



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Tervezési alaptérkép készítése Monaj községben



OE-AMK
2021.

Hallgató neve: Varga Dominik
Hallgató törzskönyvi száma: T000430/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Varga Dominik
Szakedolgozat száma: SZD20120110301244
Törzskönyvi száma: T000430/FI12904/A-G

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: földmérő és földrendező mérnök
Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: Tervezési alaptérkép készítése Monaj községben

A dolgozat címe angolul: Making construction map in Monaj

A feladat részletezése: Röviden mutassa be Monaj községet. Ismertesse a tervezési alaptérképek lehetséges adattartalmát, ill. készítésükhöz felhasználható technológiákat. Mutassa be az alkalmazott konkrét műszaki feladatot, annak elkészítésének menetét. Készítse el, és mellékelje szakdolgozatához az előírt, készítendő munkarészeket! Összegezze a földmérési feladat elvégzése során szerzett tapasztalatait!

Intézményi konzulens neve: Kovács Miklós Dr.

A kiadott téma elévülési határideje: 2023. december 15.

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2021. 10. 28.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Varga Dominik kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Encs, 2021. 12. 10.

.....
hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS.....	5
2	MI A TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP?	6
3	MONAJI MUNKATERÜLET BEMUTATÁSA.....	9
4	GNSS RENDSZEREK ÉS A MÉRŐÁLLOMÁS ALAPJAI	11
4.1	Vitel szoftver	14
4.2	Hálózatos RTK.....	14
4.2.1	VRS	16
4.2.2	MAC.....	16
4.2.3	FKP.....	17
4.3	Mérőállomás alapja	18
5	MÉRŐFELSZERELÉSEK BEMUTATÁSA	22
5.1	Trimble S5 robot mérőállomás	22
5.2	Trimble TSC3	23
5.3	Stonex S900A GNSS vevő és Stonex S4 II kezelő	24
6	IRODAI ELŐKÉSZÍTÉS	25
7	TEREPI FELMÉRÉS	26
7.1	Mérési jegyzet	26
7.2	Terepi felmérés	27
8	ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK	30
9	IRODAI FELDOLGOZÁS, TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP ELKÉSZÍTÉSE.....	36
9.1	ITR szoftver bemutatása	36
9.2	Felhasznált jelkulcskészlet	37
9.3	ITR rétegekiosztás	38
9.4	Mérési eredmények ITR-ben történő feldolgozása.....	38
9.5	Mérési eredmények földhivatali adatokkal való összehasonlítása	40
10	ÖSSZEGZÉS	41
11	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
12	IRODALOMJEGYZÉK	44
13	MELLÉKLETEK	45

1 BEVEZETÉS

Szakdolgozatomban a tervezési alaptérkép elkészítésének a folyamatát mutatom be. A munkát még 2020. októbere körül végeztem el, Monaj községben. Azért ezt a munkát választottam, mert ez volt az első tervezési alaptérkép, amelyet én készítettem el: mind a terepi felmérését, mind az irodai feldolgozását.

Ahogy telik az idő, az ember egyre fejlettebb technológiát fejleszt ki, hogy egy adott feladatot minél gyorsabban, hatékonyabban hajtsa végre. Ez alól a földmérés sem kivétel, hiszen míg 20-30 évvel ezelőtt ahhoz, hogy egy tervezési alaptérkép elkészüljön, teodolitot, távmérőt használtak, mellyel ehhez hasonló munka, akár több napot is igénybe vett. De a mai technológiával, már ennek az időnek a töredékére van szükség, hogy ugyanazt a munkát elvégezzük. Több megoldás alkalmas arra, hogy egy tervezési alaptérkép elkészüljön, a GNSS technológián alapuló rendszer, a mérőállomással és e két eszköz kombinációjával alkalmazott mérés. A mérőállomással ugyan lassabb, de sokkal pontosabb értékek mérhetőek. A legfejlettebb technológia a lézershakkennerrel való mérés, ez még nem annyira elterjedt, mert sokkal drágább és ezáltal sokkal nehezebben elérhető eszköz.

A dolgozatomban az RTK vevővel és a robot mérőállomás kombinációjával való mérést fogom bemutatni. Kitérek mindkét műszer technológiájára, alapjaira és a térkép készítéséhez használt eszközöknek a tulajdonságaira. Bemutatom, egy ilyen fajta mérésnek az előkészítését, milyen adatokból kell dolgozni és magát a mérést, hogy mit is kellett megmérnem. Írok még az irodai feldolgozásról, itt kitérek arra a programra, amelyben feldolgoztam a mérést, leírom részletesen a tulajdonságait.

Magát a tervezési alaptérképet, csak a GPS használatával hajtottam végre, a mérőállomást az ellenőrző mérésekhez használtam. Ezt azért így csináltam meg, mert ez az eszköz volt csak elérhető akkor, és egy ilyen műszerrel a leghatékonyabb a mérés.

Az ellenőrző méréseket az RTK vevővel és mérőállomással készítettem el, ezek értékeit egy excel táblázatban számítottam és szemléltettem. Részletesen leírom, a robot mérőállomással történő tájékozást és mérést.

2 MI A TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP?

A tervezési alaptérkép fogalmáról nincsen egyértelmű meghatározás. Sajnálatos, hogy a geodéziai ágazatnak még nem sikerült ezt valamilyen formában meghatároznia. Persze oktatási anyagok, tankönyvek leírják, de ezen kívül semmi nem tartalmazza a fogalom egyértelmű meghatározását. Sem az M.2. mérnökgeodéziai tervezési segédlet, sem az elődje az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat, sem az érvényben lévő jogszabályok nem tartalmazzak a tervezési alaptérképre vonatkozó fogalom meghatározást.

Az MMK által kiadott „TERVDOKUMENTÁCIÓK TARTALMI ÉS FORMAI KÖVETELMÉNYEINEK SZABÁLYZATA” sem egyértelműsíti a tervezési alaptérkép fogalmát. Beszél helyszínrajzról, földhivatali alaptérképről, földmérési alaptérképről, közmű alaptérképről, belterületi rajzokról, stb., de tervezési alaptérkép még csak említés szinten sem szerepel benne, fogalma nem tisztázott.

A tervezési térkép tekintetében a legfontosabb követelmény a tényleges állapotnak megfelelő tartalom.

A geodéziai munkák végzésekor – alappontsűrítés, felmérés és térképezés – a kivitelezés geodéziai munkáival szemben támasztott igényeket kell szem előtt tartani.

A geodéziai munkák tartalmi és pontossági kérdéseit az építkezés jellegéből fakadó igények alapján kell meghatározni.

A részletek felmérésekor a tervezési igények figyelembevétele alapján a geodézia bármelyik módszere felhasználható.

A felmérés fontos része a mért pontok pontosságának ellenőrzése, illetve összehasonlítása.

A geodéziai mérésnek ki kell terjednie mind vízszintes mind magassági értelmű mérésre.

2002.11.28-án az MMK Földmérési, Térképészeti és Térinformatikai Tagozata az építészeti-műszaki tervezés geodéziai tartalmával kapcsolatban kiadott egy állásfoglalást, mely szerint az építménytervezés célját szolgáló térképeket csak GD engedéllyel rendelkező geodéziai tervező készíthet, ezek a jogosultságok feladattól függően eltrérőek lehetnek, GD1, vagy GD2. Ez csak jogosultsági kérdést érint, és azóta ezek a jogosultsági kategóriák megváltoztak.

„Az állásfoglalás szerint:

- a tervdokumentációban a geodéziai tervezőt társtervezőként meg kell nevezni,
- a dokumentációnak tartalmazni kell a geodéziai tervező által készített térkép egy eredeti, aláírt példányát,
- a tervezési alaptérkép felhasználásával készített további terveken utalni kell az alaptérkép eredetére,
- a geodéziai tervező által készített tervezési alaptérkép a többi műszaki tervhez hasonlóan szerzői jogvédelem alatt áll,
- a megadott építménytervezéstől eltérő célra történő felhasználása csak a tervező engedélyével lehetséges,
- az építmény felelős tervezője a kamarai törvény alapján csak olyan társtervezőt vonhat be a tervezési folyamatba, aki rendelkezik az adott szakterületre - esetünkben a geodéziai tervezésre - vonatkozó jogosultsággal,
- amennyiben a tervező jogosultsággal nem rendelkező társtervezőt von be a tervezési feladatba, etikai vétséget követ el.”¹

2015.03.30-án az MMK Hírközlési és Informatikai tagozata az ágazati tervezések és a gyors engedélyezések elősegítése érdekében az alábbi állásfoglalást/ajánlást adta ki: „Szakági tervezési alaptérkép a földhivatali ingatlan nyilvántartás közhiteles térképei, felszíni adattartalommal és a közművek által szolgáltatott szakági adatokkal kiegészített 1:1000 térkép, digitális formában. A tervezési alaptérkép a tervezés alapadataként a beruházó által biztosított, jogszerűen beszerzett és átadott térképi állomány.”²

2015.11.10-én jelent meg az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenységgel összefüggő szakmagyakorlás részletes szabályairól szóló 327/2015. (XI. 10.) Korm. rendelet. Ennek 3. § (1) a) bekezdése taxatíve tartalmazza, hogy az építménytervezés célját szolgáló tervezési alaptérkép készítése geodéziai tervezői minősítési (GD-T) engedélyhez kötött szakmagyakorlási tevékenységnek minősül.

8. „Építmény: építési tevékenységgel létrehozott, illetve késztermékként az építési helyszínre szállított, - rendeltetésére, szerkezeti megoldására, anyagára, készültségi fokára és kiterjedésére tekintet nélkül - minden olyan helyhez kötött műszaki alkotás, amely a terepszint, a víz vagy az azok alatti talaj, illetve azok feletti légtér megváltoztatásával, beépítésével jön létre (az építmény az épület és műtárgy gyűjtőfogalma).”³

¹ Csemniczky László (2002), A MMK Földmérési, Térképészeti és Térinformatikai Tagozatának állásfoglalása

² Szabó Tibor (2018), Egységes Hírközlési Objektummodell (EHO_1)

³ <https://www.e-epites.hu/epitesugyi-feladatellatas>

Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai tagozat „Továbbképzési tananyag 2016-2017” című előadásban javasolták a „tervezési alaptérkép” fogalmának bevezetését az alábbi meghatározás szerint:

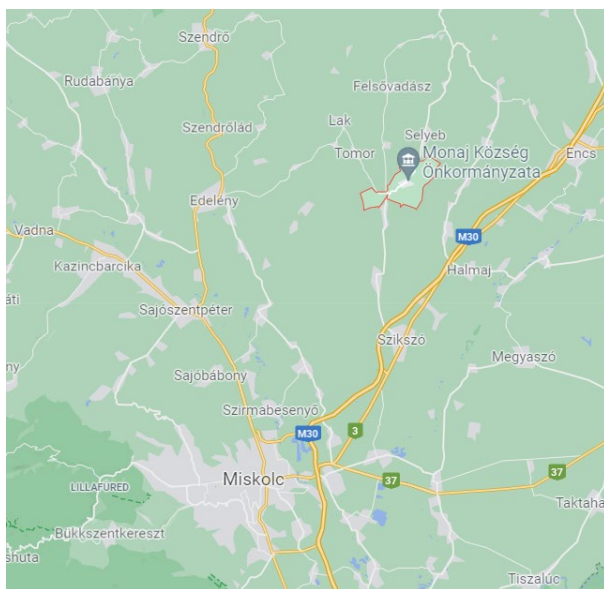
„**Tervezési alaptérkép:** a beruházás részletes műszaki tervezéséhez, kivitelezéséhez, a jogi rendezetlenség felderítéséhez, valamint a megvalósulási térkép elkészítéséhez egységes alapot szolgáltató térképmű. ”⁴

Az elkészítése többféleképpen is történhet. A leggyorsabb és legnépszerűbb mérési eszköz a GNSS vevő, mérőállomással is lehetséges, de ezt általában az előbb említett eszköz mellett használják, hiszen ha olyan helyen kell mérni, ahol nem „lát” elegendő műholdat a RTK vagy nincs térerő, akkor nem tud kellő pontossággal mérni. Lehetséges még lézerszkennerrel is. Általában készül hozzá manuálé, de napjainkban egyre elterjedtebb a pontkódolással készített mérés.

