmával az alappontok és a környező, vizsgálandó objektumokon, épületeken elhelyezett vizsgálati pontok koordinátáinak meghatározása történt meg. A felsorolt pontok meghatározása fontos, hogy az építkezési munkálatok előtt történjen, így a tényleges kiindulási állapotot tudjuk rögzíteni a pontok koordinátaival. Az alapméréskor én még nem voltam a helyszínen, csak a további mozgásvizsgálati mérésekkor kapcsolódtam be a projektbe.

A mérés részletes végrehajtása nagyrészt megegyezik 'A mozgásvizsgálat végrehajtása' pontban leírtakkal. Az alapmérések előnye, hogy a munkaterületen még



nincsenek munkagépek, daruk és egyéb számunkra zavaró tényezők. Mivel az alpmérések a munkálatokat megelőzően történnek.

#### **7.4 Mérés feldolgozása**

Az adatok kiexportálása, a nyers mérési jegyzőkönyv feldolgozása nagyrészt megegyezik az 'Irodai feldolgozás' bekezdéseiben leírtakkal. Itt megtörténik a koordinátameghatározás minden olyan pontra, amit az alpmérés során elhelyezésre került. A feldolgozás utolsó lépése az Excel táblázat kitöltése, amely az alpmérés feldolgozása után kerül először kitöltésre. Az Excel táblában minden pont érték alá odaírjuk az "alpmérés" kifejezést, ha az adott pontra nem történt mérés, akkor a "nem mértem" kifejezés lesz ott az érték helyett. Az alpmérés feldolgozását még nem küldjük el a megrendelőnek, csak a következő vizsgálati mérés kiértékelését, ahol már ki tudunk mutatni elmozdulást.

### **8. A mozgásvizsgálat végrehajtása**

#### **Az álláspontok kiválasztása**

A mozgásvizsgálat mérésénél mindig törekedtem arra, hogy egy kora reggeli órában kezdjem meg, ha az időjárási körülmények, elsősorban a felhőzet és szél-erősség nem kezdett el erősödni, illetve csapadéokra sem kellett számítani. A mozgásvizsgálat mérésének kezdőlépéseként megnéztem a mozgásvizsgálati pontok összeláthatóságát, amelyeket összevetettem a mérést befolyásoló tényezőkkel, amik az alap- és mozgásvizsgálati pontok összeláthatóságát akadályozhatták. Az álláspont kiválasztásánál figyelembe kellett vennem a munkaterületen lévő munkagépeket és egyéb eszközöket illetve konténereket. Kora reggeli órában érkeztem a munkaterületre megközelítőleg 6:00-kor, amikor még nem kezdődtek meg az aznapi munkálatok. Figyelembe kellett vennem, hogy a munkaterületen és annak környezetében megközelítőleg egy órán belül megkezdődnek a munkálatok folytatása, ebből adódóan érdemes volt elsősorban a munkaterület belső részein álláspontokat létesítenem. A résfal összesen 8 oldallal rendelkezik, így az első álláspontot mindig ott volt érdemes létesítenem, ahonnan ráláttam a résfalon lévő lehető legtöbb pontra.

### Műszerállás létesítése

A műszerláb megfelelő elhelyezése után rögzítettem a műszert a műszerláb fejezetén. A műszer és a mérés beállításai következtek, amit mindig a libella beállításával kezdtem. Ezután a munkaállomány létrehozása következett. A legegyszerűbbnek tartottam a munka nevét a munkaterület nevére írni és mögé pedig az aznapi dátumot tenni (pl.:SOTE0206). Ennek köszönhetően a feldolgozások során könnyen megkülönböztethettem és elrendezhettem a különböző időpontokban mért állományokat. Ezután álláspontot létesítettem, aminek a számozását pedig a dátumhoz igazítottam (pl.:0206.1). A műszer az álláspont létesítésekor kért egy tájékozó irányt, amellyel a limbusz kört akár 0-ára tudtam állítani a kezdőpontra irányozva. Mivel ez nem tartozott a mérési állományba, nem történt még mérés ezért ide csupán egy fiktív pontszámot írtam be. Amennyiben minden beállítást megfelelően elvégeztem, akkor megkezdhettem a mérést azon a ponton, ahol 0-ára állítottam a limbusz kört.

### Mérés végrehajtása

Főként a négyezres pontokkal kezdtem, mivel ezek a feldolgozás során megfelelő kötőpontoknak is bizonyultak. Arra törekedtem a műszerállásoknál, hogy a reflex fóliákra megfelelő szögben tudjak mérni (az irányvonal és a reflexfólia ne zárjon be  $45^\circ$ -nál kisebb szöget). Amennyiben volt lehetőségem akkor minden pont esetén két irány- és távolságmérést rögzítettem a megfelelő feldolgozás érdekében. A kezdőirány kettős megmérése után az óramutató járásával megegyezően megmértem minden olyan pontot, amelyre az említett feltételek megfe-

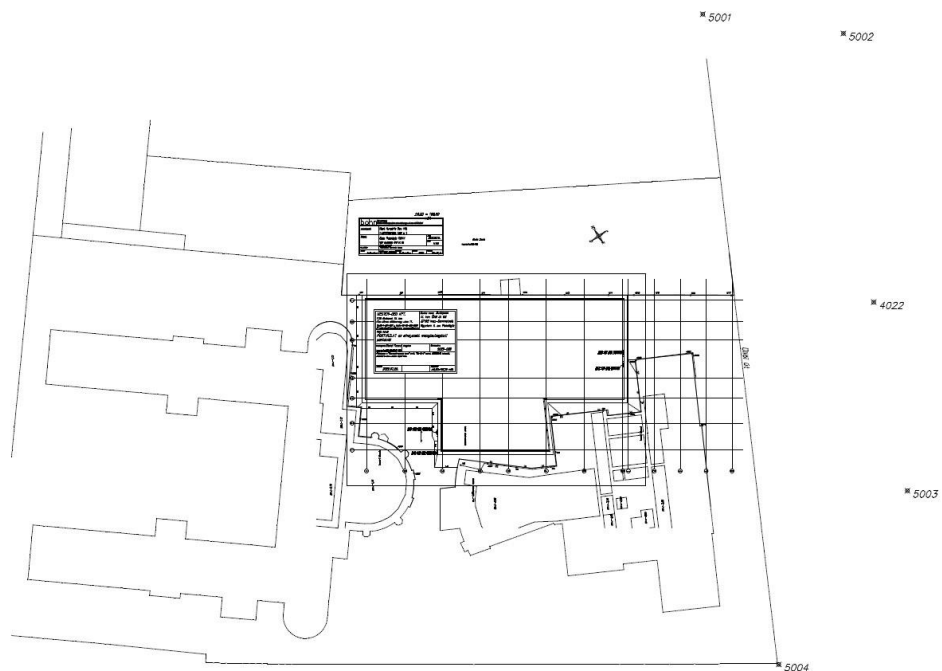


20. ábra Mérés közben

leltek a láthatóságukat illetően. Végül az első távcsőállás zárásaként ismételten végeztem mérést a kezdőirányra. Mivel a kezdő és a záróirány megegyezik, ezért a 0-ára állított limbuszkör miatt a kezdőirányra való irányzás során láthattam, hogy

ennyit fordult el a műszer. Amennyiben nem történt számottevő elmozdulás a műszert a távcsőállás váltás funkcióval átfordítottam második távcsőállásba és megkezdődött az irányok megmérése visszafele, vagyis az óramutató járásával ellentétes irányba. A pontokat ismét a megfelelő sorrendben végigmérve a kezdőirányra irányoztam a műszert, ahol ismét láthattam az első méréshez képest, hogy történt-e bármekkora elfordulás. A munkaterületen zajló munkálatokból adódóan nem mindig volt lehetőségem megmérni minden pontot mind a két távcsőállásban. Törekedtem arra, hogy műszerállásonként a műszerállások között legyen megfelelő számú kötőpont. A kötőpontok a műszerállások összekapcsolására szolgálnak. A kötőpontok megválasztásánál arra törekedtem, hogy a műszerállásokból megfelelő számú kötőpontot lehessen mérni.

A 6 alappont a munkaterületen kívül helyezkedett el az Üllői út mentén. A munkaterületen belül, tehát a résfal által lehatárolt területen belül vagy annak környezetében létesített álláspontokból gyakran nem lehetett irányozni a munkaterületen kívül eső alappontokra. A legtöbb álláspontból nem is volt mérve alappont, csak megfelelő számú, általában 3-4 kötőpont. A teljes mozgásvizsgálat lemérése megközelítőleg 3 órát vett igénybe, attól függően, hogy a környezetünkben a munkálatok mennyire hátráltatták a méréseket álláspontonként.



21. ábra Alappontvázlat a munkaterülethez

## 9. Irodai feldolgozás

### 9.1 Kiolvasás

A terepi mérést követően még a terepen a mozgásvizsgálat lefolytatása után közvetlen, a műszer kikapcsolása előtt kiexportáltam a memóriából az SD kártyára a nyers mérési jegyzőkönyvet. Ezt a kinyert állományt egy kártyakiolvasó segítségével, mobilról rögtön el is tudtam küldeni az irodába azonnali ellenőrzés céljából.

### 9.2 A nyers mérési jegyzőkönyv tartalma (Összetétele), közepelése

A kinyert állományt egy „.TXT” kiterjesztésben kaptam meg, amelyben tisztán láthattam minden egymást követő mérést és műszerállást egyaránt. A nyers jegyzőkönyvben a kettős méréseket az átlátható közepelés érdekében külön sorokba osztottam, majd elkezdtem a közepelést. A műszer kér egy tájékozó irányt minden állásponton megkezdett mérésakor. Ez az irány legtöbbször egy fiktív irány, amelyet egy fiktív pontszámmal látunk el. Ezt a fiktív irányt a feldolgozás során mindig elhagyjuk, a 22-es ábrán ez a fiktív irány az 1111-es pontszámmal lett ellátva. Minden kettős mérésnél elfogadtam az első mért irányt, így a vízszintes szöget nem közepeltem a feldolgozás ezen szakaszán, továbbá a magassági szögeket csupán a kezdő és záróirány esetében közepeltem. Első körben a távcsőállásonkénti önálló kettős mérésekben közepeltem ki a távolságokat. A kettős mérések második sorát ezek után kivettem a további feldolgozásokból, mivel ezeket csupán a távolságmé-

|                                 |          |         |                    |               |        |
|---------------------------------|----------|---------|--------------------|---------------|--------|
| L Leica TPS1200 Mester-geo Kft. |          |         |                    |               |        |
| =====                           |          |         |                    |               |        |
| U 0127.1                        | -----    |         | 0.0000             |               |        |
| A 1111                          | 122.3442 | 91.5109 | 1.00               | -----         | 0.0000 |
| A M1                            | 265.1053 | 83.3540 | <del>44.4806</del> | ----- 44.4808 | 0.0000 |
| A M1                            | 265.1053 | 83.3540 | <del>44.4809</del> | -----         | 0.0000 |
| A 4002                          | 271.4716 | 82.2342 | 26.0628            | -----         | 0.0000 |
| A 4002                          | 271.4716 | 82.2342 | 26.0623            | -----         | 0.0000 |
| A V19                           | 264.5611 | 92.5355 | 24.2782            | -----         | 0.0000 |
| A V19                           | 264.5612 | 92.5355 | 24.2787            | -----         | 0.0000 |
| A V21                           | 284.0729 | 92.3759 | 26.5326            | -----         | 0.0000 |
| A V21                           | 284.0729 | 92.3760 | 26.5325            | -----         | 0.0000 |
| A M3                            | 286.1134 | 80.3118 | 28.6529            | -----         | 0.0000 |
| A M3                            | 286.1134 | 80.3118 | 28.6528            | -----         | 0.0000 |
| A M6                            | 327.3320 | 69.4211 | 15.0824            | -----         | 0.0000 |
| A M6                            | 327.3321 | 69.4212 | 15.0827            | -----         | 0.0000 |
| A 4035                          | 75.0002  | 82.2721 | 14.5357            | -----         | 0.0000 |
| A 4035                          | 75.0001  | 82.2720 | 14.5358            | -----         | 0.0000 |

