



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Tervezési alaptérkép készítése Nyíregyháza belvárosában

OE-AMK

2023

Hallgató neve: **Fibi Bálint**

Hallgató törzskönyvi száma: **T000622/FI12904/A-G**



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Fibi Bálint

Szaktervezési száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000622/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: földmérő és földrendező mérnök

Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: Tervezési alaptérkép készítés Nyíregyháza belvárosában

A dolgozat címe angolul: Creation of a planning base map in the downtown of Nyíregyháza

A feladat részletezése: Ismertesse a tervezési alaptérkép készítésére vonatkozó előírásokat, szabályzatokat!

Mutassa be a mérés helyszínét.

Mutassa be a mérés során használt technológiákat, eszközöket.

Végezze el a terepi mérést.

Mutassa be a mérés során kapott adatokat.

Ismertesse a feldolgozáshoz használt szoftvereket.

Készítse el a tervezési alaptérképet az adott munkára vonatkozó követelményeknek megfelelően.

Foglalja össze a munka során szerzett tapasztalatait!

Intézményi konzulens neve: Dr. Katona János

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

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 10. 24.



[Handwritten signature]

Intézetigazgató

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

[Handwritten signature]
belső konzulens

[Handwritten signature]
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: Nyíregyháza, 2023. 12. 12.


.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	6
2. A TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉPRŐL	7
3. MÉRÉSI HELYSZÍN BEMUTATÁSA	9
4. GNSS RENDSZEREK ALAPJAI, BEMUTATÁSUK.....	12
4.1. A GNSS infrastruktúra bemutatása	16
4.2. Mérési módszerek bemutatása	17
4.3 A hálózatos RTK bemutatása	19
4.3.1 VRS koncepció.....	20
4.3.2 FKP koncepció	20
4.3.3. MAC koncepció	21
5. MEGRENDELŐI IGÉNYEK	22
6. MÉRŐMŰSZEREK, SZOFTVER ISMERTETÉSE	23
6.1 Ruide Pulsar R6p vevő.....	23
6.2 Polar H3 plus kezelő.....	24
6.3 SurvX 4.0 geodéziai szoftver	25
7. IRODAI ELŐKÉSZÍTÉS.....	26
8. TEREPI FELMÉRÉS.....	27
8.1 Részletpontok mérése.....	27
8.2 Ellenőrző mérések	29
9. IRODAI FELDOLGOZÁS, DIGITÁLIS ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE ITR PROGRAMBAN.....	31
9.1 ITR program bemutatása	31
9.2 Felhasznált rétegek ismertetése	33
9.3 Felhasznált jelkulcskészlet.....	33
9.4 Mérési adatok feldolgozásának menete.....	35
10. IRODAI FELDOLGOZÁS, DIGITÁLIS ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE AUTOCAD CIVIL 3D SZOFTVERBEN	38
10.1 AutoCAD bemutatása	38
10.2 Felhasznált rétegek ismertetése	39
10.2 Blokkok bemutatása	40
10.3 Feldolgozás menete	41

11. AZ ITR ÉS AZ AUTOCAD ÖSSZEHAISONLÍTÁSA	45
12. ÖSSZEGZÉS	47
13. SUMMARY	49
14. KÖSZÖNET NYILVÁNÍTÁS	50
15. IRODALOMJEGYZÉK	51
16. MELLÉKLETEK	53

1. BEVEZETÉS

A szakdolgozatom témájaként tervezési alaptérkép készítést választottam. Azért erre a témára esett a választás mivel szakmai gyakorlatok során rengeteget foglalkoztunk ilyen fajta mérésekkel.

Manapság már jóval egyszerűbb feladata van a földmérőnek egy ilyen méréskor, mivel a mai eszközök jóval megkönnyítik a munkát, valamint sokkal gyorsabbá is teszik azokat. Pár évtizede ezen méréseket teodolittal, illetve távmérővel készítették el. A közelmúltban pedig hatalmas fejlődésen esett át a földmérő ipar is. Napjainkban főleg GNSS vevőkkel, robot mérőállomásokkal, illetve ritkábban lézerszkennerekkel történnek a különböző mérések.