⁴ Magyar Mérnöki Kamara (2017), Geodéziai és Geoinformatikai tagozat, Továbbképzési tananyag

3 MONAJI MUNKATERÜLET BEMUTATÁSA

Monaj egy Borsod-Abaúj-Zemplén megyében fekvő kis település. Szikszó járásához tartozik. Lakossága körülbelül 260 fő. Miskolctól körülbelül 30 km-re, északra fekszik. Több irányból is megközelíthető, de a 3-as főútról, leggyorsabban Szikszó és Encs irányából lehetséges.



3.1 ábra Monaj település elhelyezkedése, Miskolchoz viszonyítva
(Forrás: Google Maps)

A területet, melyet fel kellett mérnem, a 3.2-es ábrán látható. Összesen két utcát kellett felmérni, a fő utat, amely a Béke út (pirossal jelölve), és a Kossuth utat (kézzel jelölve). Ezen felül még fel kellett mérni a Görög katolikus templomot, Monaj Önkormányzatának épületét, a templomot érintő két területet, és az út másik oldalán lévő általános iskolát.



3.2 ábra Monaj munkaterület
(Forrás: Google Maps)

Magát a tervezési alaptérképet a templom körüli parkoló felújítása miatt kellett elkészíteni, mert eddig nem volt parkolási lehetőség, csak a bejárat előtti kapun.



3.3 ábra Templom jelenlegi parkolója
(Forrás: Google Maps)

A 3.3-as ábrán jól látható a parkoló nagysága. Ezt a képet, azért a Google Maps-ről töltöttem le, mert amikor a mérést végeztem tele volt a parkoló. A jelenlegi a templom déli oldalán helyezkedik el, a tervezett új parkoló pedig a nyugati oldalán lenne 3.4 és 3.5-ös ábrán látható..



3.4 ábra Templom tervezett parkolójának helye
(Forrás: Saját készítésű kép)



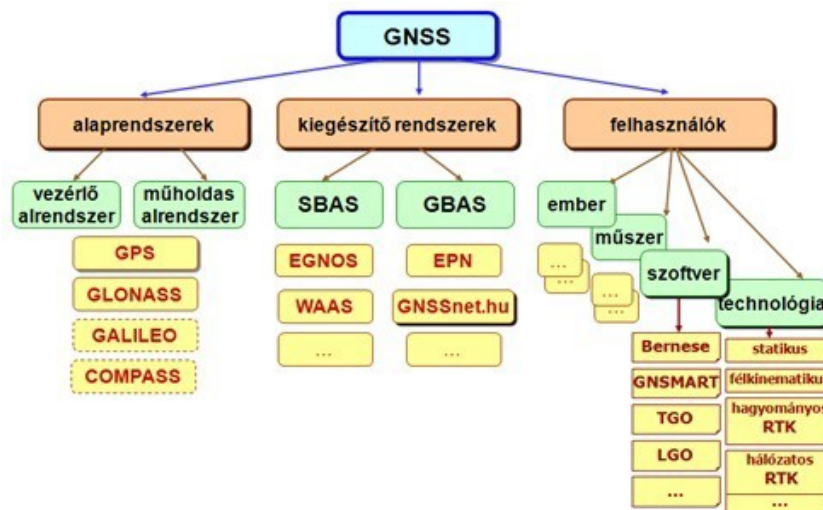
3.5 ábra Templom tervezett parkolójának helye
(Forrás: Saját készítésű kép)

4 GNSS RENDSZEREK ÉS A MÉRŐÁLLOMÁS ALAPJAI

A GNSS a globális navigációs műholdrendszer rövidítése (Global Navigational Satellite System). A rendszer a műholdak nélkül nem tudna működni, ez az egésznek az alapja, a hely, navigáció és a pontos időmeghatározást végzi el. Ez a szolgáltatás a PNT (Positioning, Navigation, Timing).

A GNSS technológia, egy mesterséges holdakon alapuló rendszer, amely lehetővé teszi, hogy bárhol a Föld felszínén meghatározzuk a pontos helyzetünket egy adott koordinátarendszerben, ezek a koordináták fogják a pontos helyzetünket adni, illetve nem csupán a helyzetünket hanem a pontos időt is. A klasszikus geodéziai méréseknél elkülönült egymástól a vízszintes és a magassági mérés, a GNSS-nél ez nem különül el, itt mindig csak térben lehet meghatározni a helyzetünket.

Amikor elkezdjük a mérést, a vevő a műholdakról beérkező adatok alapján meghatározza a két eszköz közötti távolságot. Ezt a meghatározást több műholdra végzi el, és a távolságok, műholdak pályadatai alapján kiszámolja és meghatározza a vevő helyzetét az adott vonatkoztatási rendszerben. Így a vevő sebessége is kiszámíthatóvá válik, hiszen ezzel ismert lett a két helyzet közötti eltelt időtartam. Ehhez a művelethez legalább három műhold szükséges, így geometriailag a térbeli koordinátákat meghatározza, de ahhoz, hogy a távolságokat is biztosan tudja, kell egy negyedik műhold is. Erre azért van szükség, hogy a vevőben és a műholdon található óra eltérését kiküszöbölje.



4.1 ábra A GNSS rendszer összetevői
(Forrás: Műholdas helymeghatározás 1. MHM1 modul)

A GNSS három fő részre tagolható:

- alarendszerek (basic system)
- kiegészítő rendszerek (augmentation system)
- felhasználók (user segment)

Az alarendszereket két részre lehet osztani, vezérlő alrendszerre és műholdas alrendszerre. A műholdas alrendszereket, a navigációs mesterséges holdak alkotják. A vezérlő alrendszerek, a vonatkoztatási rendszer ismert pontjain üzemelő, a rendszert felügyelő, ellenőrző és adatokkal ellátó követőállomások.

Ma már több GNSS rendszer került kiépítésre: GPS, GLONASS, Galileo és a BeiDou-2/Compass.

Ezek közül az amerikai GPS a legrégebben kiépített rendszer, ami 1994-től lett teljesen használható polgári célra is. Előtte katonai célú felhasználása volt, 1964-ben épült ki a Transit nevű rendszer, amelyet az USA Haditengerészete (US Navy) használt.

A Földnek teljes területét lefedi, amely azok számára, akik rendelkeznek megfelelő GPS vevőegységgel ingyen használható. Mára már rengeteg földi kiszolgáló létesítménye van és 30 műhold tartozik hozzá.

Ezután következett a GLONASS, amely Oroszország globális műholdas helymeghatározó rendszere. A GPS-nek ez az egyetlen alternatívája, amely lefedettségben és pontosságban hasonló. 1976-ban kezdték meg a fejlesztését, 2010-ben lett teljesen működőképes és 24 műhoddal rendelkezik.

A Galileo az Európai Unió által finanszírozott projekt, amely még fejlesztés alatt áll. Azért hozta létre ezt az EU, hogy rendelkezzenek a tagállamok egy független, saját globális műholdas helymeghatározó rendszerrel arra az esetre, ha valamely ország között kialakulna konfliktus. 2016-ban kezdett működésbe lépni a rendszer, akkor még 18 műhoddal, de ha véglegesen kiépül, akkor 24 műhold fogja biztosítani a globális működést.

A Galileo rendelkezik még egy olyan kutatás-mentési funkcióval, amely egyedülálló módon a felhasználó számára is küld információt a segítségkérés vételének és a segítség útba indításának nyugtázásával.

A Beidou egy kínai fejlesztésű műholdas navigációs rendszer, amely csak regionálisan működik. Kezdetben csak három, de később már tíz műhoddal rendelkezett. Elsősorban Kína és a Kínához közeli területek számára áll rendelkezésre.

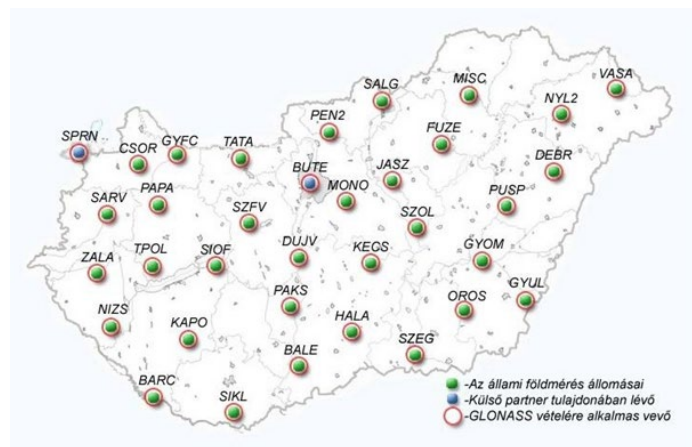
A Compass (Beidou-II) szintén kínai fejlesztésű rendszer, de ez már nem csak Kína és a környező területek számára elérhető, hanem ez már globális szinten, mindenki számára rendelkezésre áll. Végleges állapotában 35 műhold fog a rendszer része lenni.

A QZSS (Quasi-Zenith Satellite System), Japán által fejlesztett műholdas rendszer, amely az ország feletti pályán keringő műholdakból áll. Ezt azért hozták létre, hogy olyan helyeken is megfelelő pontosságú legyen a vétel, ahol hegyes-völgyes a terület. A GPS műholdak jeleinek felhasználásával a jel minősége, vétele és a pozicionálás pontossága is nagyságrendekkel javult.

4.1 Vitel szoftver

A VITEL szoftvert (Valós Idejű GNSS Helymeghatározásnál Használatos Terepi Transzformációs Eljárás) a FÖMI (Földmérési és Távérzékelési Intézet) fejlesztette ki. Az eredeti terv alapján 12 állomást hoztak létre, amelyek egyenként 50 km-es sugarú területet fedtek le. Napjainkban 35 állomásból áll és 20 állomás van telepítve a szomszédos országokban, amely segítségével az ország teljes területe le van fedve. 1996-ban létesült az első állomás, Pecen.

Ahhoz, hogy ezt a szolgáltatást használni tudjuk fizetni kell érte. A program nélkül nem lenne lehetséges a GNSS mérések EOVS rendszerbe történő transzformálása.

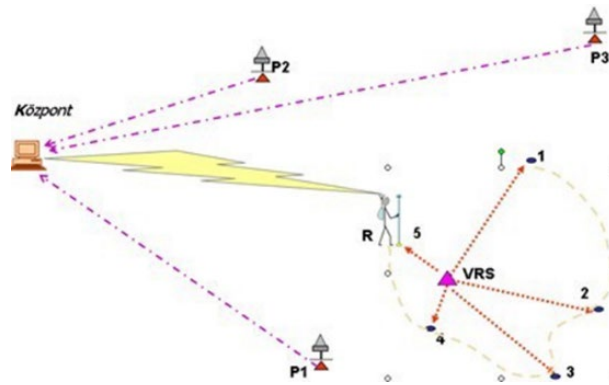


4.1 ábra Magyarországi permanens állomások
(Forrás: <http://www.gnssnet.hu>)

4.2 Hálózatos RTK

„A hálózatos RTK egy nagyobb földrajzi térségben összehangoltan működő permanens GNSS állomásokat jelent, amelyek adatait feldolgozó központ gyűjti és elemzi abból a célból, hogy a méréseket befolyásoló tényezőket modellezze, és a szolgáltatásai révén lehetővé tegye a térségben tevékenykedő felhasználók igényeinek kielégítését, a nagypontosságú, megbízható és hatékony valós idejű meghatározás érdekében.”⁵

⁵ Busics György (2010), Műholdas helymeghatározás 5.