22. ábra Távolságok közepelése

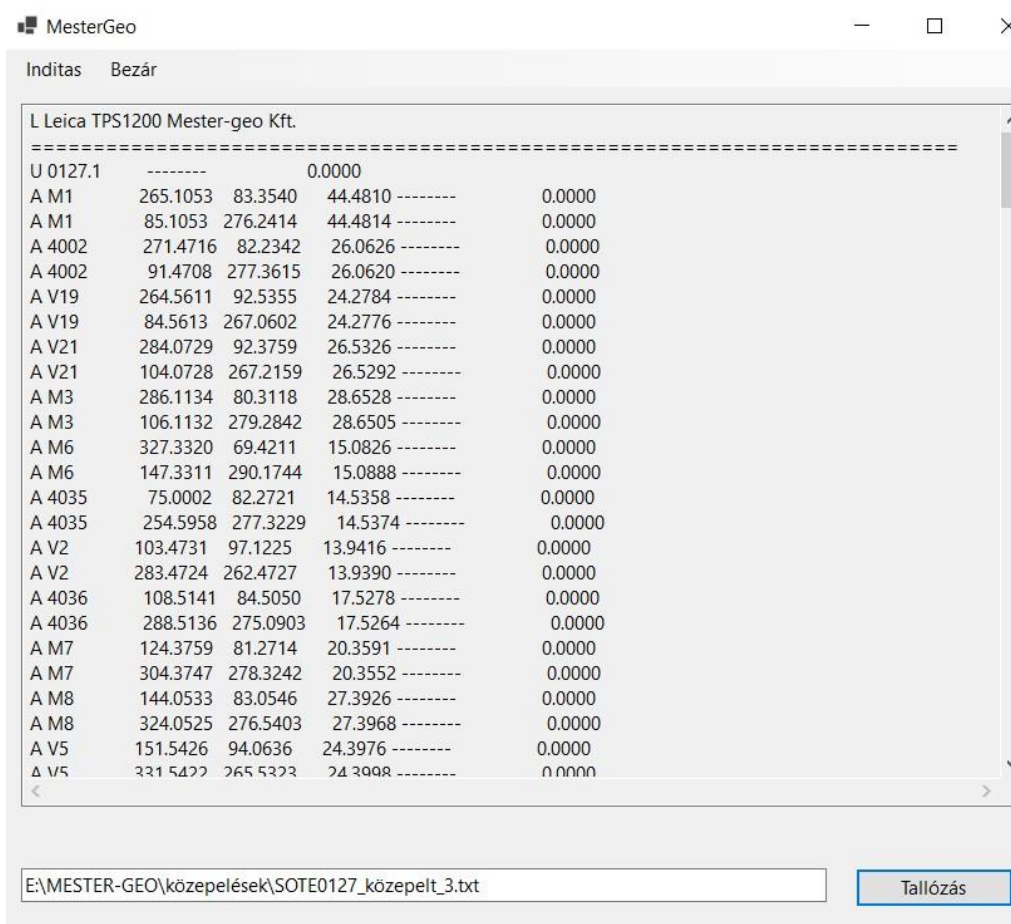
rési hibák kiszűrésére használtam. Az első sor távolságát a kiközepelt értékre módosítottam és így a kettős mérés második részét ezután elhagytam a további feldolgozásokból. Miután ezzel végeztem egy műszerálláson belül, a második távcsőállás záróirányát közepeltem ugyanezen távcsőállás kezdőirányával, ahol csak a távolságot és a magassági szöget közepeltem. Tehát a záróirányt módosítottam és a kezdőirányt pedig elhagytam miután elvégeztem a közepelést.

Majd az első távcsőállás következett, ahol viszont a kezdőirányt közepeltem ugyanezen távcsőállás záróirányával, így a kezdőirányt módosítottam és a záróirányt hagytam el. A már közepelt és módosított második távcsőállás záróirányát a szintén közepelt és módosított első távcsőállás kezdőirányára alá helyeztem át, így az első távcsőállás első iránya alá került a második távcsőállás utolsó mért iránya. Mindkét irány természetesen ugyanarra a pontra vonatkozik. Miután egymás alá került ez a két irányzás, már csak egymás alá kell helyezni az összetartozó pontok első és második távcsőállásban mért irányait. Ezeket a műveletek elvégeztem minden műszerállás esetében, ahogy a 23-as ábrán látható.

|                                 |          |          |         |              |
|---------------------------------|----------|----------|---------|--------------|
| L Leica TPS1200 Mester-geo Kft. |          |          |         |              |
| =====                           |          |          |         |              |
| U 0127.1                        | -----    |          | 0.0000  |              |
| A M1                            | 265.1053 | 83.3540  | 44.4810 | ----- 0.0000 |
| A M1                            | 85.1053  | 276.2414 | 44.4814 | ----- 0.0000 |
| A 4002                          | 271.4716 | 82.2342  | 26.0626 | ----- 0.0000 |
| A 4002                          | 91.4708  | 277.3615 | 26.0620 | ----- 0.0000 |
| A V19                           | 264.5611 | 92.5355  | 24.2784 | ----- 0.0000 |
| A V19                           | 84.5613  | 267.0602 | 24.2776 | ----- 0.0000 |
| A V21                           | 284.0729 | 92.3759  | 26.5326 | ----- 0.0000 |
| A V21                           | 104.0728 | 267.2159 | 26.5292 | ----- 0.0000 |
| A M3                            | 286.1134 | 80.3118  | 28.6528 | ----- 0.0000 |
| A M3                            | 106.1132 | 279.2842 | 28.6505 | ----- 0.0000 |
| A M6                            | 327.3320 | 69.4211  | 15.0826 | ----- 0.0000 |
| A M6                            | 147.3311 | 290.1744 | 15.0888 | ----- 0.0000 |
| A 4035                          | 75.0002  | 82.2721  | 14.5358 | ----- 0.0000 |
| A 4035                          | 254.5958 | 277.3229 | 14.5374 | ----- 0.0000 |

23. ábra A távcsőállások egymás alá másolva

Egy közepelő program segítségével, a „MesterGeo”-val közepeltem a teljes jegyzőkönyv távcsőállásait. A 24-es ábrán látható a program, amelybe a 'Tallózás' gombbal már behívtam az előbb leírtak szerint letisztázott jegyzőkönyvet. Az 'Indítás' gombra kattintva elvégzi a távcsőállások közepelését, majd a program előállít ugyanazon könyvtárba egy „MJK” kiterjesztésű fájlt, amit a Geocalc 3.5-be tud olvasni, ha az adatrögzítő típusát beállítottam „GeoProfi MJK”-ra.



24. ábra A "MesterGeo" közepelő program

Az elkészült „MJK” kiterjesztésű fájlban már minden mért ponthoz csak egy sor tartozik. Az 25-ös ábrán látható, hogy a sorokban már csak a letisztázott adatok szerepelnek, amely jegyzőkönyv felhasználásával már a Geocalc program ki tudja egyenlíteni a mérést.



|           |       |          |          |         |
|-----------|-------|----------|----------|---------|
| AP 0127.1 | ...   | 0.0000   | =====    |         |
| JM 0.0000 |       |          |          |         |
| KE M1     | ----- | 265.1053 | 083.3543 | 44.4812 |
| KE 4002   | ----- | 271.4712 | 082.2343 | 26.0623 |
| KE V19    | ----- | 264.5612 | 092.5356 | 24.2780 |
| KE V21    | ----- | 284.0729 | 092.3800 | 26.5309 |
| KE M3     | ----- | 286.1133 | 080.3118 | 28.6517 |
| KE M6     | ----- | 327.3316 | 069.4213 | 15.0857 |
| KE 4035   | ----- | 075.0000 | 082.2726 | 14.5366 |
| KE V2     | ----- | 103.4728 | 097.1229 | 13.9403 |
| KE 4036   | ----- | 108.5139 | 084.5053 | 17.5271 |
| KE M7     | ----- | 124.3753 | 081.2716 | 20.3572 |
| KE M8     | ----- | 144.0529 | 083.0551 | 27.3947 |
| KE V5     | ----- | 151.5424 | 094.0636 | 24.3987 |
| KE V105   | ----- | 151.2008 | 101.1120 | 24.9160 |
| KE M9     | ----- | 161.4902 | 082.2846 | 23.9760 |
| KE V6     | ----- | 168.5209 | 094.3146 | 22.4426 |
| KE M10    | ----- | 181.3733 | 080.3038 | 23.4272 |
| KE V7     | ----- | 189.3300 | 094.2104 | 22.8876 |
| KE M11    | ----- | 201.2522 | 082.2747 | 25.6650 |
| KE V8     | ----- | 207.1042 | 093.5053 | 25.9696 |
| KE M19    | ----- | 211.3257 | 089.5803 | 28.2779 |
| KE M18    | ----- | 212.1401 | 084.5911 | 28.5955 |
| KE M20    | ----- | 214.1329 | 089.5818 | 29.2335 |
| KE M12    | ----- | 216.3327 | 085.0346 | 30.3540 |
| KE M13    | ----- | 227.0902 | 084.3734 | 36.6915 |
| KE V10    | ----- | 228.4421 | 092.3805 | 36.6256 |

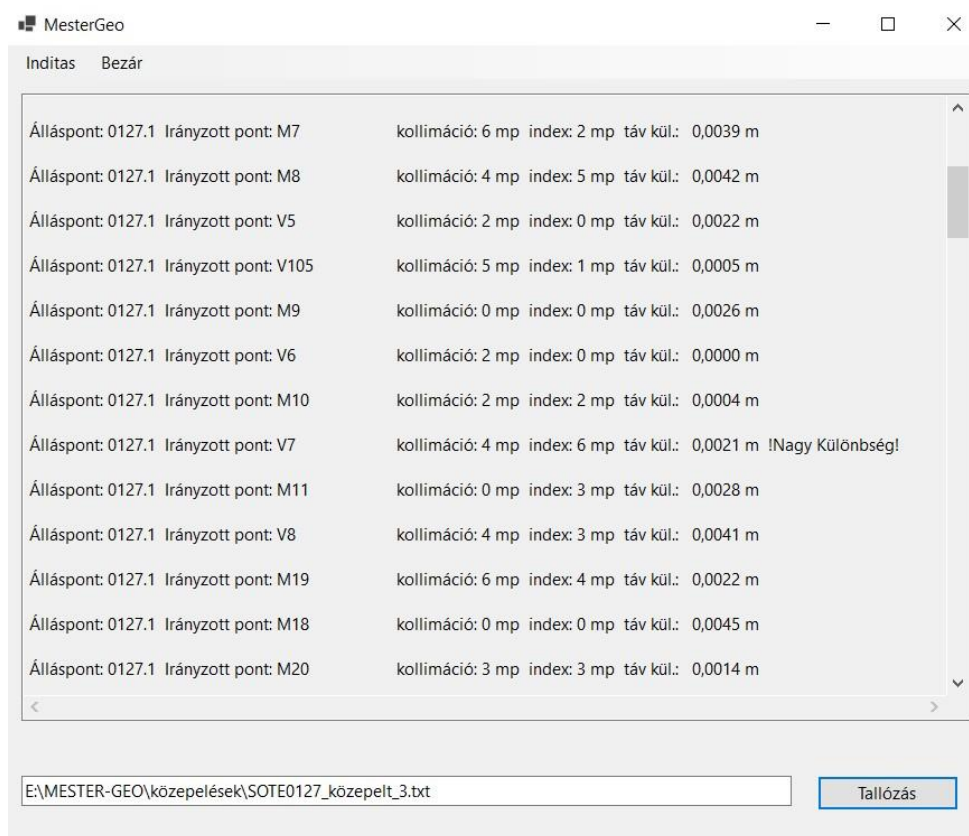
25. ábra A kiközepelt jegyzőkönyv

### 9.3 Mérési hibák kiszűrése

A mérés során könnyen megeshetett, hogy egy pontot első távcsőállásban meg tudtam mérni, második távcsőállásban meg már nem volt rá lehetőségem. Ez könnyen bekövetkezhetett ha például beleforgott a daru, vagy akár a földmunka éppen eltakarta az addigra mérendő pontot. Ha van első távcsőállás, akkor csak a magassági és vízszintes szöget javítottam a jegyzőkönyv tartalma szerinti környezete alapján. Tehát az előtte és utána mért pontok adatai alapján megnéztem hogy mennyi az átlagos index és kollimáció hiba és azzal az átlagosan vett hibák értékének a felével módosítottam az első távcsőállás adatait. A távolságot nem javítottam, mivel annak a szórása nem egyértelműsíthető, mint az irányok esetében ezért azt csak



elfogadtam. Ha csak második távcsőállás van, akkor kreálnom kellett egy első távcsőállást, mivel a közepelő program az első távcsőállást önmagába el tudja fogadni, de önmagában csak a második távcsőállást nem tudja kezelni. Itt a távolság marad ugyanannyi, és szintén a magassági és vízszintes szögeket igazítjuk a környezethez. Amennyiben ha 6 másodpercet meghaladja az index hiba akkor ahogyan a 26-os ábrán is látható, hogy a közepelő program jelzi az adott sorban az eltérést egy 'Nagy különbség' felirattal. (Mivel az állványelforgás hatása egy például másfél órás mérésnél akár a vízszintes irányra vonatkozóan akár 60 mp is lehet.)



| Álláspont | Írányzott pont | kollimáció | index | táv kül.                  |
|-----------|----------------|------------|-------|---------------------------|
| 0127.1    | M7             | 6 mp       | 2 mp  | 0,0039 m                  |
| 0127.1    | M8             | 4 mp       | 5 mp  | 0,0042 m                  |
| 0127.1    | V5             | 2 mp       | 0 mp  | 0,0022 m                  |
| 0127.1    | V105           | 5 mp       | 1 mp  | 0,0005 m                  |
| 0127.1    | M9             | 0 mp       | 0 mp  | 0,0026 m                  |
| 0127.1    | V6             | 2 mp       | 0 mp  | 0,0000 m                  |
| 0127.1    | M10            | 2 mp       | 2 mp  | 0,0004 m                  |
| 0127.1    | V7             | 4 mp       | 6 mp  | 0,0021 m !Nagy Különbség! |
| 0127.1    | M11            | 0 mp       | 3 mp  | 0,0028 m                  |
| 0127.1    | V8             | 4 mp       | 3 mp  | 0,0041 m                  |
| 0127.1    | M19            | 6 mp       | 4 mp  | 0,0022 m                  |
| 0127.1    | M18            | 0 mp       | 0 mp  | 0,0045 m                  |
| 0127.1    | M20            | 3 mp       | 3 mp  | 0,0014 m                  |