Én a szakdolgozatom során elkészülő méréseket GPS használatával fogom elvégezni. Ennek folyamatát be fogom mutatni, az eszköz működési elve is látható lesz majd, továbbá láthatóak lesznek majd ennek a mérési folyamatnak az előnyei, hátrányai, rávilágítok különböző fontos tulajdonságaira.

Be fogom mutatni a mérés előkészületeit, a terepi mérési folyamatot, azokat a tereptárgyakat, amelyeket meg kell mérnem, az ebből kapott adatokat, azok felhasználását, az irodai munkálatok előkészítését, illetve annak munkafolyamatát, a felhasznált programokat, a kialakított jelkulcsrendszereket, valamint magát a végeredményt, a tervezési alaptérképet.

A tervezési alaptérkép szerkesztését két programmal fogom elvégezni (ITR, AutoCAD), majd ezen programokat használhatóság, egyszerűség, kezelhetőség szerint fogom összehasonlítani.

A mérési folyamat végén ellenőrző méréseket is fogok végezni, ezek is láthatóak lesznek majd.

2. A TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉPRŐL

A tervezési alaptérkép elsődleges feladata, hogy bemutassa a beruházási helyszín kivitelezés előtti állapotát. A tervezési alaptérképről szóló szabályzat, mint az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat, M.2, mérnökgeodéziai tervezési segédlet, illetve kapcsolódó jogszabályok sem mondják ki a tervezési alaptérkép fogalmát.^[1]

Az M.2. mérnökgeodéziai tervezési segédlet a következőket állapítja meg a tervezési térképről:

- A tervezési térkép célja, hogy kivonatlova és egyesítve tartalmazza a kiviteli terveket, valamint összes meglévő, illetve tervezett ideiglenes és végleges földfelszíni földfeletti és földalatti létesítményeket.
- A tervezett építményeket, már a tervezési térképen megépített vagy megtervezett építmények figyelembevételével kell elhelyezni a kiviteli tervek alapján, mind magassági és vízszintes értelemben.
- A beruházási térkép megfelelő kiegészítéssel alkalmazható tervezési alaptérképként.
- A tervezési térkép úgy készül digitálisan, hogy az lehetővé tegye az analóg megjelenítést is
- A tervezési térkép elkészíttetése a generáltervező feladata.^[1]

Továbbá az M.2. mérnökgeodézia segédlet a következőket mondja ki a tervezési térkép másolatairól:

- Digitális másolat készítendő a kivitelező, szaktervező és beruházó részére a tervezési térképről meghatározott időpontokban.
- A másolatok készülhetnek a tervezési térkép egészéről vagy egyes részeiről, vagy utak által határolt tömbökről, ún. blokkokról.
- A tervezési térkép másolatai különböző vonalvastagságokat, többféle kiemelést és megírást is tartalmazhatnak.^[1]

Az MMK Földmérési, Térképészeti és Térinformatikai Tagozata 2002.11.28-án kiadott egy állásfoglalást a műszaki tervezés geodéziai tartalmával kapcsolatban, amely azt mondja ki, hogy az építménytervezés célját szolgáló térképeket csakis GD engedéllyel rendelkező geodéziai tervező készíthet. Feladattól függően a különböző jogosultságok eltérhetnek, ezek a GD1 és GD2. A jogosultsági kategóriák változhatnak.

Az állásfoglalás szerint:

- A geodéziai tervezőt társtervezőként szükséges megnevezni a tervdokumentációban.
- A geodéziai tervezőnek alá kell írnia az általa készített térkép egy eredeti példányát és a dokumentációnak ezt tartalmaznia kell.
- A tervezési alaptérkép felhasználásával készített további terveken utalni kell az alaptérkép eredetére.
- Többi műszaki tervhez hasonlóan a geodéziai tervező által készített tervezési alaptérkép szerzői jogvédelem alatt áll.
- A tervező engedélyével lehetséges, hogy a megadott építménytervezéstől eltérő módon alkalmazzuk a térképet.
- A kamarai törvény alapján az építmény felelős tervezője csak olyan társtervezőt vonhat be az építési folyamatba, aki rendelkezik geodéziai tervezésre vonatkozó jogosultsággal.
- Abban az esetben, ha nincsen a társtervezőnek megfelelő jogosultsága, és a tervező bevonja a tervezési feladatba, akkor a tervező etikai vétséget követ el. ^[2]