4.2 ábra A hálózatos RTK működése
(Forrás: <http://www.tankonyvtar.hu>)

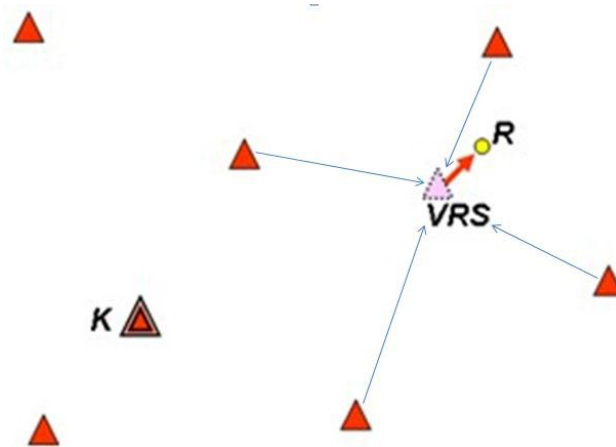
Ahhoz hogy ez megvalósuljon, több állomásnak és legalább 1 központnak, napi 24 órában működni kell. Azért kell a folyamatos működés, mert a felhasználók felé valós idejű adatot kell szolgáltatni. A hálózatos RTK feldolgozási folyamata három részből áll:

- Az állomáshálózat adatainak a központban való, valós idejű előfeldolgozása, amikor is elsősorban a ciklustöbbértelműség egész számként való feloldása történik.
- A munkaterületen történő GNSS hibaforrások becslése és a korrekciós modell paramétereinek a meghatározása.
- A felhasználó számára szükséges referencia adatok és modell paraméterek meghatározása.

Jelenleg, szoftveresen három féle hálózatos RTK koncepció valósult meg, a VRS, a MAC és az FKP.

4.2.1 VRS

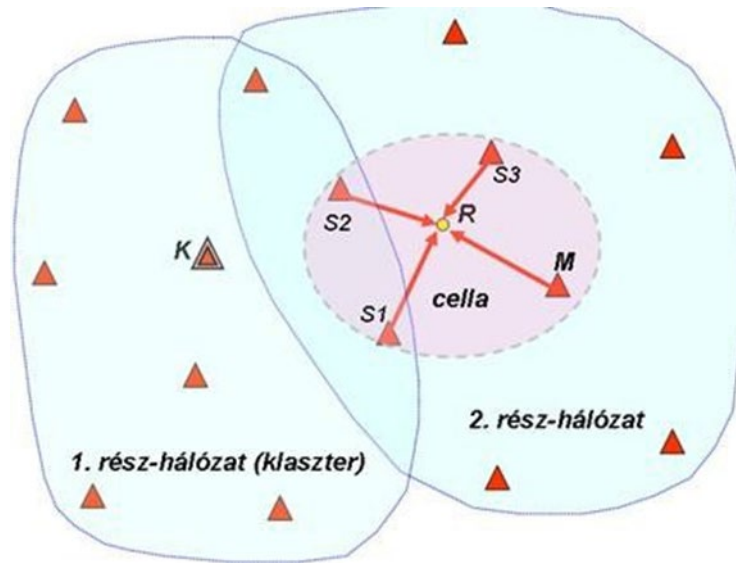
A VRS teljes nevén Virtual Reference Station, amelyet 1997-ben fejlesztett ki Lambert Wanninger, majd a Trimble megvásárolta ezt a technológiát. A koncepció alapja, hogy a közelben lévő referenciaállomásokra, a környező referencia állomásokról határozza meg a korrekciós értéket. Az egész rendszer lényege, hogy a vevő helyzetének közelítő koordinátáit elküldi a központba és a központ pedig elküldi a vevőnek, a generált korrekciós értékeket. Ezáltal a felhasználónak a VRS olyan, mint egy közelben lévő referenciaállomás



4.2.1 ábra A VRS koncepció működési elve
(Forrás: Busics György, Műholdas helymeghatározás 5.)

4.2.2 MAC

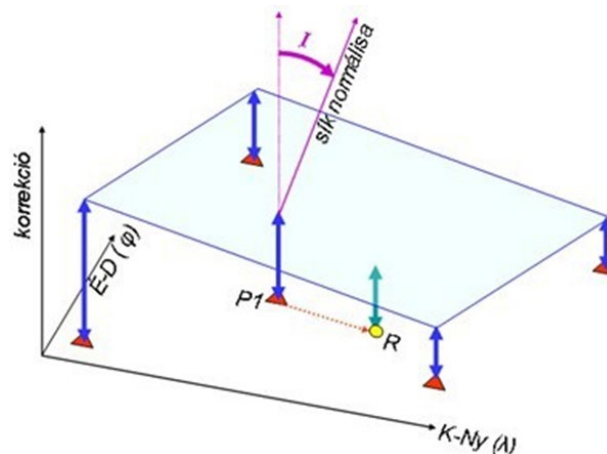
A MAC koncepciót (Master Auxiliary Concept) a Leica Geosystems fejlesztette ki. Az egésznek a célja, hogy minden lényeges információ (nyers mérési adat és korrekció) rendelkezésre álljon a mozgó vevő számára és közben csak a környezetében lévő állomások adatait használja fel. Ezzel így csökken az adatméter. Ez úgy lehetséges, hogy az adatok nem eredeti formában továbbítódnak, hanem tömörítve. Ehhez szükséges a főállomás és a segédállomás fogalma. Csak a főállomás nyers mérési adatai továbbítódnak eredeti formátumban, míg a segédállomások esetében, a viszonyított korrekciós különbség a főállomáshoz képest. Így már a felhasználó a különbségekből, már elő tudja állítani a segédállomások nyers méréseit.



4.2.2 ábra. A MAC koncepció hálózat felépítése
(Forrás: Busics György, Műholdas helymeghatározás 5.)

4.2.3 FKP

Az FKP (Flächen Korrektur Parameter) koncepciónál a központ, állomáshálózat kiegyenlítés alapján, minden egyes állomáshoz, külön-külön határozza meg a korrekciós értékeket. A korrekciók modellezésére egy kiegyenlítő síkot használnak fel. Ennél a rendszernél a kapcsolat egyirányú, kivéve amikor a kezdeti közelítő pozíciót küldi. A felhasználó beküldi a közelítő koordinátákat, ezután a központ a vevőhöz legközelebbi referenciaállomás mérési adatait és a hálózati információkat tartalmazó korrekció két paraméterét kapja. Ha ez megvan, innentől az adatok feldolgozását a felhasználó végzi el.



4.2.3. ábra Az FKP koncepció működési elve
(Forrás: Busics György, Műholdas helymeghatározás 5.)

4.3 Mérőállomás alapja

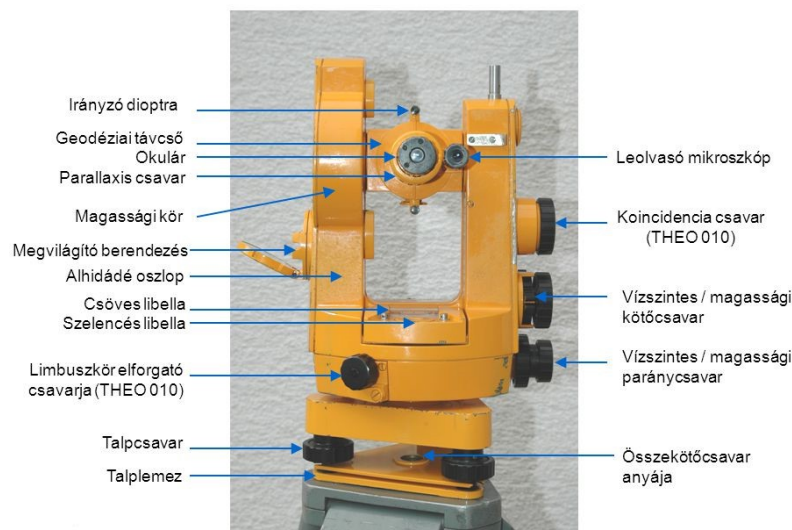
Teodolit

A helymeghatározás tudománya a geodézia.

A geodézia története során egyre újabb és újabb műszerek jelentek meg, amelyekkel, ha alapjaiban nézzük, ugyanúgy, mint sok évvel ezelőtt, szöget és távolságot lehet mérni. Ahogy a műszerek fejlődtek, azzal egyenesen arányosan fejlődött a mérés pontossága is, és ezen fejlődés alatt először az iránymérő műszerek jelentek meg, amelyet teodolitnak nevezünk.

A teodolit egy olyan fajta szögmérő műszer, amely a két megírányzott pont közötti szögtávolságot méri meg. Vannak olyan fajták, amelyeknél a leolvasó berendezés nullázható és ezáltal le is olvasható a szögtávolság, más esetekben a két leolvasás különbsége adja meg ezt az értéket.

A teodolit szerkezeti elemei



4.3.1 ábra A teodolit szerkezeti elemei
(Forrás: <https://slideplayer.hu/slide/2086878/>)

Mérőállomás

A mérőállomás egy olyan geodéziára kifejlesztett műszer, amely tartalmazza a teodolit alapjait, képes távolságot mérni, és ezeket mind le is tudja rögzíteni, tárolni. Ilyenre korábban nem volt lehetőség, csak külön-külön műszerrel történt, a szögmérés, a távmérés és az adatrögzítés is manuális volt. Ahhoz, hogy ezeket a feladatokat meg tudja csinálni,

komoly számítási kapacitásra van szükség, ezért a mérőállomások lényegében egy beépített számítógéppel rendelkeznek. A mérőállomás mint szakszó az angol (total station) tükörfordításából származik, amelyből különböző torz elnevezések születtek meg mint például: „totális állomás”, „totális mérőállomás”.

Egy mérőállomással fel lehet mérni rengeteg területet, amelyek alapján készíthetünk térképeket, vagy egy építészeti terv, vagy földhivatali térkép alapján ki is lehet vele tűzni a feltöltött koordinátákat. A mai műszerek képesek a digitális szintezőműszerekkel és az RTK-val való együttműködésre.

A legdrágább, legmodernebb mérőállomások, képesek szkennelni, képet alkotni. Felépítés szerint három fajtát különböztethetünk meg, szervóvezéreltet, opto-mechanikait, és robot mérőállomásokat.

Robot mérőállomás:

A robot mérőállomás, a nevéből adódóan, egy olyan fajta mérőállomás, amely képes anélkül mérni, hogy egy ember konkrétan ott kezelné, ezt mind egy külső vezérlő segítségével valósítható meg. Az irányzást és a mérést mind-mind automatikusan végzi el.

Egy robot mérőállomás, a hagyományos mérőállomáshoz képest, a rengeteg funkciója mellett, két alapvető dologban ad pluszt. Először is a robottal tényleg lehetséges az egy-emberes mérés. Másodszor pedig, a több emberes mérésben is nagyon felgyorsítja a munkát.

Ezek a műszerek is egy beépített számítógéppel rendelkeznek, csak itt az erősebb számítási igény miatt sokkal erősebbek. Az adatok tárolása is teljesen másféleképpen működik, többféle robot létezik, van olyan fajta, ami rendelkezik fix kezelővel a műszeren, de vannak olyan fajták is, amelyekről le lehet venni és úgy kezelni külső vezérlőként. Az adat tárolása a külső vezérlőre történik és ezáltal, azt az eszközt kell a számítógéphez csatlakoztatni. De be lehet állítani azt is, hogy a mérőállomás belső tárolójára mentse a mérést, itt ugye akkor a műszert kell a géphez kapcsolni, hogy ki lehessen olvasni belőle az adatokat, ami sokkal komplikáltabb.