E:\MESTER-GEO\közepelések\SOTE0127\_közepelt\_3.txt

Tallózás

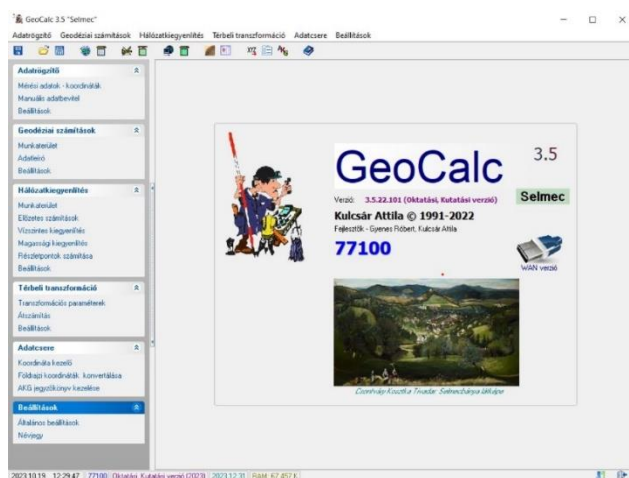
26. ábra Kiugró érték kijelzése a közepelő programban

A pontok láthatósága sem mindig egyértelmű a műszer számára, megeshet hogy valami, amit nem vettünk észre belelógott az irányvonalba. Ilyen esetekben a mérőállomás rögzíti a távolságot és az irányméréseket, viszont a távolságmérésekben igen nagy ellentmondások keletkezhetnek. Emiatt is végeztem kettős méréseket

vizsgálati- és alappontokra. A kiexportált jegyzőkönyvben volt rá példa, hogy lát-  
hatóan nagy eltérések voltak a távolságok között ugyanannak a pontnak a kettős  
mérésénél mind a két távcsőállásban, viszont volt két távolság, amelyek már meg-  
felelően közel álltak az átlag eltérésekhez képest, így mind a két kettősmérésnél  
elhagytam a rossz távolsággal mért irányokat és a távolságközepelest, mint jelen  
esetben durva hibával terhelt méréseket kihagytam a további feldolgozásokból. Vé-  
gül összemásoltam a két távcsőállás azon méréseit, amelyek távolságai között nem  
volt jelentős eltérés és így a további feldolgozásokat nem zavarta meg. Ilyen durva  
hiba könnyen előfordulhatott még akár légrezgéstől, a változó vagy váltakozó pá-  
ratartalomtól, akár a hőmérsékletváltozástól, a munkaterületen lévő portól, csapa-  
déktól, stb. Ilyen külső hibaforrást könnyen előidézik akár egy munkagép, főleg akkor  
ha a mérendő pont alatt helyezkedik el és a járó vagy épp leállított motorja magas  
hőmérséklete miatt légrezgés alakul ki a mérendő pont és a műszerállás között. A  
feldolgozás során olykor kiszűrhetőek az ilyenfajta hibával terhelt mérések, mivel  
a résfal adott mozgásvizsgálati pontjának helyzetéről és korábbi mozgásairól van  
adatunk. Az adatokat megvizsgálva látható a mozgásvizsgálati pont durva elmoz-  
dulása, amely szimplán a mérés során külső körülményekből adódóan került bele,  
így ilyen esetekben nem kerül felhasználásra a pontra vonatkozó legújabb mért és  
kiértékelt adat.

#### 9.4 Geocalc 3.5

Az előzetesen feldolgozott  
mérési adatokat a Geocalc 3.5  
programban végeztem, mely al-  
kalmas az előzetes hálózatkie-  
gyenlítésre, illetve a magassági  
és vízszintes hálózatkiegyenlí-  
tésre. A program rendelkezik egy  
hallgatók és érdeklődők számára  
elérhető ingyenes verzióval, ami  
nagy segítséget nyújt a hallgatók-  
nak a tanulmányaik során.



27. ábra Geocalc 3.5 felülete

A program számos geodéziai műszerek által generált mérési jegyzőkönyvet képes beolvasni és feldolgozni. Ez a program sok lehetőséget tartalmaz a felhasználók számára, képes akár előzetes számítások elvégzésére, az álláspontok, a részlet- és alappontok koordinátáinak kiszámítására, a mérési eredmények grafikus megjelenítésére, illetve kiexportálására.

A program lehetőséget ad a koordináták áttanszformálására számos ismert koordinátarendszerben. Több ismert módszer is elérhető a mérések feldolgozására, illetve a koordináták meghatározására. Számos geodéziai feladat kezdő lépése a tájékozás. A tájékozás számításán, vagyis az álláspont meghatározásán kívül szerepelnek a lehetőségek között a poláris pont számítás, a központosítás, a vesztett pont, előmetszés, sokszögvonala, magassági sokszögvonala és az ívmetszés számítások.

## 10. Mérés további feldolgozása a Geocalc 3.5 programban

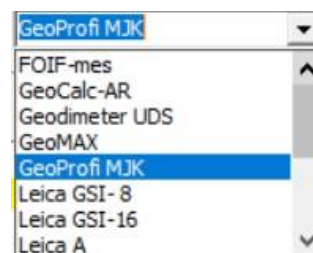
A Geocalc programban végzett számítások elvégzéséhez érdemes volt megadni előzetes adatokat a mérés kapcsán, amelyek alapján készültek a számítási jegyzőkönyvek és egyéb dokumentációk. Itt szerepelnek a következők:

- Munkaterület neve
- Készítő neve
- Munka megnevezése
- Munkaszám
- Település
- Év (készítés éve)
- Vetületi rendszer
- Magassági rendszer
- Fekvés

28. ábra Általános beállítások

Az általános beállítások adatait a későbbi számítások és feldolgozások megkönnyítése érdekében ki lehet menteni és a következő alkalommal könnyen be lehet importálni a gyorsabb kitöltés érdekében.

Miután kitöltöttem az általános beállítások mezőit, a mérés beimportálása következett. Itt az adatrögzítőt beállítottam a 'GeoProfi MJK'-ra és a 'Tallózás' funkciógombbal beimportáltam a közepelő program által előállított jegyzőkönyvet. Az alappontok koordinátáinak importálása is itt történik a 'Koordináta állomány' melletti 'Koordináta állomány beolvasása' gomb segítségével. Amennyiben ilyen nem állna rendelkezésre, de a pontszámokat és a koordinátákat ismerjük, lehetőség van 'Koordináta állomány készítésére' is, ahol manuálisan készíthető el az alappontok koordinátajegyzéke.



29. ábra Adatrögzítő

A számításokhoz tehát minden adatot beimportáltam. Ezt követően az adatokra még itt elvégeztem a távolságredukciók számítását és a magasságkülönbségek számítását. Itt még lehetőség van kihagyott mérés ismételt felhasználására, mérés kihagyására, viszont ezekre nekem nem volt szükségem, mivel a jegyzőkönyvet már előzetesen feldolgoztam ebből a célból. Adott még egy 'Bal-jobb irányok középelese' funkció is, amely számomra nem volt releváns, mivel a mérési jegyzőkönyvet már kiközepeltem. Miután elvégeztem az említett számításokat, a 'Konvertálás' gombra kattintva megkezdhettem hálózatként kiszámítani a mérést.

**Adatrögzítő / Mérési adatok - koordináták**

Adatrögzítő típusa: **GeoProfi MJK** E:\MESTER-GEO\közepelések\SOTE0127\_közeplert\_3.mjk

Áp kód

| #  | Pontszám | Hz       | Zi      | Tf      | Tv | Tvet    | dM      | Mj | Mm | Pontkód |
|----|----------|----------|---------|---------|----|---------|---------|----|----|---------|
| 1  | 127.1    |          |         |         |    |         |         |    | 0  | ...     |
| 2  | M1       | 265.1053 | 83.3543 | 44.4812 |    | 44.2005 | 4.9620  | 0  |    | -----   |
| 3  | 4002     | 271.4712 | 82.2343 | 26.0623 |    | 25.8313 | 3.4491  | 0  |    | -----   |
| 4  | V19      | 264.5612 | 92.5356 | 24.278  |    | 24.2452 | -1.2278 | 0  |    | -----   |
| 5  | V21      | 284.0729 | 92.3800 | 26.5309 |    | 26.5010 | -1.2189 | 0  |    | -----   |
| 6  | M3       | 286.1133 | 80.3118 | 28.6517 |    | 28.2586 | 4.7183  | 0  |    | -----   |
| 7  | M6       | 327.3316 | 69.4213 | 15.0857 |    | 14.1481 | 5.2329  | 0  |    | -----   |
| 8  | 4035     | 75.0000  | 82.2726 | 14.5366 |    | 14.4098 | 1.9082  | 0  |    | -----   |
| 9  | V2       | 103.4728 | 97.1229 | 13.9403 |    | 13.8292 | -1.7491 | 0  |    | -----   |
| 10 | 4036     | 108.5139 | 84.5053 | 17.5271 |    | 17.4551 | 1.5739  | 0  |    | -----   |
| 11 | M7       | 124.3753 | 81.2716 | 20.3572 |    | 20.1298 | 3.0250  | 0  |    | -----   |
| 12 | M8       | 144.0529 | 83.0551 | 27.3947 |    | 27.1943 | 3.2923  | 0  |    | -----   |
| 13 | V5       | 151.5424 | 94.0636 | 24.3987 |    | 24.3343 | -1.7487 | 0  |    | -----   |

Konvertálás

Koordináta állomány E:\MESTER-GEO\AP\_20221110.top

Mérési jegyzőkönyv

30. ábra Beimportált mérés

Az adatrögzítő beállításainál a távolságredukciót elhagytam a számolásokból, ugyanis a meghatározandó pontok helyi rendszerben vannak elhelyezve, a vetítésekből adódó távolságváltozások zavarólag hatnának a mozgásvizsgálat eredményeire.

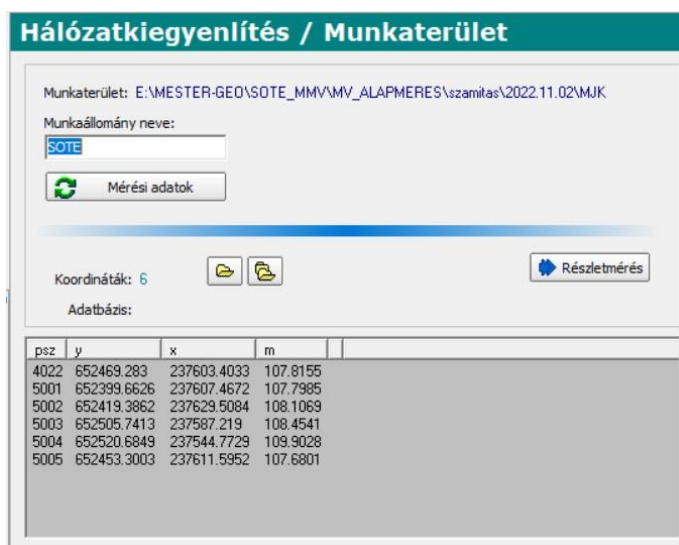
A 'Hálózat-kiegyenlítés' számítások lépései a következők:

- Munkaterület megadása
- Előzetes számítások elvégzése
- Vízsintes kiegyenlítés
- Magassági kiegyenlítés
- Részletpontok számítása



31. ábra Hálózatkiegyenlítés lépései

A munkaterület megadását itt a program újra felkínálja, viszont én már megadtam a munkaterület nevét az 'Általános beállítások' adatainál, méghozzá a SOTE nevet. Az alappontokat is megadhatom, illetve beimportálhatom újra, de azokat már beimportáltam az 'Adatrögzítés'-nél. A programban a továbblépéshez mindig van a jobb alsó sarokban egy 'tovább nyíl', amely segítségével átléphetünk a következő munkaszakaszba.



32. ábra Munkaterület és a koordinátajegyzék megadása



Ezután az 'Előzetes számítások' következtek, ahol az 'Összes pont'-ot megadom a 'További pontok'-hoz, majd a 'Felhasznált pontok'-hoz. A hozzáadás után a zöld nyíl gombra kattintva bevonok minden pontot a kiegyenlítésbe,

| #  | Pontszám | Y           | X           | M        | Jelölés |
|----|----------|-------------|-------------|----------|---------|
| 1  | 127.1    | 652435.11   | 237514.49   |          | ...     |
| 2  | 127.2    | 652411.21   | 237513.34   |          | ...     |
| 3  | 127.3    | 652447.42   | 237557.70   |          | ...     |
| 4  | 127.4    | 652447.42   | 237557.71   |          | ...     |
| 5  | 127.5    | 652460.14   | 237580.27   |          | ...     |
| 6  | 127.6    | 652455.07   | 237582.22   |          | ...     |
| 7  | 4001     | 652452.14   | 237517.95   |          | -----   |
| 8  | 4002     | 652451.63   | 237534.35   |          | -----   |
| 9  | 4003     | 652451.56   | 237534.43   |          | -----   |
| 10 | 4005     | 652451.58   | 237555.51   |          | -----   |
| 11 | 4006     | 652451.54   | 237555.62   |          | -----   |
| 12 | 4008     | 652457.04   | 237566.10   |          | -----   |
| 13 | 4022     | 652469.283  | 237603.4033 | 107.8155 | -----   |
| 14 | 4035     | 652429.48   | 237501.23   |          | -----   |
| 15 | 4036     | 652420.49   | 237504.95   |          | -----   |
| 16 | 5001     | 652399.6626 | 237607.4672 | 107.7985 | -----   |
| 17 | 5002     | 652419.3862 | 237629.5084 | 108.1069 | -----   |
| 18 | 5003     | 652505.7413 | 237587.219  | 108.4541 | -----   |

33. ábra Előzetes számítások

amely szerepelt a jegyzőkönyvben.