A tervezési alaptérkép legfontosabb feladata tehát az adott helyszín állapotának rögzítése, ez az állapot ténylegesen megfeleljen a valódi állapotnak, tehát az alaptérkép készítésénél kifejezetten fontos a precíz, pontos munkavégzés. A tervezési alaptérkép segítse a tervező munkáját abban, hogy a tervezési területen, a különböző tereptárgyak, utak, építmények, kerítések, merre helyezkednek el, illetve, ha arra szükség van akkor a föld alatti tárgyakat is megmutatja, például a közműveket. Tehát egy tervezési alaptérkép 100%-ban tartalmazza a terepi tartalmat. Ezáltal egy jól elkészített alaptérkép nagyban meg tudja könnyíteni a tervező munkáját, valamint az egész tervezési fázist le tudja rövidíteni, így az egész folyamat költséghatékonyabb lehet. ^[2]

A tervezési alaptérkép készítése 3 folyamatra bontható:

- Adatgyűjtés
- Helyszíni mérés
- Geodéziai munkarészek készítése

Az adatgyűjtés során megtalálhatóak a geodéziai alapadatok, alappontok, korábbi mérések, korábban elkészített tervezési alaptérképek, vagy esetleg más fajta földmérési térképek (topográfiai földmérési térképek, légifelvételek). Fontosak továbbá egyéb adatok, ha a megrendelő által szükségesek az alaptérkép elkészítéséhez.

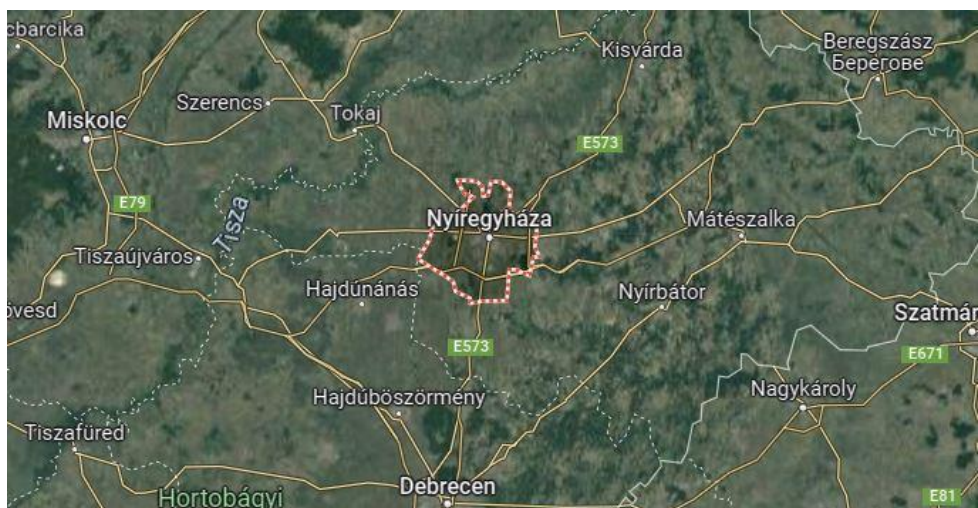
A helyszíni mérés alatt magát a mérési folyamatot értjük. Ez magában foglalja a helyszíni mérésre való kivonulást, a megrendelés teljesítéséhez legjobban illeszkedő műszer kiválasztását, esetlegesen manuálé készítését, a megméréendő tereptárgyak vízszintes és magassági értelemben, a megrendelő előírásainak megfelelően történő felmérését. A felmérést fontos jól átgondoltan elvégezni mivel, így időt spórolhatunk meg, valamint a tervezési alaptérképünk megfelelő pontosságú lesz. Későbbi mérések miatt fontos lehet állandósított alappontokat elhelyezni.

Geodéziai munkarészek készítése alatt a munkának megfelelő dokumentumok elkészítését értjük. Ez megrendelőtől, munkától függően változik.