A robot mérőállomás rengeteg funkcióval rendelkezik, képes egy fal letapogatására is, csak meg kell adni neki a kezdőpontot, a végpontot, a mérés sűrűségét és az magától végrehajtja a mérést és a rögzítést.



*4.3.2 ábra Trimble S7 robot mérőállomás, képes 3D szkennelésre és képalkotásra
(Forrás: <https://allterracentral.com/trimble-s7-total-station.html>)*

A prizmát mindig meg kell “fogni” vele és nem szabad kimenni a látómezejéből, mert akkor elveszíti azt. De akkor sincs baj, mert a vezérlő segítségével rá lehet forgatni és meg lehet vele kerestetni. Ilyenkor azt a területet kezdi el letapogatni, amerre ráforgatjuk, ezt egy téglalap alakú területen teszi meg, ha nem talál, akkor egyre jobban növeli a terület méretét. Ha például egy fa előtt haladunk el a prizmával, akkor egy pillanatra elveszíti azt, de a műszer ilyenkor ugyanazzal a sebességgel fog tovább haladni és megtalálja azt. A prizma fajtája se mindegy, mert egy sima prizmát könnyebb elveszíteni vele, mert azt folyamatosan a műszer felé kell tartani, de egy 360°-os prizmával ilyenre már nem kell figyelni.

Az egy-emberes módszer is ennek a műszernek a segítségével jött létre. Ez leginkább egy terület felmérésénél ajánlott, ahol nem takarja ki semmi a prizmát. A kitűzésnél nem annyira gyors, mert akkor egy embernek kell figyelni a kezelőre, a prizmára és a jelölésre, de lehetséges vele.

A legmodernebbek, rendelkeznek beépített kamerával is, ami lehetővé teszi a kijelzőn történő irányzást.

Távírányító rendszer

A kezelőt először mindig csatlakoztatni kell a mérőállomáshoz, ezt kétféleképpen lehetséges. vagy bluetooth-al, ami nem ajánlott, mert körülbelül csak 10 m-re lehet vele eltávolodni a műszertől, a másik lehetőség a rádiós kapcsolat, amellyel akár 600-700 m távolságban is tud kapcsolatot tartani.

Az ilyen kezelővel rendelkező mérőállomások teszik lehetővé az egy-emberes mérést. Ezen lehet vezérelni szinte mindent, ennek a segítségével lehet beállítani pontosan a libellát, mérést indítani, kitűzni, műszert beállítani.



4.3.3 ábra Trimble TSC5 ez egy androidos kezelő, amely rendelkezik beépített GPS-el
(Forrás: <https://allterra-hungary.com/termek/trimble-tsc5/>)

A műszer keresési funkcióját is ezen tudjuk elindítani, a fejlettebb darabok, rendelkeznek beépített GPS-el, ami a prizma keresésében tud nagy segítséget nyújtani, mert sokkal pontosabban rá lehet fordítani a műszert és ezáltal könnyebben megtalálja. Sokszor van, olyan helyzet, amikor sok idő eltelik azzal, míg észreveszi a célpontot. Rendelkezik hangszóróval is, amely kitűzésnél tud segíteni, ha a prizma a beállított pontra ér, egy hang jelzi (pont kitűzés, jobbra, balra, közelebb, távolabb), hogy merre kell tovább mozdítani a prizmát.

5 MÉRŐFELSZERELÉSEK BEMUTATÁSA

5.1 Trimble S5 robot mérőállomás

A mérőállomás, amelyet én használtam a méréshez, egy robot mérőállomás volt. A típusa Trimble S5. Ez egy nagyon korszerű mérőállomás, amivel a munka sokkal hatékonyabbá válik.

Négy fajtája van, amelyek csak szögmegebízhatóságban (1", 2", 3", 5") térnek el egymástól. Én az 5"-eset használtam. A technológia, amely miatt robotként tud működni, MagDrive fantázianévvel ellátott szervo technológia, amely azt takarja, hogy egy integrált szervo/szög érzékelő elektromágnesesen közvetlenül meghajtja a szerkezetet. A paránycsavarok végtelenítettek. A mérési távolsága, prizmára alap esetben 2500 m de a Long Range beállítással egészen 5500 m (megfelelő körülmények között). Lézerrel, fóliára a megfelelő körülmények között 600 m.



*5.1. ábra Trimble S5 robot mérőállomás
(Forrás: <https://allterra-hungary.com/termek/trimble-s5/>)*

A bekapcsolásához, a jobb oldalán lévő gombot nyomva kell tartani és egy világító zöld led jelzi, hogy bekapcsolt. Ez körülbelül 10-15 másodpercet vesz igénybe. Ezt fajta mérőállomást, így magában nem lehet kezelni, mert nincs rajta semmilyen kontroller, csak a külső kezelőjével lehet irányítani.

A működési hőmérséklete a gyártó szerint -20°C és 50°C közé tehető. Por és vízálló, a besorolása IP65. Az akkumulátora körülbelül 6-7 óra mérést bír ki.

5.2 Trimble TSC3

Az S5-ös mérőállomás kezelője egy Trimble TSC3 –as. Ez egy nagyon könnyen tanulható és egyszerűen kezelhető eszköz, amely bluetooth-al és rádiós kapcsolattal is tud kapcsolódni a műszerhez. A robotoz inkább rádiós jellel ajánlott kapcsolódni, mert ezáltal nagyobb hatótáv érhető el. Bluetooth-al inkább más eszközökhöz ajánlott, pl.: GNSS vevőhöz.



5.2 ábra Trimble TSC3 külső vezérlő

(Forrás: <https://www.3dgeosolutions.hu/termek/terepi-vezelok/trimble-tsc3/>)

Az operációs rendszere a Windows embedded, amelyre rá van telepítve a Trimble Access program és ezáltal lehet összekapcsolni a robottal. Van benne beépített GPS-is, amellyel ha a mérőállomás elveszíti a prizmát, ezzel a funkcióval könnyen megtudja találni. Ezen az eszközön már teljes értékű billentyűzet is található ezáltal sokkal könnyebb a gépelés rajta. A kijelzője 3 inch, amit az ujjunkkal és a hozzá tartozó érintőtollal is tudunk kezelni.

Víz, por és ütésálló. A működési hőmérséklete a gyártó szerint -30°C és 60°C közé tehető. Az akkumulátora körülbelül 34 órát bír ki.

5.3 Stonex S900A GNSS vevő és Stonex S4 II kezelő

A Stonex S900A vevő egy fejlett, 394 csatornás (négy) frekvenciás vevő, amely a HSDPA gyorsaságú GSM modemet és UHF rádiót tartalmaz. A vevő alkalmas a GPS, GLONASS, Galileo, BEIDU, SBAS műholdak jeleit venni.

A vevőben két akkumulátornak van kialakítva hely, ezáltal, ha egyet használunk és lemerülőben van, anélkül tudunk új akksit belerakni, hogy ki kellene kapcsolnunk a műszert. Az akkumulátorok el vannak látva egy gombbal, amit ha megnyomunk a töltöttségüket látjuk. Körülbelül egy új akkumulátorral 1,5-2 óra mérés lehetséges. Feltöltésük egy dokkolóban történik.

A vevőt, a középén található bekapcsoló gombbal indítjuk, ezt addig kell nyomva tartani, amíg el nem kezd sípolni. A kezelőjét is hasonlóképpen kell, csak ott meg kell várni míg a kijelző fölötti három led felvillan. A kijelzőjét lehet gombokkal és érintéssel is kezelni, van benne egy kihúzható érintő toll is, ezzel a legegyszerűbb a kezelés.

A Stonex S4 II kezelő ugyan úgy mint a TSC3, ez is egy Windows embedded nevezetű operációs rendszert futtat. Miután bekapcsol, a SurvCe programot kell elindítani rajta, ha ez megvan, kiválasztjuk a Jobot (Munkát), bluetooth-al automatikusan összekapcsolódik a vevővel és rákacsolódik a hálózatra is. A hálózati kapcsolatot a vevő is jelzi, egy fix hanggal vagy magán a vevőn látható ikonok zöld színnel folyamatosan világítanak.



5.3 ábra STONEX S900A vevő
(Forrás:<https://www.stonex.it/project/s900a-gnss-receiver/>)



5.4 ábra STONEX S4 II kezelő
(Forrás:<https://gps.co.il/rugged-handhelds/stonex-s4ii/>)

6 IRODAI ELŐKÉSZÍTÉS

Egy tervezési alaptérképet, nem sok irodai munka előzi meg. Leginkább a földhivataltól kell a mérés területéről igényelni, egy alaptérképi adatbázis kivágotot. Ez a térkép leginkább a manuálé készítéséhez fontos, mert így jobban átlátható az egész mérés, és sokkal könnyebb dolgunk lesz a szerkesztésnél.

Amit még elő kell készíteni, az a műszer és a hozzá tartozó eszközök, esetleg azok kalibrálását, libellák kiigazítását. Ez a munkafolyamat is valós idejű feldolgozással történik, ezért le kell ellenőrizni, hogy a mérőállomásba be vannak-e állítva a prizmaállandó értékei. Ezeket hiányosságokat okvetlenül pótolni kell, korrigálni kell pontatlanságukat, mivel az rontaná a prizmára történő távmérés eredményét. Ezen felül, még meg kell nézni, hogy az akkumulátor töltöttsége elegendő lesz-e, minden benne van-e a műszerdobozban, és megvan-e minden jelöléshez szükséges eszköz.

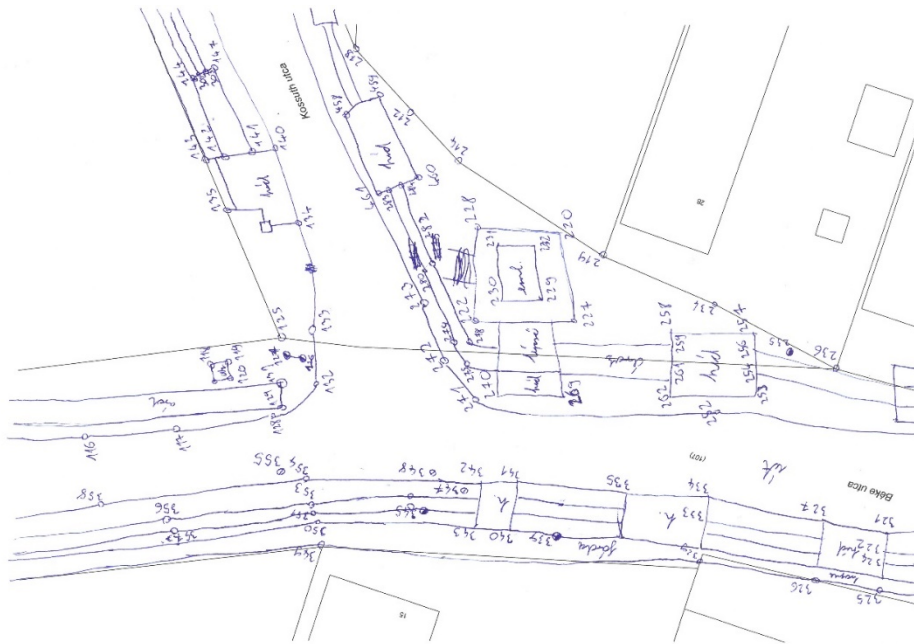
Nem feltétlenül szükséges, de, ha még előtte nem jártunk a helyszínen, a Google Maps segítségével, megnézni a felméréendő területet. Így már el lehet kezdeni tervezni, az álláspontok helyét és hogy hol fogunk létrehozni tájékozó pontokat.