A 'Koordináták számítása' funkciót elvégezve az előzetesen megadott alappontok koordinátaiból a program kiszámolja a mért pontok előzetes koordinátáit hálózatkiegyenlítésben. Itt a kapott koordináták még nem tekinthetők véglegesnek, mivel a vízszintes- és magassági kiegyenlítés csak ezután következett. Az előzetes számítások eredményeit ekkor már meg lehet tekinteni.

Az előzetes számítások elvégzése után a vízszintes kiegyenlítés következett. Itt a 'Kiegyenlítés'-t alkalmazva a program elvégzi a vízszintes kiegyenlítést. Itt érdemes többször is elvégezni a kiegyenlítést a pontosabb eredmény érdekében.

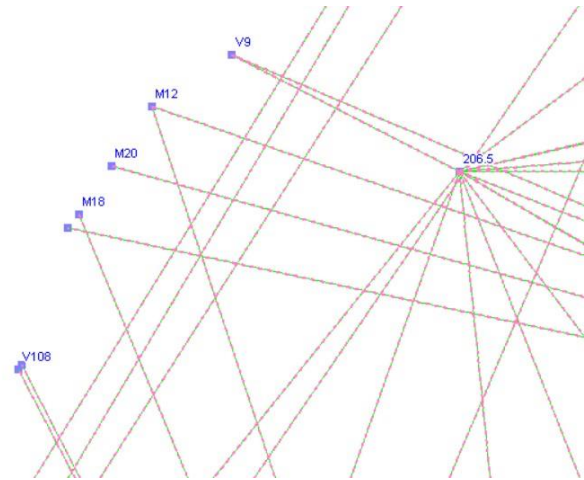
| AP    | IP   | Ht       | Tvet   | Javítás | Hibahatár | Statistika | Javítás | Hibahatár | Statistika | #  |
|-------|------|----------|--------|---------|-----------|------------|---------|-----------|------------|----|
| 127.1 | M1   | 265.1053 | 44.200 | 0       | (95)      | 0.01       | 0       | (21)      | 0.09       | 1  |
|       | 4002 | 271.4712 | 25.831 | -0      | (124)     | -          | 0       | (16)      | -          | 2  |
|       | V19  | 264.5612 | 24.245 | -0      | (128)     | -          | 0       | (16)      | -          | 3  |
|       | V21  | 284.0729 | 26.501 | -0      | (123)     | -          | 0       | (16)      | -          | 4  |
|       | M3   | 286.1133 | 28.259 | -0      | (119)     | -          | 0       | (17)      | -          | 5  |
|       | M6   | 327.3316 | 14.148 | 1       | (168)     | 0.09       | -1      | (12)      | -0.22      | 6  |
|       | 4035 | 75.0000  | 14.410 | -1      | (167)     | -0.06      | -0      | (12)      | -0.04      | 7  |
|       | V2   | 103.4728 | 13.829 | -3      | (170)     | -0.21      | -0      | (12)      | -0.03      | 8  |
|       | 4036 | 108.5139 | 17.455 | 1       | (151)     | 0.12       | 0       | (13)      | 0.02       | 9  |
|       | M7   | 124.3753 | 20.130 | -0      | (141)     | -0.02      | 0       | (14)      | 0.11       | 10 |
|       | M8   | 144.0529 | 27.194 | -0      | (121)     | -          | -0      | (16)      | -          | 11 |
|       | V5   | 151.5424 | 24.334 | -0      | (128)     | -          | 0       | (16)      | -          | 12 |
|       | V105 | 151.2008 | 24.441 | -0      | (128)     | -          | -0      | (16)      | -          | 13 |
|       | M9   | 161.4902 | 23.768 | -0      | (130)     | -          | 0       | (15)      | -          | 14 |
|       | V6   | 168.5209 | 22.371 | -0      | (134)     | -          | -0      | (15)      | -          | 15 |
|       | M10  | 181.7313 | 23.105 | -0      | (137)     | -          | -0      | (15)      | -          | 16 |

34. ábra Vízszintes kiegyenlítés





és a Geocalc-ban a számításokat a méréseknek megfelelően végeztem. Amennyiben a pontok elhelyezkedései nem egyeznének a pontvázlatával, vagy a pontszámozások eltérnének attól vagy bármi egyéb vizuális hiba látható lenne a mérési vázlaton, akkor az egyértelművé



tenné, hogy a feldolgozásban vagy a mérési jegyzőkönyvben valamilyen hiba maradt. Könnyen előfordulhat, hogy rossz pontszámmal rögzítünk 1-1 mérést. Ilyen fajta hibákat már a jegyzőkönyv közepelésnél ki tudtam szűrni, mivel elvileg minden ponton legalább négy mérést kell elvégezni. Az egymás alá másolás során egyből feltűnik, ha egy pontot rossz pontszámmal rögzítettem.

A vízszintes kiegyenlítést követően a magassági hálózatkiegyenlítés következett. A számítás élességét a lehető legkisebbre állítottam a lehető legpontosabb eredmény érdekében. A kiegyenlítés előtt a program felki-

| AP    | IP   | dM      | Javítás | Hibahatár | # |
|-------|------|---------|---------|-----------|---|
| 127.1 | M1   | 4.9620  | 0.0002  | (0.0066)  | 1 |
|       | 4002 | 3.4491  | 0.0000  | (0.0039)  | 2 |
|       | V19  | -1.2278 | -0.0000 | (0.0036)  | 3 |
|       | V21  | -1.2189 | -0.0000 | (0.0040)  | 4 |
|       | M3   | 4.7183  | -0.0000 | (0.0042)  | 5 |
|       | M6   | 5.2329  | -0.0003 | (0.0021)  | 6 |
|       | 4035 | 1.9082  | -0.0003 | (0.0022)  | 7 |
|       | V2   | -1.7491 | -0.0002 | (0.0021)  | 8 |

Adott pontok: 4022, 5001, 5002, 5003, 5004, 5005

Számítandó pontok: 127.1, 127.2, 127.3, 127.4, 127.5, 127.6, 4001, 4002, 4003, 4005, 4006

Átlagos távolság és középhiba:  
 Átlagos távolság = 150 m  
 Átlagos távolsághoz tartozó középhiba = 1 cm  
 Valószínűségi szint = 99 %

Magasságkülönbségek súlyozása:  
☒ távolságtól független  
☐ távolság négyzetével fordítottan arányos

☒ Számítás élessége  
 Számítás élessége:  
☐ cm  
☒ mm  
☐ 0.1 mm

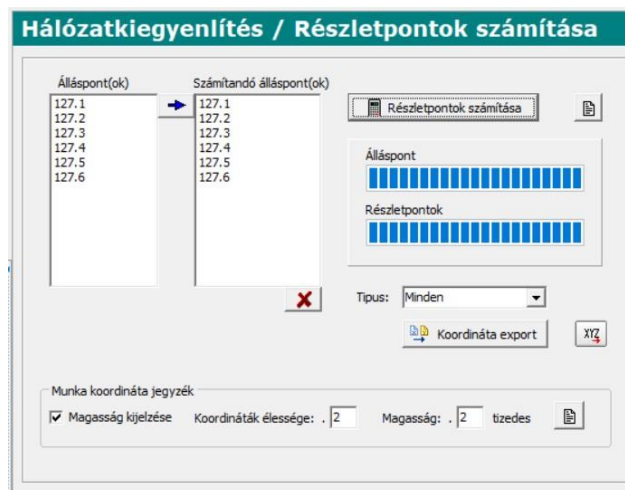
Kiegyenlítés

36. ábra Magassági kiegyenlítés

nálja az 'Adott pontok' (alappontok) és a 'Számítandó pontok' (mért pontok és álláspontok) cseréjét, amennyiben a listában szereplő pontok nem lennének a jó oszlopban. Az átlagos távolság és középhiba előzetesen megadott értékeit elfogadom. A magasságkülönbségek súlyozása a távolságtól független történt. A felkínált beállítások és egyéb adatmódosítások elvégzése után elvégeztem a kiegyenlítést, amelyről szintén készült a vízszintes kiegyenlítéshez hasonló számítási jegyző-

könyv. Itt a jegyzőkönyv 'Magasság-jegyzék'-et és 'Magasságkülönbségek és javítások' listákat generál, ahol a felhasznált alappontokat és a méréseket láthatjuk álláspontokra lebontva.

A kiegyenlítéseket követően a program a 'Részletpontok számítása' munkaszakaszban elvégzi a végleges koordináták kiszámítását a pontokra és az álláspontokra. A 'Koordináta export' funkciógombot használva megadtam az állomány nevét és az általam választott mappát, ahova a program kimentette a fájlt. A kimentésnél



37. ábra Részletpontok számítása

meg kellett még adnom az állomány kiterjesztését. Legkönnyebb volt megadnom a 'txt' kiterjesztést. Ez a kiterjesztés a jegyzetőmbnek felel meg, amiben a nyers mérési adatokat is kiolvastam a műszerből.

A jegyzetőmbbe ki-exportált adatok rendezetten jelennek meg. Minden pont és álláspont külön sorban, a hozzá tartozó X és Y koordinátákkal és a magassági adattal.

| geo - Jegyzetőmb |             |             |             |          |       |
|------------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------|
| Fájl             | Szerkesztés | Formátum    | Nézet       | Szó      |       |
| 4022             | ,           | 652469.283, | 237603.403, | 107.816, | ----- |
| 5001             | ,           | 652399.663, | 237607.467, | 107.799, | ----- |
| 5002             | ,           | 652419.386, | 237629.508, | 108.107, | ----- |
| 5003             | ,           | 652505.741, | 237587.219, | 108.454, | ----- |
| 5004             | ,           | 652520.685, | 237544.773, | 109.903, | ----- |
| 5005             | ,           | 652453.300, | 237611.595, | 107.680, | ----- |
| 206.1            | ,           | 652437.495, | 237512.231, | 105.622, | ...   |
| 206.2            | ,           | 652411.571, | 237513.150, | 104.854, | ...   |
| 206.3            | ,           | 652449.719, | 237535.810, | 105.399, | ...   |
| 206.4            | ,           | 652443.705, | 237566.648, | 105.900, | ...   |
| 206.5            | ,           | 652433.724, | 237542.218, | 101.971, | ...   |
| 206.6            | ,           | 652458.372, | 237577.922, | 107.137, | ...   |
| 206.7            | ,           | 652453.458, | 237582.525, | 106.969, | ...   |
| 4001             | ,           | 652452.136, | 237517.939, | 108.426, | ----- |
| 4002             | ,           | 652451.619, | 237534.350, | 108.367, | ----- |
| 4003             | ,           | 652451.552, | 237534.429, | 108.442, | ----- |
| 4004             | ,           | 652459.955, | 237548.137, | 108.291, | ----- |
| 4005             | ,           | 652451.584, | 237555.505, | 108.302, | ----- |
| 4008             | ,           | 652457.035, | 237566.094, | 108.292, | ----- |
| 4035             | ,           | 652429.476, | 237501.221, | 106.833, | ----- |
| 4036             | ,           | 652420.489, | 237504.940, | 106.499, | ----- |
| 5007             | ,           | 652399.141, | 237491.724, | 106.621, | ----- |
| M1               | ,           | 652459.275, | 237551.496, | 109.887, | ----- |
| M10              | ,           | 652417.297, | 237529.218, | 108.787, | ----- |
| M11              | ,           | 652422.148, | 237536.389, | 108.292, | ----- |
| M12              | ,           | 652427.034, | 237543.637, | 107.537, | ----- |
| M13              | ,           | 652431.996, | 237550.887, | 108.362, | ----- |
| M14              | ,           | 652437.141, | 237558.466, | 109.836, | ----- |
| M15              | ,           | 652442.473, | 237566.324, | 109.649, | ----- |

38. ábra Kiexportált mérési eredmény

## 11.A mozgásvizsgálat szemléltetése Excel programban

### 11.1 Vízszintes értelmű mozgások kimutatása

A résfal alaprajza és a különböző pontvázlatok AutoCAD programban készültek. A kiszámolt pontokat beimportáltam a résfal rajzára, és ott merőleges méréssel megmértem a pont és a résfal közötti távolságot. A program a távolságmérést elrontaná, ha magassága lenne a pontoknak és a résfal vonalának, ezért ezek magassági értéke 0, tehát itt csak síkban dolgoztam. A lemért értéket átvittem az Excel táblázatba a megfelelő pontszámhoz és dátumhoz.

| A pontok<br>jele | 2022.<br>11.14. | 2022.<br>11.21. | 2023.<br>02.03. | 2023.<br>02.06. |  | Teljes<br>eltérés |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-------------------|
| V1               | 0,002           | 0,001           | -0,003          | -0,006          |  |                   |
|                  | -2              | -1              | 1               | -3              |  | -15               |
| V101             |                 |                 | 0,003           | 0,000           |  |                   |
|                  |                 |                 | 3               | -3              |  | -6                |
| V2               | nem<br>mértem   | -0,001          | -0,002          | -0,004          |  |                   |
|                  |                 | -1              | 2               | -2              |  | -7                |
| V102             |                 |                 | 0,002           | 0,001           |  |                   |
|                  |                 |                 | 0               | -1              |  | -4                |
| V3               | -0,001          | -0,001          | -0,005          | -0,006          |  |                   |
|                  | 1               | 0               | 3               | -1              |  | -7                |
| V103             |                 |                 | 0,012           | 0,011           |  |                   |
|                  |                 |                 | -2              | -1              |  | -4                |

39. ábra Részlet a vízszintes értelmű vizsgálat kiértékeléséből

A program függvényeit használva kiszámoltattam az eltéréseket. A 39-es ábrán a pirossal jelölt negatív értékek a munkaterület felé történő, a pozitív értékek ezzel ellentétes mozgást jelentenek. A mérési eredmények méterben vannak megadva. Az alatta pirossal jelölt érték az előző méréshez képest történt elmozdulást mutatja milliméterben. A "Teljes eltérés" oszlopban a legelső méréshez képest történt elmozdulás látható milliméterben.