3. MÉRÉSI HELYSZÍN BEMUTATÁSA

A mérési helyszínt lakhelyemhez közel választottam meg. Ez a terület Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében található Nyíregyháza településen, amely a vármegye nyugati részén található. Nyíregyháza a vármegye vármegyeszékhelye, lakossága körülbelül 116 ezer fő, ezzel az ország hetedik legnépesebb városa. Nagy forgalmi csomópont, mind autózás, mind vonathasználat szempontjából. Infrastruktúrában gazdag település. Nyíregyházán belül a Család utca középső részén történik a mérés elektromos oszlopfelújítási és telepítési munkálatok miatt. Ez a szakasz körülbelül 300 méter hosszú, két körforgalom közötti rész, családi házas környezettel rendelkezik, valamint a közelben található,

Nyíregyháza egyik legnagyobb lakótelepe, Örökösföld, ahol megközelítőleg 10000 ember él. Ez azt jelenti, hogy a mért útszakasz kifejezetten forgalmas Nyíregyházán belül.



3.1 ábra Nyíregyháza elhelyezkedése

(forrás: Google Maps)

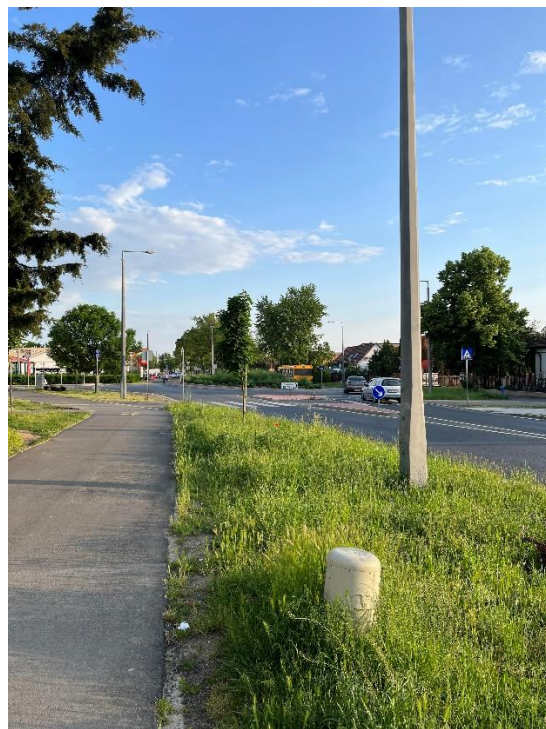
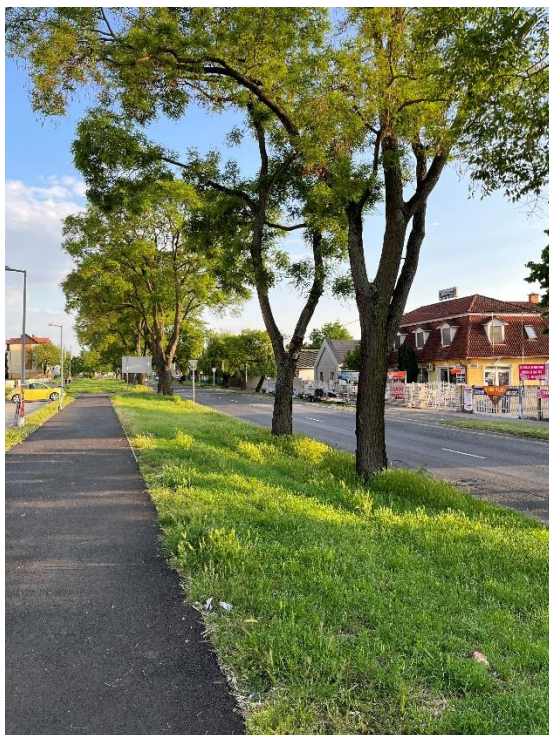


3.2 ábra mérendő terület Nyíregyházán belül

(forrás: Google Maps)



3.3.-3.4. ábra képek a mérés helyszínéről
(forrás: Saját képek)