7 TEREPI FELMÉRÉS

7.1 Mérési jegyzet

A mérési jegyzet (manuálé) egy nagyon fontos eszköze a terepi mérésnek. Enélkül csak a pontkódolással lehet megszerkeszteni egy térképet. A manuálé egyedi, hiszen az ember saját stílusa szerint készíti el, de a jelölésnek hasonlónak kell lennie. Egy ilyen rajzot úgy kell elkészíteni, hogy ha nem az a földmérő fogja megszerkeszteni a térképet digitálisan, mint aki a terepi mérést végezte, akkor egy másik földmérő számára is egyértelmű legyen. A legjobb alap egy nagyobb mérésnél, ha a földhivataltól kapott térképet kinyomtatjuk és azon rajzolunk, mert könnyebb beazonosítani a terepet és pontosabban tudjuk a jegyzetbe átvinni a pont helyét. A rajz áttekinthető, világos, az egész bemérés minden részlete nyomon követhető legyen. A tereptárgyakat ceruzával vagy tollal alakhelyesen kell ábrázolni, mert könnyebben beazonosítható más számára is. Minden egyértelmű legyen, az értelemzavaró, téves elrajzolásokat nem szabad elkövetni, mert elronthatják a végleges szerkesztést.

A 7.1-es ábrán látható a mérési vázlat egyik részlete, ami a Béke utca és a Kossuth utca kereszteződését ábrázolja. A jelöléseket több részre lehet bontani, jelleg, illetve szakágak szerint. Az üres kör jelöli a mért pontot, a villanyoszlopok esetében több jelölést különböztetünk meg, mert több fajtája van: trafóval rendelkező, két ágú, telefon pózna stb. Az én esetemben háromfajta volt sima beton és dupla ágú, amely még trafóval is fel volt szerelve. A simát egy körrel jelöltem, aminek a felét besatíroztam, a két águt pedig két ilyen pont összekötésével rajzoltam fel. A számok a pontnak számát mutatják, az alakzatokba beleírtam, hogy mi mit is jelent például: híd, eml (emlékmű).



7.1. ábra Mérési vázlat a Béke utca és a Kossuth utca kereszteződéséről
(Forrás: Saját készítésű rajz)

7.2 Terepi felmérés

A mérést egy Stonex S900A GNSS vevővel kezdtem el, amelyet a GeodCad Kft. cég biztosított számomra. Ketten dolgoztunk, a segítségemre volt Hallgató Imréné földmérő. Én kezeltem a vevőt és annak kontrollerjét is, a kollégám pedig a manuálét rajzolta. Miután összekapcsoltam a vevőt és annak a vezérlőjét, felcsatlakoztam a hálózatra. Ennél a műszernél, többször előfordult már, hogy egyszerűen nem akart felcsatlakozni a hálózatra vagy egyszerűen nem akart, bluetooth-on keresztül összekapcsolódni a kezelő a vevővel. Ilyenkor ki kell kapcsolni és újra kell kezdeni az egész folyamatot, ez sok időt tud igénybe venni. A sikeres kapcsolódás után, elkezdtem a mérést. Beállítottam a pontszámozást 1-esre és a tartórúdat ráhelyeztem a részletpontra, függőlegessé tettem azt és a fix parancs megnyomásával elindítottam a mérést, itt várni kell néhány másodpercet míg megméri a pontot. A kezelő egy hangjelzéssel jelezte, hogy befejeződött a folyamat, tárolta a pontot és mentem a következőhöz. Minden megmért pont után mondtam a pontszámot, hogy a mérési jegyzeten is azonos legyen minden.

A falu északi végén kezdtük el a mérést, először az út egyik oldalán és miután ezen az oldalon megmértünk mindent, átmentünk a másik oldalra, és ott folytattuk a mérést.

Az árkokat három pontjával mértem meg, a felső két szélét és a legmélyebb pontját. Ahol jelentősebben változott az árok (mélyebb lett), ott is szintén három pontjával mértem meg. Voltak olyan részek, ahol elkanyarodott, ott a tengely töréspontjait mértem. A lezárás is három ponttal lett megmérve, ahol változott az árok (szimpla földárók, betonozott) megkülönböztettük.

Az útburkolatoknak mindkét szélét megmértem. Mivel itt nem voltak, olyan nagy távolságok ezért körülbelül 40-50 méterenként helyeztem el egy pontot. Ott, ahol törést láttam benne ív elejét, közepét és a végét mértem meg.

Telekhatároknál, az utcafrontra eső határokat mértem be nagyrészt két pontjával, jellemzően a kerítéseknel, ahol volt benne törés ott azokat is.

A telkekhez tartozó, az árkokon átívelő bejárókat is mértem, ezeket szintén külön kategóriára bontottam, betonozottak vagy aszfaltozottak voltak. Ezeknél a bejáróknál, először megmértem a négy sarokpontját és azután, az árok kezdetét és végét.

Az utcán található járdákat is felmértük, ezek a járdák legtöbb esetben a kerítéshez csatlakozva mentek, így csak az egyik oldalán mértem meg. A járdák kezdetét és végét is két- két ponttal zártam le.

A különböző víz, gáz és villany közmű objektumokat, egy ponttal mértem meg és ezeket mind különböző jelkulccsal láttam el. Ilyenek a vízaknák, fa és beton villanyoszlopok, telefonoszlopok, trafóval ellátott oszlopok, tűzcsapok, gázalgók. Olyan objektumok esetében, amelyek a terepszinten voltak, a középpontjukat mértem meg.

Ezeket felül a tervező kérésére fel kellett mérni a Görögkatolikus templomot (37 hrsz) és a mellette lévő telek (36 hrsz) területét, épületeit. A templommal kezdtük, itt ugye végigmentem a telekhatáron, megmértem a sarkait és a töréspontjait. Az épületet szintén körbemértem, de itt az RTK vevő miatt, amelyet ha túl közel rakok a falhoz vagy csak fölényülök a tető, akkor pontatlanul vagy egyáltalán nem mér meg a pontot. Ezért egy irányt kiválasztva 1-2m-el kijebb álltam a faltól és úgy mértem meg a templomot. Ilyen esetekre van beállítva a műszer, hogy csak fix állapot esetén mérjen, amit úgy tud eldönteni a műszer, ha beállítjuk a hibahatárokat. Amikor eléri ezt a hibahatárt, pirossal

jelzi a fix értéket. Miután műszerrel körbemértem a templomot, utána ellenőrzésképpen mérőszalaggal is körbe mértük az épületet, így kiküszöbölve a műszer esetleges hibáját. A templom megmérése után, mentünk a következő telekre (36 hrsz), az egy sokkal hosszabb telek volt, itt szintén hasonlóképpen jártunk el, de itt a hosszú telek miatt több pontot is mértünk a telek közepén a magasságok miatt, hogy jobban szemléltetni lehessen a telek ejtését.

Amit még külön kért a tervező, hogy a Monaj Község Önkormányzatának a területét (35 hrsz) és az épületét is mérjük be. Itt is szintén megmértem a telekhatárokat és annak a töréspontjait, de itt már sokkal több épület volt található. Az épületeken felül, még meg kellett mérni a fák helyzetét is. Itt szerencsénk volt mert, már nem volt lombkorona a fákon, ezáltal pontosabban meg lehetett mérni azok helyzetét. Ezeket mind egy ponttal mértem meg, ugyan abból az irányból.

Az önkormányzati épülettel szemben, még két telket kellett megmérni (140, 141 hrsz), ezek nem rendelkeztek kerítéssel, semmi sem választotta el egymástól a két birtokot. Az egész telek műveletlen volt, sűrű növényzettel rendelkeztek. A telek belső területén is mértem még néhány pontot a magasság miatt.

8 ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK

Az ellenőrző méréseket, a Trimble S5 robot mérőállomással végeztem el. A mérési területen nem volt található semmilyen tájékozási alappont, ezért sajátokat kellett előállítani, amit RTK vevővel helyeztem el. Mivel nem az egész mérési területen végeztem ellenőrző méréseket, ezáltal úgy pozicionáltam el az kisalappontokat, hogy egy műszerállásból lássam mind a három pontot és rá tudjak mérni a kiválasztott ellenőrző pontokra is.

Olyan pontokat választottam ki, amelyeket természetesen megmértem, feltételezésem szerint nem mozdultak el és tudtam, hogy hol mértem meg, ezek lehetnek: egy akna fedél, beton építmény, melynek a bemért pontja egyértelműen azonosítható.

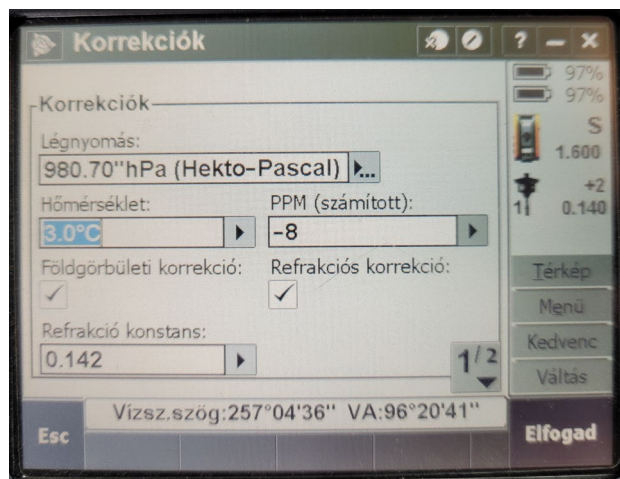
Miután felállítottam a mérőállomást, beállítottam a szelencés libellát a műszerlábakkal és utána finoman a talpcsavarokkal. Bekapcsoltam a műszert és a kezelőjét. A kezelőn létrehoztam egy új munkát, kiválasztottam a használni kívánt műszer típust, amely jelen esetben a Trimble S series.



8.1 ábra Az elektronikus libella beállítása.
(Forrás: Saját készítésű kép)

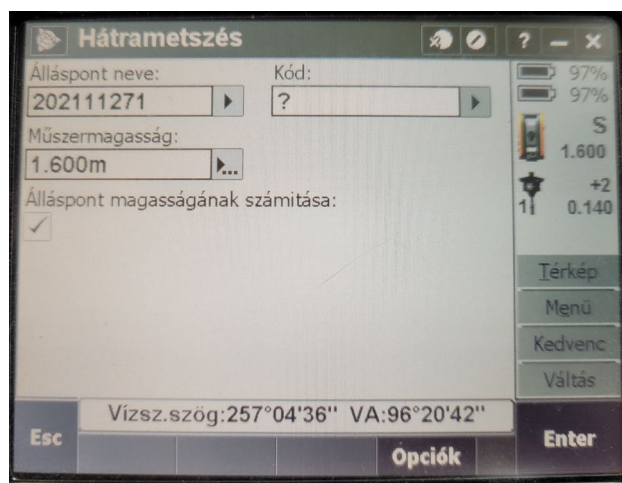
Ezután beállítottam az elektronikus libellát a talpcsavarokkal, közel nullára. Ha elmozdulna a libella, (valaki belerúg a műszerlábba vagy lejjebb süllyed az) akkor azt egyből jelzi a 8.1-es ábrán látható zöld színű kör pirosra vált át. A libella beállítását elfogadtam. A következő lépés a korrekciók beállítása volt.

A 8.2-es ábrán jól látható, hogy rengeteg mindent be lehet rajta állítani, de itt most csak a hőfok volt számunka jelentős. Ha még csak néhány fokot tér el az nem visz bele hibát, de ha több tíz fokkal eltér, akkor jelentős hibát fog belevinni a mérésbe. Mivel itt nem mértem nagy távolságokat, nem számított a földgörbület, így a többi értéken nem állítottam semmit.