## 11.2 Magassági értelmű mozgások kimutatása

A pontok magasságát kiszámolja a Geocalc program. A magasságok így adott értékek a kiexportálást követően. A kapott értéket itt is beírtam a megfelelő cellába. Az eltéréseket itt is kiszámoltattam a programmal. A táblázat felépítése nagyjából megegyezik a vízszintes táblázatával. Annyiban különbözik, hogy a negatív értékek süllyedést, a pozitív értékek az emelkedést mutatják.

| A pont<br>jele | 2022.<br>07.20. | 2023.<br>01.14. | 2023.<br>02.03. | 2023.<br>02.06. |  | Teljes<br>eltérés |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-------------------|
| 4006           | 108,308         | nem             | nem             | nem             |  |                   |
|                | alapmérés       | mértem          | mértem          | mértem          |  | -9                |
| 4005           | 108,311         | 108,303         | 108,301         | 108,302         |  |                   |
|                | alapmérés       | 0               | -1              | 1               |  | -9                |
| M1             | 109,895         | 109,889         | 109,886         | 109,887         |  |                   |
|                | alapmérés       | 0               | 0               | 1               |  | -8                |
| 4004           | 108,301         | 108,295         | 108,291         | 108,291         |  |                   |
|                | alapmérés       | 0               | 0               | 0               |  | -10               |
| M2             | 109,908         | 109,897         | 109,889         | 109,888         |  |                   |
|                | alapmérés       | -1              | 0               | -1              |  | -20               |

40. ábra Részlet a magassági értelmű vizsgálat kiértékeléséből

## 12.Összefoglalás

A szakdolgozatom célja az volt, hogy egy konkrét munkaterület esetében mutassam be a résfalas-munkatérhatárolás mozgásvizsgálati igényét és annak részfeladatait egy alapos tervezési és kivitelezési megvalósítással.

A különböző geodéziai mozgásvizsgálatok manapság kiemelt szerepet töltenek be a különböző szakágakban. Az építőiparban a különböző építkezési munkákhoz már kötelezően előírt a mozgásvizsgálatok megrendelése.

A mozgásvizsgálatok mérése alapos terepi munkát igényel. A szakdolgozatomban a koordinátamérés módszerét alkalmaztam. A mérést egy Leica TS16 robotmérőállomással végeztem. A műszerállásokat a munkaterületen nem volt könnyű még létesíteni sem a fellazult talaj és az építkezési körülmények miatt. A mérések alatt mindig figyelni kellett a környezetemre, hisz a munkafolyamatok megállás nélkül folytatódtak. Minden műszerállásnál nagyon oda kellett figyelni a markológépek és a segéd munkások mozgására, a pontok irányzására, hisz bármikor beleforgatható az irányvonalba a lánctalpas daru vagy más munkagép. Fontos szempont volt, hogy legyen legalább 3-4 kötőpont, hisz a feldolgozás során a kötőpontok kapcsolták össze a különböző műszerállások méréseit.

A jegyzőkönyv átlagolásánál és kiigazításánál sokat segített az, hogy tudtam melyik műszerállásnál volt valamilyen mérési hiba akár a pontszámozásban, akár a távolságmérésben. A jegyzőkönyv kiátlagolása nagy figyelmet igényelt. A távolságok és magassági szögek átlagolását végeztem. Fontos volt, hogy a végeredménynél az első távcsőállás első mérése alatt a második távcsőállás utolsó mérése legyen. Az átlagoló programban ha kiírta valahol a figyelmeztetést, akkor a jegyzőkönyvet újra át kellett nézni és korrigálni a hibás adatot. A Geocalc-ban fontos volt, hogy a vetületi redukciót kivegyem, hisz a mozgásvizsgálatokra a távolságredukció zavaró hatással van. Ezután az adatokat beimportáltam és hálózatkiegyenlítéssel meghatároztam a vizsgálati pontok koordinátáit. A magassági adatokat egyből át tudtam vinni az Excel táblába. A vízszintes adatokat az AutoCAD-ből nyertem ki, utána azokat is át tudtam vinni az Excel táblába.



### 13. Summary

The aim of my thesis was to present the need for the motion study of diaphragm wall work space delimitation and its sub-tasks in a thorough design and construction implementation at a specific work area.

Nowadays, the different geodesic motion studies play specific roles in several disciplines. In the construction industry, the different construction works are mandatory for the commission movement tests.

The measuring of the motion studies need thorough field work. In my thesis, I used the coordinate measure method. I made the measuring by a Leica TS16 Robotic Total Station. The readings on the work area were not easy to set up even, because of the loose soil. I had to watch constant on my surroundings because the work continued without a stop, I had to pay attention all of my readings to the excavators' and the unskilled laborers' movements, the point positioning, as the crawler crane or other construction machines could veer into the line of sight at any time. It was an important aspect to have a minimum of 3–4 contact points, as during the process, the contact points connected the variable measure stations' measurements.

The averaging and correction of the report helped a lot for me because I know which measure station had some measurement errors, either the point counting or distance measurement. The report's medialization required huge attention. I averaged the distances and zenith angles. It was important for the final result that the second telescope position's last measurement has to be under the first telescope position's first measurement. When the averager program wrote somewhere the warning, then I had to look through the report again and correct the errors. It was important in the Geocalc to take out the projection reduction because the distance reduction has a disturbing effect on the motion studies. After that, I imported the data, and with network balancing, I calculated the test point coordinates. I could transfer the zenith angles to the Excel sheet. I got the horizontal data from AutoCAD, and after that, I could transfer them to the Excel sheet.

## 14. Műszaki leírás

A terepi mérés előtt még otthon át tudtam nézni a pontvázlatokat. A mérést 2023. januárjában végeztem el először. Mivel több órás mérésre kellett számítanom, ezért jobbnak láttam melegen öltözni. A mérést reggel 6-kor kezdtem. Az első álláspontot érdemes volt belül kezdeni és úgy haladni kifelé a munkaterületről. Ellenkező esetben egyre több munkás volt a területen és egyre több munkagépre kellett odafigyelnünk. A mozgásvizsgálati mérés minimum három órát vett igénybe a résfal 8 oldala miatt. A mérést volt hogy meg kellett szakítanom 20-30 percre a munkaterületen zajló munkálatok miatt. A teljes mérést, a környező épületeken lévő vizsgálati pontokkal együtt körülbelül 12-14 állásponttal lehetett megmérni. Fontos szempont volt a mérés során a megfelelő számú kötőpont, hisz azok nélkül sikertelen lenne a feldolgozás. A fejgerendán és a résfalon legalább 80 vizsgálati pont volt elhelyezve. Ehhez még hozzátevédnének az alap-, átvett- és az épületeken lévő pontok is, így összesen körülbelül 130-140 pontot kellett mérni egy teljes mérés alkalmával. Ezekre a pontokra ráadásul nem volt elég rámérni egyszer műszerállásonként, a méréseket össze is kellett kapcsolni, tehát bizonyos pontokat többször is megmértem.

A mérés kiexportálása könnyen és gyorsan megtörtént a kártyakiolvasó segítségével. A mérés feldolgozásához bementem az irodába. A jegyzőkönyv közepelése körülbelül további 1-2 órát vett igénybe. A nyers mérési adatokat miután kiközepelem, behívtam a közepelő programba a fájlt. A közepelő programban és a Geocalc-ban végzett számítások viszonylag gyorsan lefutottak. Az AutoCAD-ben figyelni kellett arra, hogy a beimportált pontoknak ne legyen magassági értékük. A síkban történő távolságmérést nem zavarta a magassági adat, így mindig az elvárt pontossággal megkaptam a pontra vonatkozó értéket. A pontok magasságát a Geocalc kiszámolta, így azokat rögtön át tudtam vinni az Excel táblába. A kapott eredmények megfeleltek az előírt elvárásoknak. Az Excel táblában a számolások a várható elmozdulásokat mutatta.

## **15.Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom Dr. Tóth Zoltán konzulensemnek, aki elvállalta a szakdolgozatom témavezetését, továbbá átfogó tudására és szakmai tapasztalatára mindig számíthattam.

Nagy köszönettel tartozom a MESTER-GEO Kft. munkatársainak, elsősorban Mislai Ferencnek és Buda Zsoltnak, akik mindvégig mentorálták a terepi és irodai munkáimat és a dolgozat elkészítésében is sokat segítettek.

## 16. Források, irodalomjegyzék

- [1] Á. Mihály, (1988) Mérnökgeodézia I.
- [2] N. D. Nikolett, (2022) „Építészfórum, A Semmelweis Egyetem Patológiai Intézetéhez kapcsolódik majd az új innovációs központ épülete,” [Online]. Elérhetőség: <https://epiteszforum.hu/a-semmelweis-egyetem-patologiai-intezetehez-kapcsolodik-majd-az-uj-innovacios-kozpont-epulete>.
- [3] Leica-Geosystems, (2016) „Leica TS16 User Manual,” [Online]. Elérhetőség: <http://www.msi-egypt.com/pdf/leica-TS16.pdf>.
- [4] Detrekői Ákos és Ódor Károly, (1984) Ipari geodézia, egyetemi jegyzet
- [5] D. Ákos, (1990) Kiegészítő számítások
- [6] MMK, (2021) M2 tervezési segédlet
- [7] Alojz Kopáčík, Ján Erdélyi és Peter Kyrinovic, (2020) Engineering Surveys for Industry
- [8] Á. Mihály, Mérnökgeodézia, (2010) Támop jegyzet
- [9] P. Krisztián, (2021) *Budapest XI. kerület Budafoki úti Irodaház munkatérhatárolásának tervezése, BME Építőmérnöki kar*
- [10] „Résfalak vízepítési alkalmazása,” 2010. [Online]. Elérhetőség: <https://doksi.net/hu/get.php?lid=12601>.
- [11] D. É. Csaba, (2010) „Mozgásvizsgálatok,” [Online]. Elérhetőség: <https://edu.epito.bme.hu/local/coursepublicity/mod/resource/view.php?id=6208>.
- [12] S. Tímea, (2016) *Építési geodézia deformáció- és mozgásvizsgálati esettanulmányok, OE AMK*
- [13] Faur Krisztina Beáta és Szabó Imre, (2011) „Geotechnika, XI. Támszerkezetek,” [Online]. Elérhetőség: [https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI\\_11.pdf?sequence=12&isAllowed=y](https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_11.pdf?sequence=12&isAllowed=y).
- [14] Faur Krisztina Beáta és Szabó Imre, (2011) „Geotechnika, X. Résfalak,” [Online]. Elérhetőség: [https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI\\_10.pdf?sequence=11&isAllowed=y](https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_10.pdf?sequence=11&isAllowed=y).