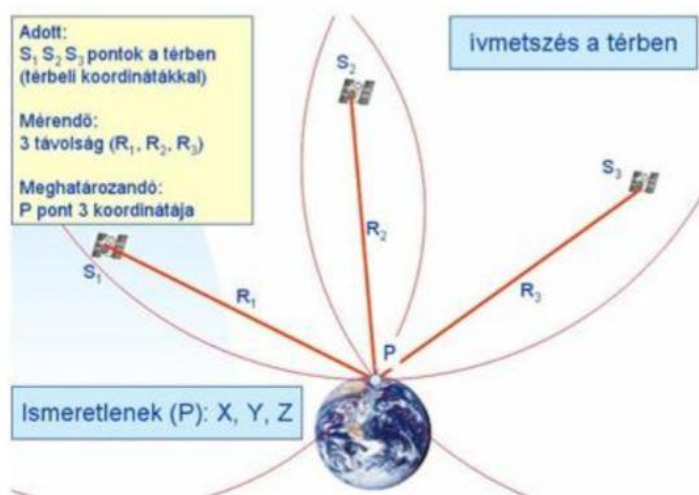
3.5.-3.6. ábra képek a mérés helyszínéről
(forrás: Saját képek)

4. GNSS RENDSZEREK ALAPJAI, BEMUTATÁSUK

A GNSS (Global Navigation Satellite System – globális helymeghatározó műholdrendszer) gyűjtőneve azoknak a SAT alapú navigációs rendszereknek amelyek alkalmasak autonóm helymeghatározásra a Földön.

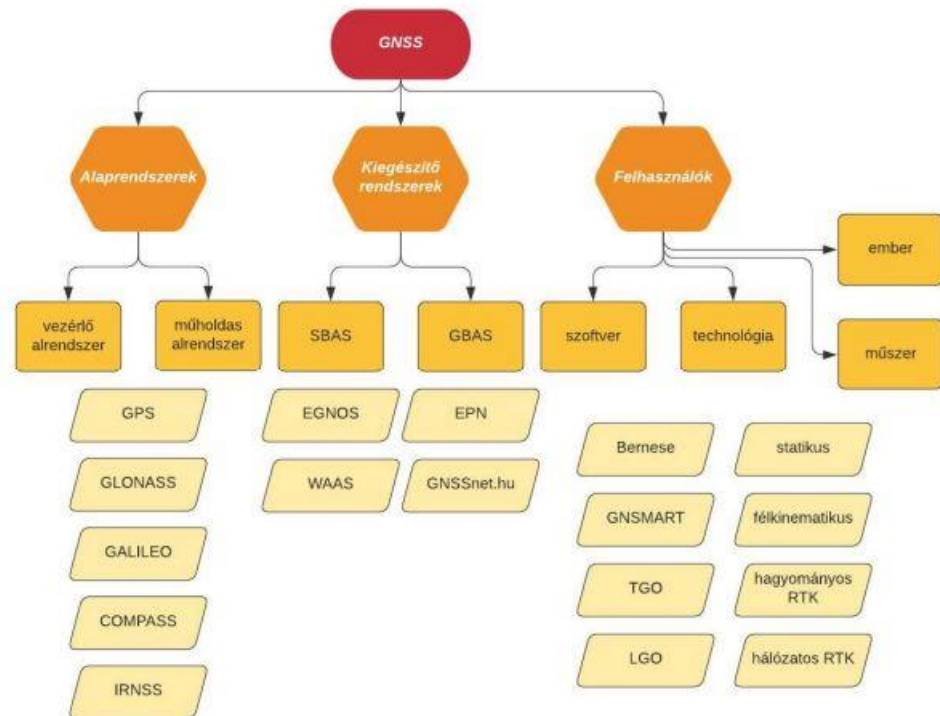
Ezek a rendszerek Magyarországon először 1990-es évek elején jelentek meg, ez volt az úgynevezett hazai GPS korszak kezdete. Ezelőtt csak statikus GPS méréseket lehetett alkalmazni geodéziai pontsűrítésre. Hazai GNSS szolgáltatások jelentősen bővültek az elmúlt évtizedben, könnyebben elérhetőek bárki számára.

A GNSS rendszerek alapvetően arra alkalmasak, hogy megmondják pontosan hol állunk. Ennek alapja a műholdas helymeghatározás alapelve. Itt egy térbeli ívmetszést alkalmazunk melynek az a lényege, hogy a Föld körül keringő műholdak pillanatnyi helyzetét ismerjük, az álláspontunk és a műholdak közötti távolságot lemérjük, így már kiszámítható az álláspontunk koordinátái egy adott vonatkoztatási rendszerben. Ehhez a méréshez minimum 3 műhold szükséges, viszont a távolságok egyértelmű kiszámításához szükség van egy negyedik műholdra, így jön létre az egyértelmű helymeghatározás. [3] [4]



4.1. ábra térbeli ívmetszés bemutatása

(forrás: Geodézia 7.: Térbeli helymeghatározás navigációs műholdrendszerrel)



4.2 ábra GNSS felépítése

(forrás: Kovács János Illés szakdolgozata)

A GNSS rendszerek alapvetően három részre bonthatóak: az alaprendszerekre, a kiegészítő rendszerekre és a felhasználókra.