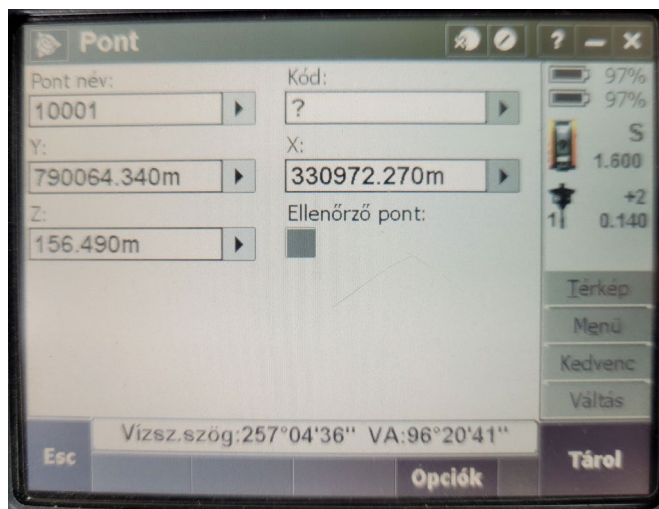
8.2 ábra A korrekciók beállítása.
(Forrás: Saját készítésű kép)

Miután mindent beállítottam megfelelően, rányomtam az elfogadra. A következő ablak az álláspont beállítása volt, mivel külpontosan állítottam fel a műszert, nem kellett bevinni értéket (X, Y, Z) az álláspontnak, amit a mérés napi dátumára állítottam be, plusz a műszerállások száma, ami a 202111271 volt. A műszermagasságot a már beállított értéken hagytam, mert az csak akkor számít bele a mérésbe, ha pontra álltam volna. Az álláspont helyét hátrametszéssel határoztam meg.



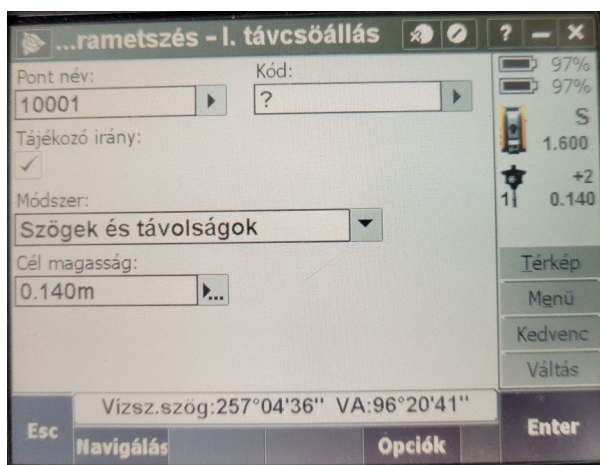
8.3 ábra Az álláspont beállítása.
(Forrás: Saját készítésű kép)

Beállítottam az álláspontot és rányomtam az enter gombra. Ezután a tájékozás következett, mivel ez egy új munka volt még nem voltak benne tájékozási pontok. A menübe visszalépve a “gyorsgomb” parancsra kattintva, lehet bevinni a pontokat, ezeket 10001-es számmal kezdtem el. Az RTK-ből átírtam a pontokat, itt figyelni kellett, mert míg a GPS-be az X koordináta volt az első érték, addig a mérőállomásnál az Y volt.



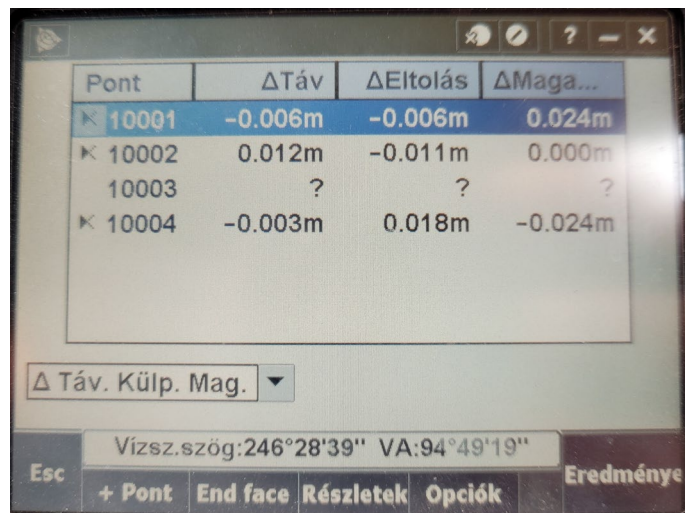
8.4 ábra Tájékozó pontok bevitele.
(Forrás: Saját készítésű kép)

Miután beírtam mind a három tájékozási pontot és el is tároltam azokat, visszaléptem a hátrametszéshez. Itt fontos volt, hogy a műszer “Standardba” legyen, mert, akkor háromszor méri meg a prizmat, amellyel pontosabb érték születik. Kiválasztottam a prizmat, amely jelen esetben a 360°-os volt, megmértem mérőszallaggal a jelmagasságot és beírtam annak értékét, ami 1.645m volt. A +2 a prizmánál, a prizmaállandót mutatja.



8.5. ábra Tájékozás.
(Forrás: Saját készítésű kép)

A harmadik pont nem megfelelően lett megjelölve, emiatt nagy hibát jelzett neki, ezért egy negyedik tájékozó pontot is bevittem. Megmértem mind a három pontot, a második pont után már kiírja a két pontnak a hibáját, ami alapján már kész is lehetne a tájékozás, de a nagyobb pontosság érdekében, a harmadik pontot is megmértem. A 8.6-os ábrán láthatóak a tájékozópontok hibái.

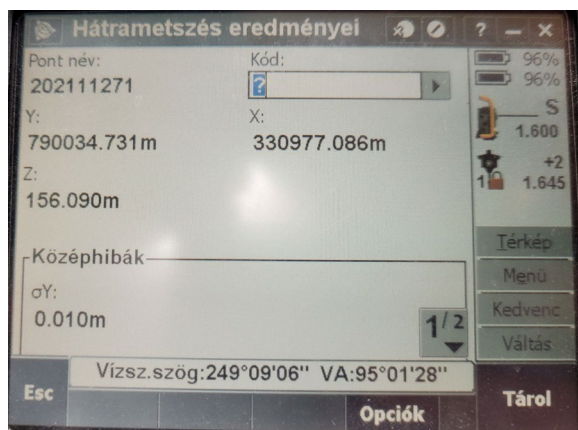


Pont	Δ Táv	Δ Eltolás	Δ Maga...
10001	-0.006m	-0.006m	0.024m
10002	0.012m	-0.011m	0.000m
10003	?	?	?
10004	-0.003m	0.018m	-0.024m

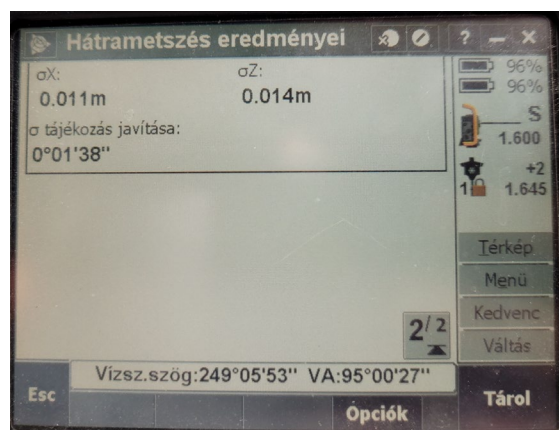
Below the table, there is a dropdown menu labeled Δ Táv. Külp. Mag. and a status bar showing Vízsz.szög: 246°28'39" VA: 94°49'19". At the bottom are buttons: Esc, + Pont, End face, Részletek, Opciók, and Eredménye.

8.6 ábra Tájékozó pontok hibái.
(Forrás: Saját készítésű kép)

Az eredmény parancsra kattintva, a szoftver által számított értékeket kapjuk meg, ami Y irányban 10mm, X irányban 11mm, Z irányban 14mm volt.



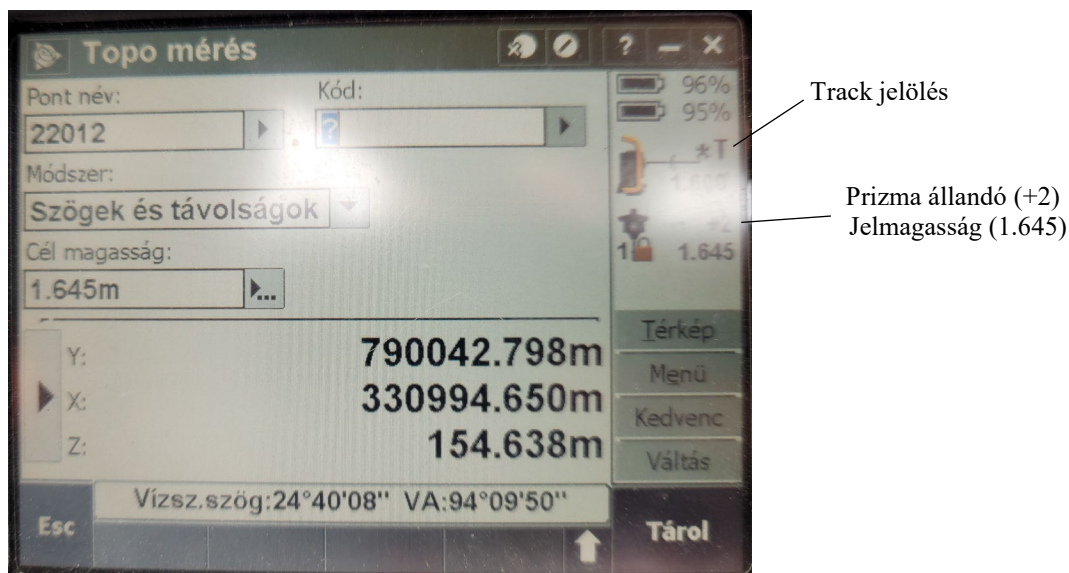
8.7. ábra Hátrametszés eredménye első oldal.
(Forrás: Saját készítésű kép)



8.8. ábra Hátrametszés eredménye második oldal.
(Forrás: Saját készítésű kép)

Ha ezeket az értékeket elfogadjuk, akkor a tárol parancsra kattintva, meg is van a tájékozás és kezdhethetjük a mérést. Többfajta mérést lehet kiválasztani, de a tervezési alaptérkép készítéséhez a topo mérést választottam.

A jelmagasságot hagytam 1.645m-en, de a műszer mérését Track-re állítottam át, amit a műszer melletti T betű jelöl. A Standard méréshez képest az a különbség, hogy míg a Standard többször mér a pontra és azt az értéket el is menti, de nem tárolja el, addig a Track folyamatosan méri és csak a tárolás parancsra kattintva fogja eltárolni. Ez a funkció sokkal gyorsabb mérést tesz lehetővé.



8.9. ábra Topo mérés
(Forrás: Saját készítésű kép)

Miután kiolvastam a GPS-ből és a mérőállomásból az értékeket, készítettem egy táblázatot, amely szemlélteti a két műszer közötti eltéréseket.

Mérőállomás				RTK				Különbség			
Psz.	Y	X	Z	Psz.	Y	X	Z	Y	X	Δ	Z
22011	790042.752	330994.977	154.630	12011	790042.718	330994.997	154.551	0.034	-0.02	0.04	0.079
2137	790046.027	330986.643	155.501	1137	790046.005	330986.675	155.472	0.022	-0.032	0.05	0.029
2141	790052.337	330983.270	155.792	1141	790052.312	330983.301	155.745	0.025	-0.031	0.04	0.047
2200	790063.621	330970.640	156.599	1200	790063.583	330970.648	156.537	0.038	-0.008	0.04	0.062
2461	790043.588	330979.091	155.700	1461	790043.541	330979.103	155.612	0.047	-0.012	0.05	0.088
2222	790031.728	330977.457	156.137	1222	790031.713	330977.463	156.103	0.015	-0.006	0.02	0.034
2269	790024.754	330976.969	155.448	1269	790024.767	330977.006	155.402	-0.013	-0.037	0.04	0.046
2335	790015.086	330977.373	155.545	1335	790015.023	330977.391	155.498	0.063	-0.018	0.07	0.047
2340	790021.553	330988.526	154.742	1340	790021.530	330988.610	154.669	0.023	-0.084	0.08	0.073
2348	790028.202	330989.842	154.731	1348	790028.148	330989.890	154.657	0.054	-0.048	0.07	0.074
2355	790033.803	330997.426	154.280	1355	790033.774	330997.375	154.236	0.029	0.051	0.06	0.044

Az értékeket az excel programban számítottam ki. Az eredményből látható, hogy a pontok egymáshoz viszonyított helyzete mérőállomással mérve magassági értelemben nagyobb pontosságot ad.