## **17.Mellékletek**

1. Alappontok pontvázlata
2. Vizsgálati pontok pontvázlata
3. Vízszintes kiegyenlítés jegyzőkönyve (első három oldal)
4. Magassági kiegyenlítés jegyzőkönyve (első három oldal)
5. Részletpontszámítás jegyzőkönyve
6. Excel táblás feldolgozások

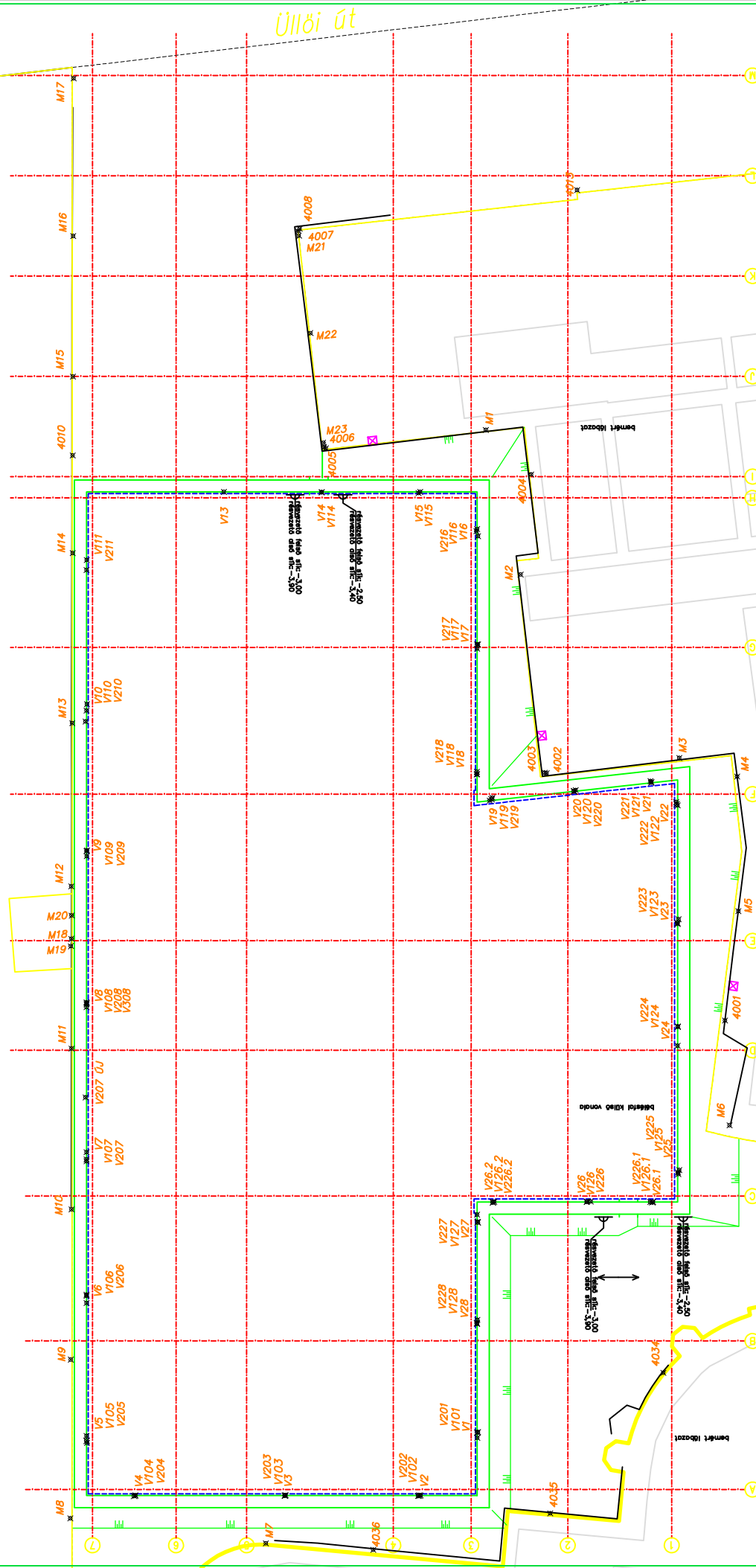
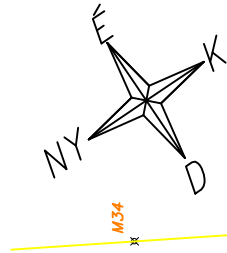




MESTER-GEO KFT.  
1126 Budapest XII. ker.  
Kiss János ártáboragy utca 11.  
Tel: 06-1-224-0011 ; Mobil: +36-30-380-9509  
E-mail: miszlai.ferenc@bghn.hu; budazsolf@bghn.hu

Rajz neve:  
PONTVÁZLAT az elhelyezett mozgásvizsgálati pontokról

|                                    |           |                   |
|------------------------------------|-----------|-------------------|
| Feldolgozta: Mészai Ferenc         | Vázdátla: | Munkaszám:        |
| Ingatlanidátum: 1988/1991/07-09/01 |           | 2022-028          |
| Dátum:                             |           | Alapszint:        |
| 2023.04.25.                        |           | ±0,00=106,30 mBf. |





Munkaszám: 2022-028

**Budapest**  
Belterület

## VÍZSZINTES HÁLÓZAT KIEGYENLÍTÉSE - Beillesztett hálózat számítása

**Budapest IX. ker. Üllői út 93 37192 hrsz - SOTE**  
2023



[www.geocalc.hu](http://www.geocalc.hu)

GeoCalc 3.5 (2022.0101)

77100

-----  
**Lanszki Loránd**

2023.01.20.

**A hálózat jellemző adatai**

V. rendű hibahatár

Összes pont száma : 76  
 Adott pontok száma : 6  
 Új pontok száma : 70  
 Mért irányok száma : 100  
 Mért távolságok száma : 100  
 Fölös mérések száma : 54  
 Számításból kihagyott mérési eredmények száma : 0  
 Iránymérés kiegyenlítés előtti középhibája = 10"  
 Távmérés kiegyenlítés előtti középhibája = 5 mm + 2 mm/km  
 Súlyegység középhibája kiegyenlítés előtt = 10  
 Iránymérés súlya távolsággal arányos  
 Távmérés súlya távolságtól független  
 Átlagos távolság = 150 m  
 Javítások súlyozott négyzetösszege = 407.686  
 Pótnormálegyenletből = 407.686  
 Súlyegység középhibája kiegyenlítés után = 2.75  
 Relatív középhiba = 1/75069

**Maximális javítások kimutatása**

|                    | Álláspont | Ir. pont | Jav.  | Hibahat. |
|--------------------|-----------|----------|-------|----------|
| Iránymérés : 127.5 |           | 5001     | 11"   | ( 78 )   |
| Távmérés : 127.5   |           | 5003     | -4 mm | ( 21 )   |

**Statisztikai próbák durva hibák kimutatására**

Valószínűségi szint = 99%

**Globális teszt - F próba**

Súlyegység középhibája kiegyenlítés előtt = 10.00  
 Súlyegység középhibája kiegyenlítés után = 2.75  
 Fölös mérések száma = 54  
 Elméleti intervallum értékei: Alsó határ = 0.79 Felső határ = 1.25  
 Súlyegység középhibájának intervalluma: Alsó határ = 7.93 Felső határ = 12.51

A globális teszt 99 %-os valószínűségi szinten nem elfogadható el

**Lokális teszt - u próba**

| Álláspont | Ir. pont | Statisztika |          | Mérés    |
|-----------|----------|-------------|----------|----------|
|           |          | Szám.       | Elméleti |          |
| 127.1     | V5       | 2.71        | 2.58     | Távolság |

A lokális teszt 99 %-os valószínűségi szinten nem elfogadható el

**KOORDINÁTA-JEGYZÉK**

| Felhasznált vízszintes alappontok |         |            |            |
|-----------------------------------|---------|------------|------------|
| Pontszám                          | Jelölés | Y          | X          |
| 4022                              | -----   | 652469.283 | 237603.403 |
| 5001                              | -----   | 652399.663 | 237607.467 |
| 5002                              | -----   | 652419.386 | 237629.508 |
| 5003                              | -----   | 652505.741 | 237587.219 |
| 5004                              | -----   | 652520.685 | 237544.773 |
| 5005                              | -----   | 652453.300 | 237611.595 |

**2023. évben meghatározott vízszintes alappontok**

Középhiba

| Pontszám | Jelölés | Y          | X          | my | mx | max | min | szög |
|----------|---------|------------|------------|----|----|-----|-----|------|
| 127.1    | ...     | 652435.102 | 237514.489 | 1  | 1  | 1   | 1   | 103° |
|          |         | -0.000     | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652435.102 | 237514.489 |    |    |     |     |      |
| 127.2    | ...     | 652411.212 | 237513.328 | 1  | 1  | 1   | 1   | 125° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652411.212 | 237513.328 |    |    |     |     |      |
| 127.3    | ...     | 652447.416 | 237557.700 | 1  | 1  | 1   | 1   | 112° |
|          |         | 0.000      | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652447.416 | 237557.700 |    |    |     |     |      |
| 127.4    | ...     | 652447.416 | 237557.699 | 1  | 1  | 1   | 1   | 111° |
|          |         | -0.000     | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652447.416 | 237557.699 |    |    |     |     |      |
| 127.5    | ...     | 652460.141 | 237580.267 | 1  | 1  | 1   | 1   | 9°   |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652460.141 | 237580.267 |    |    |     |     |      |
| 127.6    | ...     | 652455.074 | 237582.217 | 1  | 1  | 1   | 1   | 135° |
|          |         | -0.000     | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652455.074 | 237582.217 |    |    |     |     |      |
| 4001     | -----   | 652452.138 | 237517.939 | 1  | 1  | 1   | 1   | 110° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652452.138 | 237517.939 |    |    |     |     |      |
| 4002     | -----   | 652451.623 | 237534.348 | 2  | 2  | 2   | 1   | 47°  |
|          |         | -0.000     | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652451.623 | 237534.348 |    |    |     |     |      |
| 4003     | -----   | 652451.557 | 237534.428 | 1  | 2  | 2   | 1   | 164° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652451.557 | 237534.428 |    |    |     |     |      |
| 4005     | -----   | 652451.585 | 237555.506 | 2  | 2  | 2   | 2   | 99°  |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652451.585 | 237555.506 |    |    |     |     |      |
| 4006     | -----   | 652451.537 | 237555.613 | 1  | 1  | 1   | 1   | 115° |
|          |         | 0.000      | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652451.537 | 237555.613 |    |    |     |     |      |
| 4008     | -----   | 652457.036 | 237566.094 | 1  | 1  | 2   | 1   | 172° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652457.036 | 237566.094 |    |    |     |     |      |
| 4035     | -----   | 652429.477 | 237501.221 | 1  | 1  | 1   | 1   | 106° |
|          |         | 0.000      | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652429.477 | 237501.221 |    |    |     |     |      |
| 4036     | -----   | 652420.489 | 237504.939 | 1  | 1  | 1   | 1   | 100° |
|          |         | 0.000      | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652420.489 | 237504.939 |    |    |     |     |      |
| 5007     | -----   | 652399.143 | 237491.723 | 1  | 1  | 1   | 1   | 122° |
|          |         | -0.000     | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652399.143 | 237491.723 |    |    |     |     |      |
| M1       | -----   | 652459.276 | 237551.497 | 1  | 1  | 1   | 1   | 129° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652459.276 | 237551.497 |    |    |     |     |      |
| M10      | -----   | 652417.297 | 237529.217 | 2  | 1  | 2   | 1   | 125° |
|          |         | 0.000      | 0.000      |    |    |     |     |      |
|          |         | 652417.297 | 237529.217 |    |    |     |     |      |
| M11      | -----   | 652422.148 | 237536.387 | 2  | 2  | 2   | 1   | 137° |
|          |         | 0.000      | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652422.148 | 237536.387 |    |    |     |     |      |
| M12      | -----   | 652427.035 | 237543.634 | 2  | 2  | 2   | 1   | 144° |
|          |         | -0.000     | -0.000     |    |    |     |     |      |
|          |         | 652427.035 | 237543.634 |    |    |     |     |      |
|          |         | 652431.995 | 237550.886 | 2  | 2  | 2   | 2   | 132° |
|          |         | -0.000     | -0.000     |    |    |     |     |      |



Munkaszám: 2022-028

**Budapest**  
Belterület

## TRIGONOMETRIAI MAGASSÁGI HÁLÓZAT KIEGYENLÍTÉSE - Beillesztett hálózat számítása

**Budapest IX. ker. Üllői út 93 37192 hrsz - SOTE**

2023



[www.geocalc.hu](http://www.geocalc.hu)

GeoCalc 3.5 (2022.0101)

77100

-----  
**Lanszki Loránd**

2023.01.20.

**A hálózat jellemző adatai**

Összes pont száma : 76  
 Adott pontok száma : 6  
 Új pontok száma : 70  
 Új pontok száma : 100  
 Fölös mérések száma : 30  
 Számításból kihagyott magasságkülönbségek száma : 0  
 Magasságkülönbség súlya a távolságtól független  
 Kiegyenlítés előtti középhiba = 10.0 [mm]  
 Egységnyi súlyú méréshez tartozó távolság = 150 [m]  
 Javítások súlyozott négyzetösszege = 0.094  
 Pótnormálegyenletből = 0.094  
 Súlyegység középhibája = 0.056

**Maximális javítás kimutatása**

| Sorszám | Álláspont | Ir.pont | Javítás | Hibahatár |
|---------|-----------|---------|---------|-----------|
| 64      | 127.3     | 5007    | -0.0014 | (0.0123)  |

**Statisztikai próbák durva hibák kimutatására**

Valószínűségi szint = 99%

**Globális teszt - F próba**

Súlyegység középhibája kiegyenlítés előtt = 1.00  
 Súlyegység középhibája kiegyenlítés után = 0.06  
 Fölös mérések száma = 30  
 Elméleti intervallum értékei: Alsó határ = 0.72 Felső határ = 1.34  
 Súlyegység középhibájának intervalluma: Alsó határ = 0.72 Felső határ = 1.34

A globális teszt 99 %-os valószínűségi szinten nem elfogadható el

**Lokális teszt - u próba**

| Sorszám | Álláspont | Ir.pont | Statisztika |      |
|---------|-----------|---------|-------------|------|
|         |           |         | Szám.       | Elm. |
| 64      | 127.3     | 5007    | -0.18       | 2.58 |

A lokális teszt 99 %-os valószínűségi szinten elfogadható

**MAGASSÁG - JEGYZÉK**

| Felhasznált alappontok |         |          |
|------------------------|---------|----------|
| Pontszám               | Jelölés | Magasság |
| 4022                   | -----   | 107.8155 |
| 5001                   | -----   | 107.7985 |
| 5002                   | -----   | 108.1069 |
| 5003                   | -----   | 108.4541 |
| 5004                   | -----   | 109.9028 |
| 5005                   | -----   | 107.6801 |