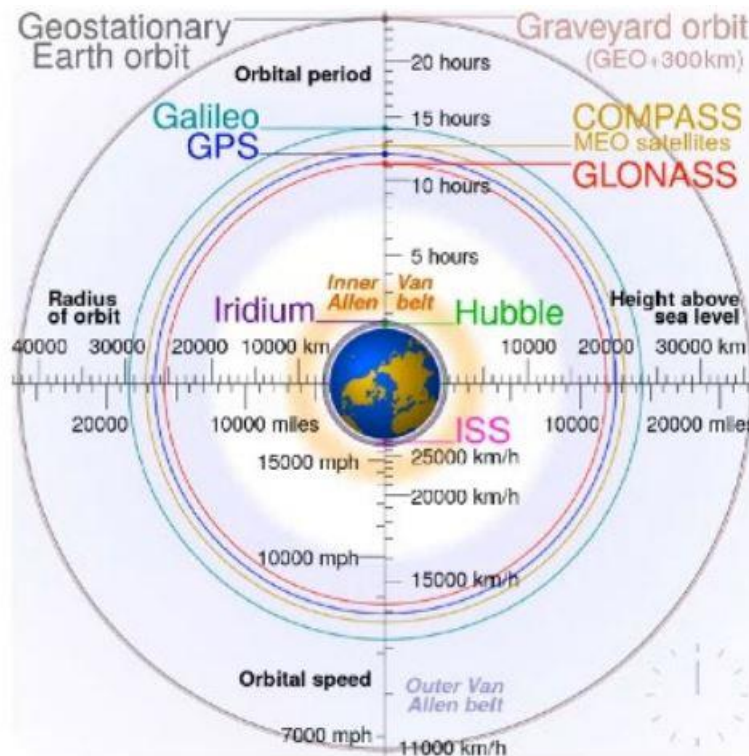
Az alaprendszert még további két csoportra lehet osztani: a vezérlő alrendszerre és a műholdas alrendszerre. Vezérlő alrendszerek nem mások, mint azon követőállomások, amelyeknek egy adott vonatkozási rendszerben ismerjük a helyzetét, ezek ellenőrzik és látják el adatokkal a rendszert. A műholdas alrendszer pedig a navigációs mesterséges holdakat foglalja magába. Többféle alaprendszer létezik, ezek lehetnek globálisak vagy lokálisak, viszont a mai állás szerint négy darab globális alaprendszert különböztetünk meg. Az öt darab alaprendszer a következők: GPS (amerikai), GLONASS (orosz), Galileo (európai), Compass vagy Beidou (kínai).

A GPS (Global Positioning System) az Amerikai Egyesült Államok Védelmi minisztériuma által kifejlesztett globális műholdas navigációs rendszer, a nap 24 órájában működik. Ez a rendszer 24 műholdból áll, amelyek közepes magasságú Föld körüli pályán keringenek. Itt ez körülbelül 20200 km-t jelent. A műhold pályából adódóan naponta kétszer kerüli meg a Földet. Elsősorban katonai célokra fejlesztették ki, de hamar rájöttek a polgári felhasználás előnyeire is így már bárki számára elérhetőek. [5]

GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) műholdrendszer kiépítése még a Szovjetunióban vette kezdetét, majd a későbbi Oroszországban fejeződött be. Hasonló a rendszere, mint a GPS rendszer, tehát itt is 24 műholdról beszélünk, amik közepes magasságú Föld körüli pályán keringenek. Ezen műholdak körülbelül 19100 km-es pályán keringenek. Ez a rendszer jobban használható északibb és délibb területeken, ahol a GPS esetleges problémákba ütközhet. Hasonlóan használható katonai és polgári célokra is. [6]