Az értékekből leginkább az látszódik, hogy a GPS magassági értékekben inkább mínuszban mér, a valós értékhez képest. Az Y érték átlagban 0.031 métert tér el, az X -0.022 métert és a Z 0.057 métert tér el.

Az RTK vevő pontossága függ a műholdak mennyiségétől, annak a vevővel által bezárt szögétől, a felhőzettől és a tereptől is, hogy mennyi fa vagy épület takarja ki a műholdakat. Az ellenőrzés pontossága függ attól is, hogy a megmért pont milyen pontosan határozható el, illetve mennyire egyértelműen azonosítható.

9 IRODAI FELDOLGOZÁS, TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP ELKÉSZÍTÉSE

9.1 ITR szoftver bemutatása

Digitális adatállomány létrehozása

Digitális térképet, pontokból, vonalakból, feliratokból, jelkulcsokból, ívekből és blokkokból hozhatunk létre. A pontokat koordináta-listából tudjuk beimportálni, de lehetséges kézzel is begépelni. A többi grafikus elemet, leginkább csak a pontok után tudjuk elhelyezni. De DXF, ASCII, DAT formátumból is be lehet ezeket a digitális elemeket importálni.

Ezeket a térképi elemeket, mind külön rétegekbe szervezhetjük. Ezáltal elkülöníthetők egymástól a különböző típusok, grafikusan is és logikailag is, amitől könnyebb lesz a térkép átláthatósága. Ezek a rétegek, az ITR saját sablonjaiban is elérhetők, de létrehozhatunk sajátokat is, amiknek a sorszámát, a nevét, a színét, a vonaltípusát és a felirattípusát, mind-mind testre tudjuk szabni.

Az ITR szoftver rengeteg hasznos funkcióval rendelkezik. Az egyik kiemelendő funkció a csoportos legyűjtés listába. Ezzel a munka sokkal gyorsabban végezhető el. Listába gyűjthetünk, pontokat, vonalakat, feliratokat, jelkulcsokat. A legyűjtést is részletesen be lehet állítani, lehetséges pontszám szerint, pontkód szerint, réteg szerint, stb. Ha egy nagyobb munkát csinálunk, ahol több ezer pont van, nem kell egyesével végigmenni a rajtuk és beszámozni azokat, hanem elég ezeket legyűjteni és a program automatikusan – a pont keletkezési sorrendjében – bepontszámozza. De tehetünk a pontokra feliratot, jelkucsot, törölhetünk is belőle, stb.

Ha egy térkép nem EOVS rendszerben van, akkor át is lehet transzformálni a megfelelő rendszerbe. Ehhez szükségünk van egy olyan térképre, amelybe át akarjuk transzformálni és EOVS-ban van. Ezután megosztjuk a nézetet úgy, hogy a két térképet egyszerre lássuk. Közös pontokat kell keresni a két térképen, amelyek egyértelműen azonosak és ezeket a pontokat először az egyikben, utána meg a másikon is kiválasztjuk. Ezekkel a közös pontokkal, Helmert/Affin transzformációval, kiszámítjuk és átranszformáljuk a térképet.

Az ITR program rendelkezik modulokkal, ebből háromat emelek ki, amelyet én is gyakran használok:

Raszter modul

Ennek a segítségével, lehet digitalizálni a térképeket. Ez úgy lehetséges, hogy a vektoros adatállomány alá, be lehet tölteni raszter képeket. Így akár át is lehet szerkeszteni a képet a vektoros térképre. Érdemes minél jobb minőségű képet használni, mert az sokkal könnyebbé teszi a digitalizálást.

Területszámító, osztó modul

A modul segítségével nagyon könnyen és gyorsan meg lehet osztani óriási területeket és ki is lehet számítani azokat. A területek megosztását, be lehet állítani, hogy mi alapján akarjuk, lehet aranykorona szerint és négyzetméter szerint. A földhivatalok számára területszámítási listákat és földkönyvet is készíthetünk.

Hossz-keresztzelvényező, földtömeg számító modul

Ez a funkció csak akkor fog működni megfelelően, ha magasságot is tartalmazó adatokat használunk. Létrehozhatunk, hossz-, és keresztzelvényeket, térbeli felületeket és szintvonalakat. Földtömeget is ki lehet vele számolni.

9.2 Felhasznált jelkulcskészlet

Munkám során az ITR szoftverben található jelkulcskészletet alkalmaztam.

Sz	Minta	Név /	Méret	Vastag...	Típus	Készlet	Cél réteg
103		Aknafedlap (kör)	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	75:Egyéb tereptárgyak
104		Aknafedlap (négyzet)	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	75:Egyéb tereptárgyak
60		Egyedül álló fa 2	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	27:Természetvédelmi terület...
83		Elektromos vez. nyílai	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	68:Egyéb vezetékek (felszíni ...)
39		Kapcsolójel	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	79:Kapcsolójel
208		Kerítés (drót)	2.5	0.16	ITR 2.5 font	F2_DAT1-M2.FNT	10:Földrészlet határ
210		Kerítés (fa)	2.5	0.16	ITR 2.5 font	F2_DAT1-M2.FNT	10:Földrészlet határ
211		Kerítés (fonott)	2.5	0.16	ITR 2.5 font	F2_DAT1-M2.FNT	10:Földrészlet határ
209		Kerítés (sövény)	2.5	0.16	ITR 2.5 font	F2_DAT1-M2.FNT	10:Földrészlet határ
67		Köskereszt 2	5	---	TrueType	itrW_DAT1_M2	38:Torony épület (kémény, k...)
221		Megszüntető jelölés	2.5	0.16	ITR 2.5 font	ITR_S12.FNT	240:Megszűnő jel
1000		Nullkör 1 mm	2.67	---	TrueType	Arial	105:Egyéb
1001		Nullkör 3 mm	7.95	---	TrueType	Arial	105:Egyéb
205		Nyíl (2.5 mm)	5	0.16	ITR 2.5 font	F2_DAT1-M2.FNT	
1004		Telkör 1.5 mm	4.3	---	TrueType	Arial	105:Egyéb

9.1 ábra A felhasznált jelkulcsok az ITR programban
(Forrás: saját készítésű kép)

9.3 ITR rétegekiosztás

Az ITR-ben felhasznált rétegeknek a táblázata. Ezek a rétegek nem saját kezűleg lettek elkészítve, hanem a program saját sablonjait használtam. A 105-ös (egyéb) réteget a magasságok megírására használtam.

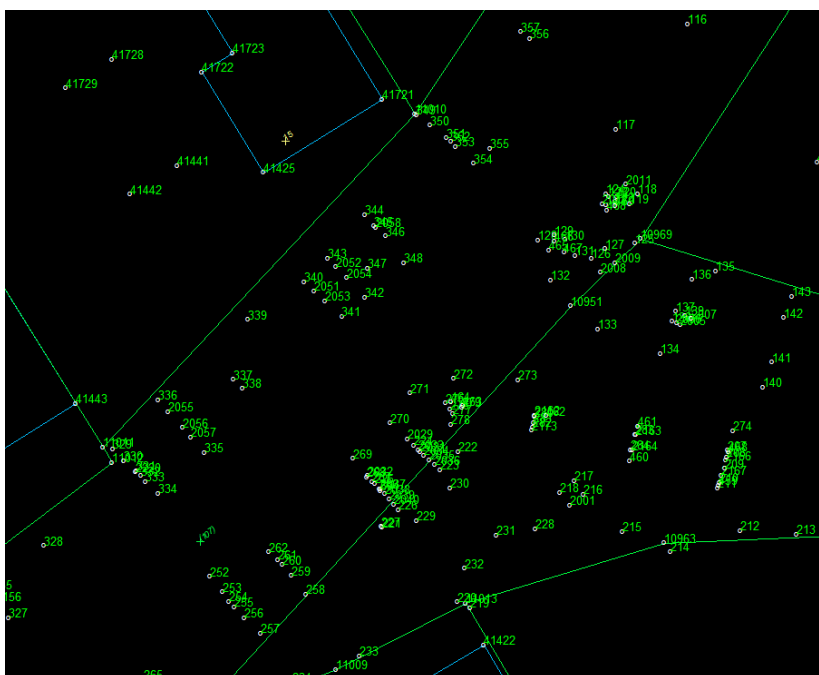
Ssz /	Rétegnév	Vonaltípus	Szín...	Felirattípus
3	Gravimetriai alappont	1:-	90 0 90	3:Gravimetriai al...
7	Fekvéshatár	2:0.18 - folyamat...	140 0 140	7:Fekvés neve
10	Földrészlet határ	2:0.18 - folyamat...	100 0 100	0:-
11	Helyrajzszám	1:-	100 0 100	11:Helyrajzi szá...
12	Alrészlet határ	3:0.18 - pontsor ...	104 0 104	0:-
14	Alrészlet művelési ág	1:-	112 0 112	14:Alrészlet műv...
15	Minőségi osztály	7:0.18 - szaggat...	253 0 253	15:Minőségi oszt...
16	Szabvány alatti kapcsolt alrészlet	3:0.18 - pontsor ...	101 0 101	16:Szabvány ala...
30	Lakóépület	2:0.18 - folyamat...	140 0 140	0:-
31	Gazdasági és melléképület	2:0.18 - folyamat...	110 0 110	31:Gazdasági- é...
32	Középület, közintézmény	2:0.18 - folyamat...	60 0 60	32:Középület, kö...
35	Házszám	1:-	51 0 51	35:Házszám
36	Épület tartozék (lépcső, terasz, rá...	2:0.18 - folyamat...	111 0 111	36:Épület tartozé...
38	Torony épület (kémény, kilátó, toro...	2:0.18 - folyamat...	73 0 73	38:Toronyszerű ...
43	Utcanév	1:-	121 0 121	43:Út, utca, tér, k...
45	Burkolat (út, járda)	5:0.18 - szaggat...	134 0 134	45:Burkolat meg...
56	Híd, közúti alagúttorkolat	2:0.18 - folyami...	140 0 140	56:Híd neve
62	Elektromos távvezeték	17:Nagyfeszülts...	12 0 12	0:-
75	Egyéb tereptárgyak	2:0.18 - folyamat...	253 0 253	75:szélmotor" "sí...
79	Kapcsolójel	1:-	254 0 254	0:-
81	Kerítés (jogi állapottal nem egyező)	19:Kerítés (drót)	120 0 120	0:-
93	Vegyes funkciójú épület	2:0.18 - folyamat...	99 0 99	93:Vegyes funkci...
105	Egyéb	1:-	1 0 1	105:Egyéb
242	Új részletpontok pontszámai	1:-	1 0 1	242:Új részletpo...