## 2023. évben meghatározott alappontok

| Pontszám | Jelölés | Előzetes<br>magasság<br>Változás | Kiegyenlített<br>magasság | Középheba<br>[mm] |
|----------|---------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 127.1    | ...     | 104.9247<br>- 0.0000             | 104.9247                  | 0.3               |
| 127.2    | ...     | 104.9097<br>+ 0.0000             | 104.9097                  | 0.4               |
| 127.3    | ...     | 105.6981<br>- 0.0000             | 105.6981                  | 0.3               |
| 127.4    | ...     | 105.6986<br>- 0.0000             | 105.6986                  | 0.3               |
| 127.5    | ...     | 107.0509<br>- 0.0000             | 107.0509                  | 0.2               |
| 127.6    | ...     | 107.0500<br>+ 0.0000             | 107.0500                  | 0.2               |
| 4001     | -----   | 108.4256<br>+ 0.0000             | 108.4256                  | 0.5               |
| 4002     | -----   | 108.3738<br>- 0.0000             | 108.3738                  | 0.7               |
| 4003     | -----   | 108.4493<br>- 0.0000             | 108.4493                  | 0.6               |
| 4005     | -----   | 108.3006<br>+ 0.0000             | 108.3006                  | 0.7               |
| 4006     | -----   | 108.2991<br>+ 0.0000             | 108.2991                  | 0.5               |
| 4008     | -----   | 108.2916<br>- 0.0000             | 108.2916                  | 0.6               |
| 4035     | -----   | 106.8326<br>+ 0.0000             | 106.8326                  | 0.4               |
| 4036     | -----   | 106.4985<br>+ 0.0000             | 106.4985                  | 0.5               |
| 5007     | -----   | 106.6211<br>+ 0.0000             | 106.6211                  | 0.3               |
| M1       | -----   | 109.8869<br>+ 0.0000             | 109.8869                  | 0.5               |
| M10      | -----   | 108.7871<br>+ 0.0000             | 108.7871                  | 0.7               |
| M11      | -----   | 108.2911<br>- 0.0000             | 108.2911                  | 0.7               |
| M12      | -----   | 107.5372<br>- 0.0000             | 107.5372                  | 0.7               |
| M13      | -----   | 108.3611<br>+ 0.0000             | 108.3611                  | 0.7               |
| M14      | -----   | 109.8342<br>+ 0.0000             | 109.8342                  | 0.6               |
| M15      | -----   | 109.6480<br>+ 0.0000             | 109.6480                  | 0.6               |
| M16      | -----   | 109.9023<br>+ 0.0000             | 109.9023                  | 0.6               |
| M17      | -----   | 109.5222<br>- 0.0000             | 109.5222                  | 0.6               |





Munkaszám: 2022-028

**Budapest**  
Belterület

## Számítási jegyzőkönyv - részletpontok

**Budapest IX. ker. Üllői út 93 37192 hrsz - SOTE**

2023



[www.geocalc.hu](http://www.geocalc.hu)

GeoCalc 3.5 (2022.0101)

77100

-----  
**Lanszki Loránd**

2023.01.20.

Tájékozás [127.1]

| Tájékozás | l        | de       | t      | Zk/Zi    | e'' |
|-----------|----------|----------|--------|----------|-----|
| 127.1     |          |          |        | 127.5818 |     |
| M1        | 265.1053 | 33.0911  | 44.204 | 127.5818 | -0  |
| 4002      | 271.4712 | 39.4530  | 25.833 | 127.5818 | -0  |
| V19       | 264.5612 | 32.5430  | 24.247 | 127.5818 | 0   |
| V21       | 284.0729 | 52.0547  | 26.503 | 127.5818 | 0   |
| M3        | 286.1133 | 54.0951  | 28.261 | 127.5818 | 0   |
| M6        | 327.3316 | 95.3135  | 14.148 | 127.5819 | 1   |
| 4035      | 75.0000  | 202.5816 | 14.411 | 127.5816 | -2  |
| V2        | 103.4728 | 231.4542 | 13.830 | 127.5814 | -4  |
| 4036      | 108.5139 | 236.4959 | 17.456 | 127.5820 | 2   |
| M7        | 124.3753 | 252.3612 | 20.131 | 127.5819 | 1   |
| M8        | 144.0529 | 272.0347 | 27.196 | 127.5818 | 0   |
| V5        | 151.5424 | 279.5242 | 24.336 | 127.5818 | -0  |
| V105      | 151.2008 | 279.1826 | 24.442 | 127.5818 | -0  |
| M9        | 161.4902 | 289.4720 | 23.770 | 127.5818 | -0  |
| V6        | 168.5209 | 296.5027 | 22.372 | 127.5818 | 0   |
| M10       | 181.3733 | 309.3551 | 23.107 | 127.5818 | -0  |
| V7        | 189.3300 | 317.3118 | 22.822 | 127.5818 | -0  |
| M11       | 201.2522 | 329.2340 | 25.443 | 127.5818 | -0  |
| V8        | 207.1042 | 335.0900 | 25.911 | 127.5818 | -0  |
| M19       | 211.3257 | 339.3115 | 28.278 | 127.5818 | 0   |
| M18       | 212.1401 | 340.1219 | 28.486 | 127.5818 | -0  |
| M20       | 214.1329 | 342.1147 | 29.233 | 127.5818 | 0   |
| M12       | 216.3327 | 344.3145 | 30.241 | 127.5818 | -0  |
| M13       | 227.0902 | 355.0720 | 36.530 | 127.5818 | -0  |
| V10       | 228.4421 | 356.4240 | 36.588 | 127.5819 | 1   |

Poláris pont(ok) számítása [127.1]

| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de    | dM |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|----------|----|
| 127.1            | 652435.102 | 237514.489 | 104.925 |    |   | 127.5818 |    |

Tájékozás [127.2]

| Tájékozás | l        | de       | t       | Zk/Zi    | e'' |
|-----------|----------|----------|---------|----------|-----|
| 127.2     |          |          |         | 328.1445 |     |
| 4005      | 75.3003  | 43.4448  | 58.386  | 328.1445 | 0   |
| M1        | 83.1759  | 51.3244  | 61.375  | 328.1445 | -0  |
| V20       | 96.2941  | 64.4426  | 45.442  | 328.1445 | -0  |
| V120      | 96.3034  | 64.4519  | 45.455  | 328.1445 | 0   |
| M4        | 104.3227 | 72.4712  | 51.121  | 328.1445 | 0   |
| V22       | 102.4254 | 70.5739  | 47.930  | 328.1445 | 0   |
| V23       | 107.4948 | 76.0433  | 42.993  | 328.1445 | -0  |
| V123      | 107.4557 | 76.0042  | 43.029  | 328.1445 | -0  |
| M5        | 110.1750 | 78.3235  | 45.734  | 328.1445 | -0  |
| M6        | 122.0331 | 90.1815  | 37.972  | 328.1444 | -1  |
| V25       | 122.5946 | 91.1431  | 34.248  | 328.1445 | -0  |
| V27       | 113.3838 | 81.5323  | 24.260  | 328.1445 | 0   |
| V127      | 114.2520 | 82.4005  | 24.005  | 328.1445 | -0  |
| V128      | 125.3729 | 93.5214  | 20.771  | 328.1445 | -0  |
| V28       | 125.4511 | 93.5956  | 20.768  | 328.1445 | -0  |
| V1        | 142.2727 | 110.4212 | 18.476  | 328.1445 | -0  |
| V101      | 141.3642 | 109.5127 | 18.547  | 328.1445 | -0  |
| 5007      | 240.5638 | 209.1125 | 24.748  | 328.1447 | 2   |
| V14       | 75.4116  | 43.5601  | 56.029  | 328.1445 | -0  |
| V15       | 80.5530  | 49.1015  | 57.187  | 328.1445 | 0   |
| 4022      | 64.3349  | 32.4834  | 107.172 | 328.1445 | -0  |

Poláris pont(ok) számítása [127.2]

| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de    | dM |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|----------|----|
| 127.2            | 652411.213 | 237513.328 | 104.910 |    |   | 328.1445 |    |

**Tájékozás [127.3]**

| Tájékozás | l        | de       | t      | Zk/Zi    | e'' |
|-----------|----------|----------|--------|----------|-----|
| 127.3     |          |          |        | 311.4513 |     |
| 4022      | 73.4857  | 25.3409  | 50.666 | 311.4512 | -1  |
| M23       | 162.1403 | 113.5916 | 4.626  | 311.4513 | -0  |
| 4006      | 165.0555 | 116.5108 | 4.619  | 311.4513 | 0   |
| V16       | 188.5447 | 140.4000 | 13.398 | 311.4513 | 0   |
| M2        | 194.4919 | 146.3432 | 16.420 | 311.4513 | -0  |
| V17       | 210.5910 | 162.4423 | 16.442 | 311.4513 | 0   |
| 4003      | 218.0924 | 169.5437 | 23.637 | 311.4513 | -0  |
| 4001      | 221.2824 | 173.1337 | 40.040 | 311.4513 | 0   |
| V18       | 225.1732 | 177.0245 | 21.328 | 311.4513 | 0   |
| V26.1     | 233.1155 | 184.5709 | 45.853 | 311.4514 | 1   |
| V126.1    | 233.1455 | 185.0008 | 45.850 | 311.4513 | -0  |
| V26       | 237.1504 | 189.0016 | 44.232 | 311.4512 | -1  |
| V2        | 252.2149 | 204.0702 | 56.722 | 311.4513 | -0  |
| V26.2     | 243.2648 | 195.1158 | 42.349 | 311.4510 | -3  |
| V3        | 259.4630 | 211.3143 | 55.923 | 311.4513 | -0  |
| V103      | 259.4539 | 211.3052 | 55.941 | 311.4513 | 0   |
| M7        | 260.5247 | 212.3802 | 58.458 | 311.4515 | 2   |
| 5007      | 264.2616 | 216.1130 | 81.751 | 311.4514 | 1   |
| V4        | 268.0015 | 219.4528 | 56.154 | 311.4513 | 0   |

**Poláris pont(ok) számítása [127.3]**

| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de    | dM |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|----------|----|
| 127.3            | 652447.416 | 237557.700 | 105.698 |    |   | 311.4513 |    |

**Tájékozás [127.4]**

| Tájékozás | l        | de       | t      | Zk/Zi    | e'' |
|-----------|----------|----------|--------|----------|-----|
| 127.4     |          |          |        | 311.4512 |     |
| 4022      | 73.4857  | 25.3409  | 50.666 | 311.4512 | -0  |
| 4006      | 165.0549 | 116.5101 | 4.620  | 311.4512 | -1  |
| 4001      | 221.2824 | 173.1336 | 40.040 | 311.4512 | -0  |
| V26.1     | 233.1157 | 184.5708 | 45.853 | 311.4511 | -1  |
| V126.1    | 233.1455 | 185.0007 | 45.849 | 311.4512 | 0   |
| V26       | 237.1503 | 189.0016 | 44.232 | 311.4513 | 1   |
| 4035      | 245.5201 | 197.3713 | 59.259 | 311.4512 | -0  |
| 4036      | 255.1703 | 207.0214 | 59.234 | 311.4511 | -1  |
| M7        | 260.5250 | 212.3801 | 58.458 | 311.4511 | -1  |
| 5007      | 264.2615 | 216.1130 | 81.751 | 311.4515 | 3   |
| V9        | 283.2749 | 235.1301 | 22.697 | 311.4512 | 0   |
| V10       | 293.2209 | 245.0720 | 15.887 | 311.4511 | -1  |
| M14       | 322.3019 | 274.1532 | 10.303 | 311.4513 | 0   |
| M15       | 18.2527  | 330.1039 | 9.938  | 311.4512 | 0   |
| M16       | 45.3430  | 357.1942 | 14.918 | 311.4512 | 0   |

**Poláris pont(ok) számítása [127.4]**

| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de    | dM |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|----------|----|
| 127.4            | 652447.416 | 237557.699 | 105.699 |    |   | 311.4512 |    |

**Tájékozás [127.5]**

| Tájékozás | l        | de       | t       | Zk/Zi    | e'' |
|-----------|----------|----------|---------|----------|-----|
| 127.5     |          |          |         | 233.1127 |     |
| 5004      | 247.1129 | 120.2253 | 70.181  | 233.1124 | -3  |
| 5007      | 341.2222 | 214.3347 | 107.522 | 233.1125 | -2  |
| M17       | 32.3125  | 265.4252 | 8.674   | 233.1127 | -0  |
| 5001      | 61.0119  | 294.1256 | 66.313  | 233.1137 | 10  |

|       |          |          |        |          |    |
|-------|----------|----------|--------|----------|----|
| 5002  | 87.1145  | 320.2313 | 63.919 | 233.1128 | 1  |
| 5005  | 114.2935 | 347.4056 | 32.066 | 233.1121 | -6 |
| 4022  | 148.2211 | 21.3339  | 24.877 | 233.1128 | 1  |
| 5003  | 208.0831 | 81.1955  | 46.127 | 233.1124 | -3 |
| ----- |          |          |        |          |    |

Poláris pont(ok) számítása [127.5]

|                  |            |            |         |    |   |          |    |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|----------|----|
| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de    | dM |
| -----            |            |            |         |    |   |          |    |
| 127.5            | 652460.141 | 237580.267 | 107.051 |    |   | 233.1127 |    |
| -----            |            |            |         |    |   |          |    |

Tájékozás [127.6]

|           |          |          |         |         |     |
|-----------|----------|----------|---------|---------|-----|
| Tájékozás | l        | de       | t       | Zk/Zi   | e'' |
| -----     |          |          |         |         |     |
| 127.6     |          |          |         | 42.5704 |     |
| -----     |          |          |         |         |     |
| 4035      | 154.3511 | 197.3217 | 84.944  | 42.5706 | 2   |
| V2        | 159.0323 | 202.0031 | 82.284  | 42.5708 | 4   |
| M7        | 165.0156 | 207.5858 | 83.510  | 42.5702 | -2  |
| 5007      | 168.4608 | 211.4309 | 106.383 | 42.5701 | -3  |
| 5001      | 251.3245 | 294.2954 | 60.894  | 42.5709 | 5   |
| 5002      | 280.0032 | 322.5737 | 59.247  | 42.5705 | 2   |
| 5005      | 313.3540 | 356.3239 | 29.432  | 42.5659 | -5  |
| 4022      | 350.5345 | 33.5050  | 25.510  | 42.5705 | 1   |
| 5003      | 41.2441  | 84.2141  | 50.913  | 42.5700 | -4  |
| 5004      | 76.4547  | 119.4248 | 75.543  | 42.5701 | -3  |
| 4008      | 130.0643 | 173.0347 | 16.241  | 42.5704 | -0  |
| V26.2     | 153.0331 | 196.0038 | 68.023  | 42.5707 | 3   |
| -----     |          |          |         |         |     |

Poláris pont(ok) számítása [127.6]

|                  |            |            |         |    |   |         |    |
|------------------|------------|------------|---------|----|---|---------|----|
| Poláris számítás | Y          | X          | M       | Li | T | Zk/de   | dM |
| -----            |            |            |         |    |   |         |    |
| 127.6            | 652455.074 | 237582.217 | 107.050 |    |   | 42.5704 |    |
| -----            |            |            |         |    |   |         |    |

| A pontok jele | 2022. 10.25.  | 2022. 11.02.  | 2022. 11.08.  | 2022. 11.09.  | 2022. 11.10.  | 2022. 11.14.  | 2022. 11.21.  | 2022. 11.28.  | 2022. 12.05.  | 2022. 12.12.  | 2022. 12.19.  | 2022. 12.27.  | 2023. 01.03.  | 2023. 01.11.  |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 4006          | 2,415<br>-3   | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem |
| 4005          | 2,351<br>-3   | 2,351<br>0    | 2,353<br>2    | 2,353<br>0    | 2,353<br>0    | 2,352<br>-1   | 2,351<br>-1   | 2,352<br>1    | 2,351<br>-1   | 2,352<br>1    | 2,352<br>0    | 2,353<br>1    | 2,351<br>-2   | 2,354<br>3    |
| M1            | 3,337<br>-2   | 3,337<br>0    | 3,339<br>2    | 3,340<br>1    | 3,338<br>-2   | 3,337<br>-1   | 3,337<br>0    | 3,338<br>1    | 3,337<br>-1   | 3,337<br>0    | 3,338<br>1    | 3,338<br>0    | 3,340<br>2    | 3,338<br>-2   |
| 4004          | 2,913<br>4    | 2,911<br>-2   | 2,909<br>-2   | 2,910<br>1    | 2,911<br>1    | 2,911<br>0    | nem<br>mértem | 2,909<br>-2   | 2,909<br>0    | 2,909<br>0    | 2,910<br>1    | 2,910<br>0    | 2,910<br>0    | 2,908<br>-2   |
| M2            | 2,339<br>5    | 2,337<br>-2   | 2,336<br>-1   | 2,336<br>0    | 2,336<br>0    | 2,336<br>0    | 2,336<br>0    | 2,336<br>0    | 2,335<br>-1   | 2,336<br>1    | 2,335<br>-1   | 2,337<br>2    | 2,335<br>-2   | 2,333<br>-2   |
| 4003          | 3,637<br>5    | 3,635<br>-2   | 3,636<br>1    | 3,637<br>1    | 3,635<br>-2   | 3,635<br>0    | 3,634<br>-1   | 3,633<br>-1   | 3,634<br>1    | 3,633<br>-1   | 3,634<br>1    | 3,634<br>0    | 3,633<br>-1   | 3,632<br>-1   |
| 4002          | 1,128<br>-4   | 1,130<br>2    | 1,130<br>0    | 1,131<br>1    | 1,129<br>-2   | 1,129<br>0    | 1,130<br>1    | nem<br>mértem | 1,128<br>-2   | 1,127<br>-1   | 1,129<br>2    | 1,128<br>-1   | 1,126<br>-2   | 1,128<br>2    |
| M3            | 1,170<br>-3   | 1,171<br>1    | 1,171<br>0    | 1,171<br>0    | 1,170<br>-1   | 1,170<br>0    | 1,170<br>0    | 1,171<br>1    | 1,168<br>-3   | 1,168<br>0    | 1,169<br>1    | 1,167<br>-2   | 1,169<br>2    | 1,171<br>2    |
| M4            | 3,210<br>5    | 3,208<br>-2   | 3,207<br>-1   | 3,208<br>1    | 3,208<br>0    | 3,209<br>1    | 3,208<br>-1   | 3,207<br>-1   | 3,207<br>0    | 3,208<br>1    | 3,207<br>-1   | 3,207<br>0    | 3,206<br>-1   | 3,204<br>-2   |
| M5            | 3,275<br>6    | 3,274<br>-1   | 3,270<br>-4   | 3,272<br>2    | 3,274<br>2    | 3,274<br>0    | 3,273<br>-1   | 3,271<br>-2   | 3,272<br>1    | 3,272<br>0    | 3,272<br>0    | 3,272<br>0    | 3,273<br>1    | 3,268<br>-5   |
| 4001          | 2,551<br>7    | 2,547<br>-4   | 2,548<br>1    | 2,549<br>1    | 2,547<br>-2   | 2,549<br>2    | 2,547<br>-2   | 2,547<br>0    | 2,547<br>0    | 2,547<br>0    | 2,545<br>-2   | 2,547<br>2    | 2,548<br>1    | 2,542<br>-6   |
| M6            | 2,802<br>7    | 2,799<br>-3   | 2,800<br>1    | 2,801<br>1    | 2,799<br>-2   | 2,800<br>1    | 2,798<br>-2   | 2,798<br>0    | 2,797<br>-1   | 2,798<br>1    | 2,797<br>-1   | 2,797<br>0    | 2,798<br>1    | 2,791<br>-7   |
| 4033 É-K      | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem |
| 4033 É-NY     | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem |
| 4034 É-K      | nem<br>mértem | 9,197<br>2    | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem |
| 4034 É-NY     | nem<br>mértem | 10,033<br>-1  | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem | nem<br>mértem |
| 4035          | 3,938<br>5    | 3,935<br>-3   | 3,934<br>-1   | 3,933<br>-1   | 3,934<br>1    | 3,935<br>1    | 3,936<br>1    | nem<br>mértem | 3,934<br>-2   | 3,932<br>-2   | 3,933<br>1    | 3,933<br>0    | 3,934<br>1    | 3,933<br>-1   |
| 4036          | 2,922<br>6    | 2,922<br>0    | 2,920<br>-2   | 2,920<br>0    | 2,919<br>-1   | 2,920<br>1    | 2,921<br>1    | 2,919<br>-2   | 2,919<br>0    | 2,922<br>3    | 2,920<br>-2   | 2,918<br>-2   | 2,919<br>1    | 2,920<br>1    |
| M7            | 2,574<br>8    | 2,573<br>-1   | 2,573<br>0    | 2,575<br>2    | 2,573<br>-2   | 2,574<br>1    | 2,574<br>0    | 2,571<br>-3   | 2,573<br>2    | 2,574<br>1    | 2,572<br>-2   | 2,574<br>2    | 2,573<br>-1   | 2,571<br>-2   |

**Budapest IX. ker. Üllői út 93 - 37192 hrsz - Semmelweis Egyetem II. sz. Patológia**  
**A munkaterülettel határos épületeinek és a részal vízsztintes mozgásvizsgálata**

| 2023.<br>01.13. | 2023.<br>01.16. | 2023.<br>01.18. | 2023.<br>01.20. | 2023.<br>01.23. | 2023.<br>01.25. | 2023.<br>01.27. | 2023.<br>01.30. | 2023.<br>02.01. | 2023.<br>02.02. | 2023.<br>02.03. | 2023.<br>02.06. | Teljes<br>eltérés |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | 2,416           | 2,414           | nem             | nem             | nem             | nem             |                   |
| mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | 1               | -2              | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | -3                |
| 2,353           | 2,351           | 2,350           | 2,351           | 2,351           | 2,351           | 2,353           | 2,351           | 2,348           | 2,349           | 2,350           | 2,350           |                   |
| -1              | -2              | -1              | 1               | 0               | 0               | 2               | -2              | -3              | 1               | 1               | 0               | -3                |
| 3,338           | 3,335           | 3,335           | 3,337           | 3,338           | 3,337           | 3,338           | 3,337           | 3,335           | 3,336           | 3,335           | 3,336           |                   |
| 0               | -3              | 0               | 2               | 1               | -1              | 1               | -1              | -2              | 1               | -1              | 1               | -2                |
| 2,909           | 2,908           | 2,909           | 2,907           | 2,909           | 2,908           | nem             | 2,906           | 2,907           | 2,906           | 2,907           | 2,905           |                   |
| 1               | -1              | 1               | -2              | 2               | -1              | mértém          | -2              | 1               | -1              | 1               | -2              | -7                |
| 2,333           | 2,333           | 2,334           | 2,332           | 2,334           | 2,332           | 2,331           | 2,330           | 2,329           | 2,328           | 2,329           | 2,328           |                   |
| 0               | 0               | 1               | -2              | 2               | -2              | -1              | -1              | -1              | -1              | 1               | -1              | -11               |
| 3,630           | 3,630           | 3,631           | 3,630           | 3,632           | 3,629           | 3,626           | 3,624           | 3,623           | 3,621           | 3,623           | 3,623           |                   |
| -2              | 0               | 1               | -1              | 2               | -3              | -3              | -2              | -1              | -2              | 2               | 0               | -14               |
| 1,127           | 1,127           | 1,126           | 1,126           | 1,127           | 1,127           | 1,127           | 1,129           | 1,123           | 1,125           | 1,125           | 1,125           |                   |
| -1              | 0               | -1              | 0               | 1               | 0               | 0               | 2               | -6              | 2               | 0               | 0               | -4                |
| 1,169           | 1,169           | 1,168           | 1,168           | 1,171           | 1,171           | 1,171           | 1,167           | 1,166           | 1,168           | 1,168           | 1,168           |                   |
| -2              | 0               | -1              | 0               | 3               | 0               | 0               | -4              | -1              | 2               | 0               | 0               | -2                |
| 3,204           | 3,206           | 3,209           | 3,205           | 3,206           | 3,204           | 3,202           | nem             | 3,204           | 3,201           | 3,204           | 3,200           |                   |
| 0               | 2               | 3               | -4              | 1               | -2              | -2              | mértém          | 2               | -3              | 3               | -4              | -10               |
| 3,271           | 3,266           | 3,271           | 3,271           | 3,267           | 3,267           | 3,266           | 3,268           | 3,268           | 3,268           | 3,268           | 3,266           |                   |
| 3               | -5              | 5               | 0               | -4              | 0               | -1              | 2               | 0               | 0               | 0               | -2              | -8                |
| 2,543           | 2,542           | 2,545           | 2,543           | 2,542           | 2,542           | 2,542           | 2,542           | 2,543           | 2,542           | 2,542           | 2,541           |                   |
| 1               | -1              | 3               | -2              | -1              | 0               | 0               | 0               | 1               | -1              | 0               | -1              | -7                |
| 2,792           | 2,792           | 2,795           | 2,792           | 2,793           | 2,790           | 2,792           | 2,791           | 2,792           | 2,792           | 2,793           | 2,790           |                   |
| 1               | 0               | 3               | -3              | 1               | -3              | 2               | -1              | 1               | 0               | 1               | -3              | -8                |
| nem             | nem             | 5,607           | nem             | 5,605           | nem             | nem             | 5,603           | nem             | nem             | nem             | nem             |                   |
| mértém          | mértém          | -1              | mértém          | -2              | mértém          | mértém          | -2              | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | -5                |
| nem             | nem             | 15,288          | nem             | 15,286          | nem             | nem             | 15,283          | nem             | nem             | nem             | nem             |                   |
| mértém          | mértém          | 2               | mértém          | -2              | mértém          | mértém          | -3              | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | -3                |
| nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             |                   |
| mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | 0                 |
| nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             | nem             |                   |
| mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | mértém          | 2                 |
| 3,933           | 3,933           | 3,933           | 3,932           | 3,933           | 3,931           | 3,932           | 3,932           | 3,932           | 3,931           | 3,934           | 3,931           |                   |
| 0               | 0               | 0               | -1              | 1               | -2              | 1               | 0               | 0               | -1              | 3               | -3              | -2                |
| 2,919           | 2,917           | 2,918           | 2,919           | 2,915           | 2,916           | 2,916           | 2,916           | 2,917           | 2,914           | 2,916           | 2,916           |                   |
| -1              | -2              | 1               | 1               | -4              | 1               | 0               | 0               | 1               | -3              | 2               | 0               | -5                |
| 2,570           | 2,568           | 2,566           | 2,571           | 2,566           | 2,565           | 2,565           | 2,567           | 2,567           | 2,565           | 2,566           | 2,567           |                   |
| -1              | -2              | -2              | 5               | -5              | -1              | 0               | 2               | 0               | -2              | 1               | 1               | -7                |