9.2 ábra A felhasznált rétegek az ITR programban
(Forrás: saját készítésű kép)

9.4 Mérési eredmények ITR-ben történő feldolgozása

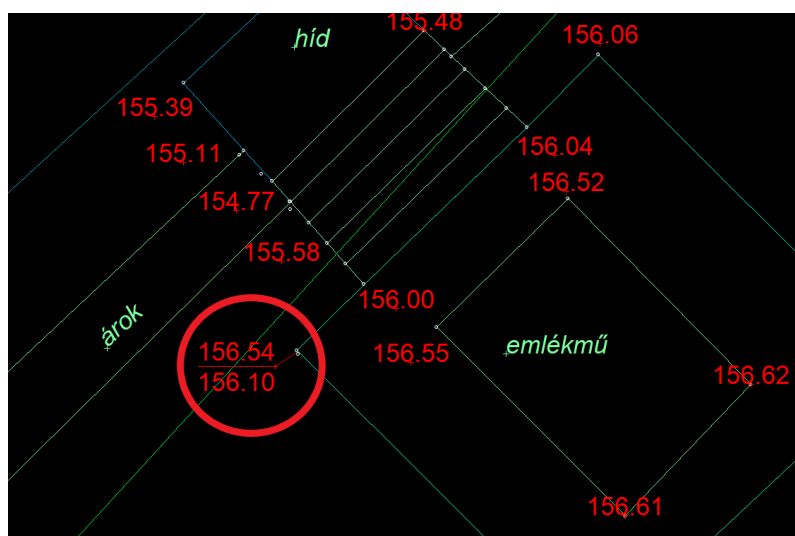
Az egész szerkesztést az ITR programban végeztem el, amelyet a pontok importálásával kezdtem el. A pontokat többféleképpen be lehet olvasni, én a koordinátajegyzék hozzáadásával tettem ezt meg. Miután beimportáltam a pontokat, beállítottam a paraméter2 parancsban, a nullkört, a pontszámot és a magasságokat, hogy láthatóak legyenek. Így könnyebben be tudtam azonosítani, hogy melyik pont mit is jelöl. Ha egy dxf-et importálunk be, figyelni kell arra, hogy a pontszámot, pontkódot és ezeknek a növekményét mind-mind nullára állítsuk át, mert akkor az összes pontot automatikusan bepontszámozza. A paraméter1 parancsban a kezdődő pontszámot, pontkódot és annak növekményeit tudjuk

beállítani. Miután ezeket mind beállítottam, elkezdtem a szerkesztést.

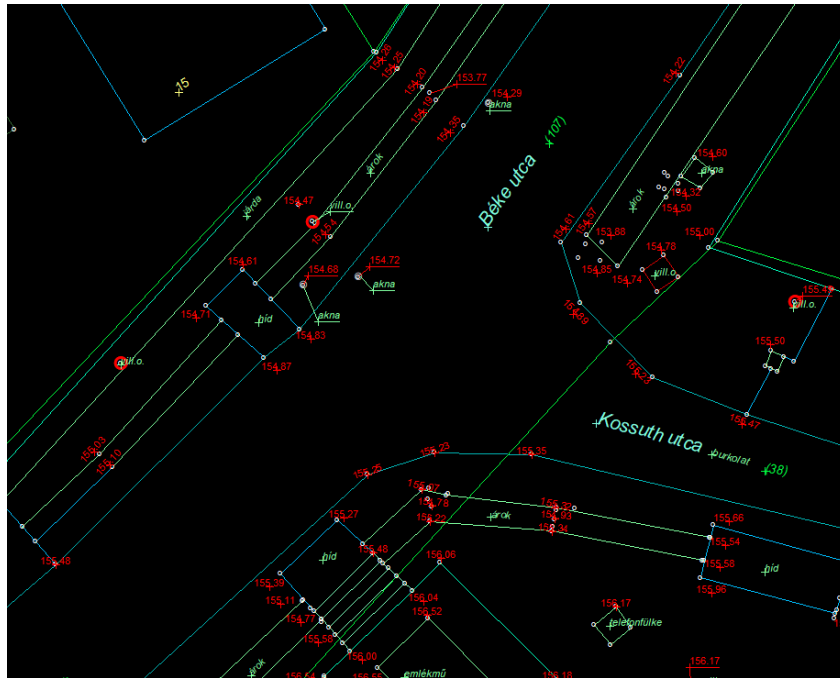


9.3 ábra A képen a Béke utca és a Kossuth utca kereszteződésének, szerkesztés előtti állapota látható
(Forrás: saját készítésű kép)

Először a pontokat összekötöttem a megfelelő rétegekben, a 9.2-es ábrán látható, hogy melyek azok a rétegek, amelyeket használtam. Nem minden pontot kötöttem be a vonallal, voltak olyan helyek, például a műemléknél, ahol megmértem az alap alját, tetejét és így csak az egyik magasság mentén kötöttem össze. Ezt egy zászlóval jelöltem meg, úgy, hogy a két magasság közül az alacsonyabb értéket alulra írtam (az alap alsó része) a magasabb értéket pedig felülre (az alap felső része).



9.4 ábra A képen az emlékmű alapjának a magassági jelölése látható
(Forrás: saját készítésű kép)



9.5 ábra A képen a Béke utca és a Kossuth utca kereszteződésének, szerkesztés utáni állapota látható
(Forrás: saját készítésű kép)

A 9.5-ös ábrán látható, a szerkesztés utáni állapot, ez már a véglegesen elkészült tervezési alaptérkép. Az elkészült térképet, elmentettem ibn formátumban és kiexportáltam DXF formátumba is.

9.5 Mérési eredmények földhivatali adatokkal való összehasonlítása

Földhivatali			RTK-val mért			Különbség	
Pontszám	Y	X	Pontszám	Y	X	Y	X
10959	790115.66	330981.52	152	790115.73	330981.75	-0.07	-0.23
10960	790099.53	330974.25	151	790099.62	330973.87	-0.09	0.38
10969	790043.74	330991.40	125	790043.34	330991.13	0.40	0.27
11010	790028.83	330999.62	349	790028.96	330999.59	-0.13	0.03
11081	790056.94	331046.30	374	790057.37	331047.98	-0.43	-1.68
11084	790049.36	331030.39	363	790049.08	331030.65	0.28	-0.26
11107	790064.49	331062.23	381	790064.23	331062.22	0.26	0.01
11114	790101.82	331109.30	71	790101.83	331109.49	-0.01	-0.19

Ahogy a táblázatban is látható a különbségek nagy részben nem nagyok. Egy nagyobb eltérés figyelhető meg, ami jelentheti azt is, hogy nem lehetett pontosan megközelíteni vagy felismerni a pont helyét. Ezek az értékek, az erre a településre vonatkozó földhivatali adatok, és a 8/2018. (VI. 29.) AM rendelet alapján hibahatáron belül vannak, ami esetünkben $\pm 0.90\text{m}$ jelent. Ezáltal az értékeket elfogadjuk.

10 ÖSSZEGZÉS

Szakdolgozatomat a tervezési alaptérkép bemutatásával kezdtem el. Itt kitértem arra fogalmára, hogy ki jogosult a térkép megtervezésére és arra, hogy minek kell benne szerepelnie. Egy ilyen térkép elkészítéséhez, kicsit úgy kell gondolkodni mint egy tervező, tudni kell azt, hogy mi az amit meg kell mérni és mi az amit ki lehet hagyni a mérésből ahhoz, hogy a terv elkészüljön..

Bemutattam a mérés területét, Monajt, annak elhelyezkedését és hogy mihez is kellett a tervezési alaptérkép. Írtam a GNSS technológiáról, annak különböző, koncepcióiról, részeiről, a műholdas rendszerekről és a mérőállomás alapjairól, fajtáiról. Végigvezettem a mérés folyamatát, amelyet 2020-ban végeztem el. Ezen belül, az irodai előkészítést és a terepi felmérést fejtettem ki bővebben.

Az ellenőrző méréseket a robot mérőállomással hajtottam végre, ennél a pontnál kitértem a műszer beállításának részleteire.

Az értékeket az excel táblázatban értékeltem ki és számítottam ki. Az értékekből levontam a következtetéseket.

Végül az irodai feldolgozást mutattam be. Ezt az ITR szoftverben végeztem el, itt részletesen bemutattam a szoftvert és annak keletkezését. Írtam magáról a tervezési alaptérkép szerkesztéséről, hogy milyen jelkulcsokat és rétegeket használtam fel. Készítettem egy táblázatot a földhivatali adatok és a mért adatok közötti eltérésről.

Mivel még ez volt az első tervezési alaptérkép, amelyet én készítettem, rengeteg tapasztalatot szereztem, mind a terepi mérésakor, mind az irodai feldolgozás közben, amit a jövőben tudni fogok hasznosítani.

SUMMARY

I started my thesis by presenting the design base map. Here I explained the concept of who is entitled to design the map and what should be included. To make such a map, you have to think a bit like a designer, you have to know what to measure and what to leave out of the measurement in order to make the plan.

I described the area of the survey, Monaj, its location and what the planning base map was for. I wrote about the GNSS technology, its different concepts and parts, the satellite systems and the basics and types of the measuring station. I went through the process of measurement, which was carried out in 2020. Within this, I explained the office preparation and field survey in more detail.

I carried out the check measurements with the robotic measuring station, at this point I went into the details of setting up the instrument. I described the proper determination of the instrument foot position, setting of the level, point entry, orientation procedure and measurement process.

I evaluated and calculated the values in the excel spreadsheet. From the values I drew the conclusions.

Finally, I presented the office processing. This was done in the ITR software, here I described in detail the software and its generation. I wrote about the construction of the design base map itself, what signal keys and layers I used. I made a table of the discrepancy between the land registry data and the measured data.

As this was the first planning base map I had made, I gained a lot of experience, both in field measurement and in office processing, which I will be able to use in the future.

11 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Végezetül, mindenkinek szeretném megköszönni a munkában való segítséget, akik eszközökkel, szakmai tudásukkal hozzájárultak a dolgozatom elkészítéséhez.

Köszönettel tartozom a konzulensemnek dr. Kovács Miklósnak, hogy elvállalta a konzulens szerepét és lehetővé tette a dolgozatom elkészítését.

Köszönetemet szeretném kifejezni Hallgató Imrénének, a mérés és az irodai feldolgozásban való segítséget. Továbbá köszönöm a remek tanácsokat és ötleteket, amellyel ellátott.

Külön köszönetet szeretnék mondani a GeodCad Kft.–nek, akik rendelkezésemre bocsájtottak a terepi méréshez szükséges műszereket, eszközöket, az irodai feldolgozáshoz szükséges hardvereket, szoftvereket.

Köszönöm a családomnak a támogatást és a segítségnyújtást, mely dolgozatom létrejöttét lehetővé tette.

12 IRODALOMJEGYZÉK

Busics György (2011): Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Műholdas helymeghatározás 1. , 1-es, 2-es, 4-es, 5-ös modulja, Székesfehérvár, 2011.

ITR szoftver: Forrás: <http://www.digicart.hu/itr.html>

Magyar Mérnöki Kamara (2011): M.2. Mérnökgeodéziai Tervezési Segédlet Budapest, 2011.

Monaj település:

Forrás: <http://www.baz.hu/telepules.php?t=Monaj>

Stonex S4 II GNSS Receiver (2017): Forrás:

<https://manualzz.com/doc/46625402/stonex-s4ii-gnss-receiver-user-manual>

Stonex S900A GNSS Receiver (2018): Forrás:

http://www.civilshop.gr/downloads/S900/S900A/S900A_User_Manual_ENG.pdf

Tarsoly Péter (2013): Geodézia I. jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár, 2013.

Tarsoly Péter (2015): Geodézia II jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár, 2015.

Trimble S5 Total Station (2015): Forrás: <https://www.solitech.bg/uploads/assets/manual-trimble-total-stations-s5.pdf>

Trimble TSC3 Controller (2012): Forrás: <https://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-615670/Trimble%20TSC3%20-%20Manual%20English%20Rev%20C.pdf>

13 MELLÉKLETEK

1. Trimble S5 mérési jegyzőkönyv
2. Stonex GNSS vevő mérési jegyzőkönyv ellenőrző mérés
3. Stonex GNSS vevő mérési jegyzőkönyv terepi felmérés
4. Mérési jegyzetek
5. Ibn és dxf fájl
6. Excel fájlok