A Galileo műholdas helymeghatározó rendszert az Európai Unió és az Európai Űrügynökség működteti. Kifejlesztésének a célja az volt, hogy az amerikai és az orosz műholdaktól függetlenül hozzanak létre egy nagy pontosságú helymeghatározó rendszert. A Galileo rendszer 26 műholdból áll. A műholdak keringési magassága 23222 km. [7]

A Compass vagy Beidou Kína által megtervezett és kivitelezett nagy pontosságú műholdas helymeghatározó rendszer. Kezdetben kiegészítő rendszernek indult de mára már teljes értékű rendszer lett. Vegyesen használható katonai és polgári célokra. Összesen 24 műholddal rendelkezik, amelyek 20150 km-es magasságban keringenek a Föld körül. [8]



4.3. ábra műholdak pályája

(forrás: Műholdas helymeghatározás 3. modul.)

A kiegészítő rendszereket alapvetően két csoportra oszthatjuk. Az SBAS (Satellite Based Augmentation System – műholdas alapú kiegészítő rendszer) és GBAS a (Ground Based Augmentation System – földi alapú kiegészítő rendszer).

A harmadik és utolsó nagy csoport a felhasználók csoportja. Ide tartoznak a GNSS vevők, a különböző szoftverek és ide tartoznak még a mérési módszerek, tehát minden, ami a felhasználótól függ.

4.1. A GNSS infrastruktúra bemutatása

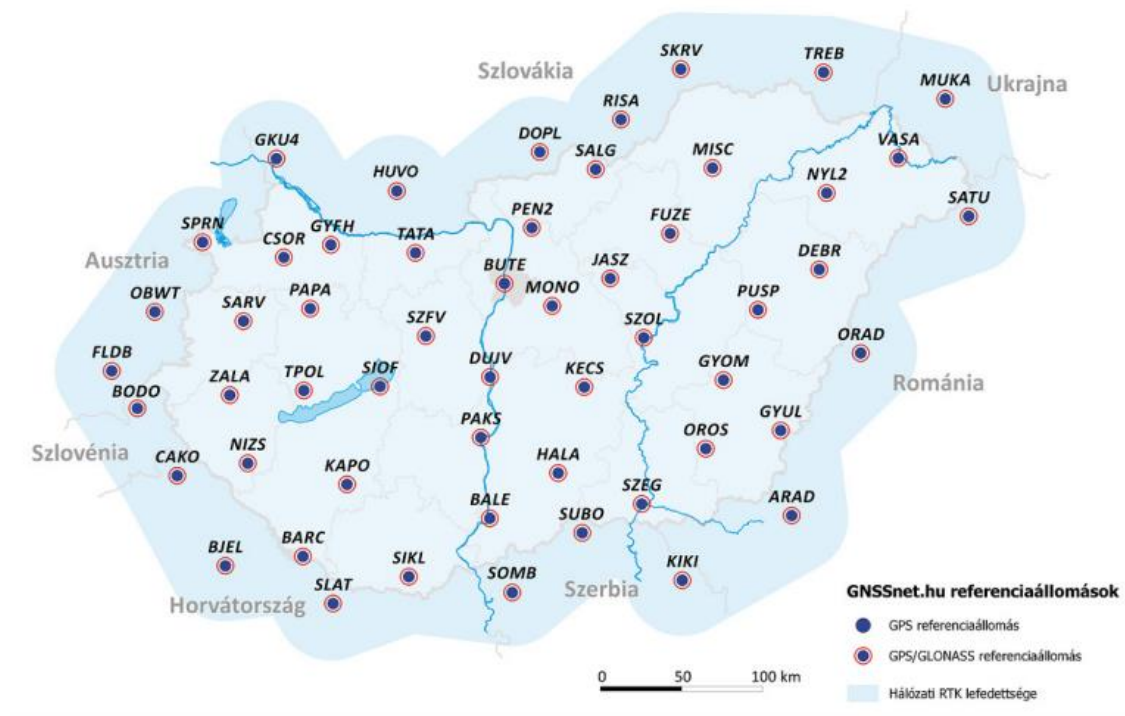
A GNSS infrastruktúrák nem mások, mint a GNSS kiegészítő rendszerek. Ezek az alaprendszer üzemeltetőjétől teljesen független geodéziai hálózatok. A technika automatizáltsága lehetővé tette, hogy a klasszikus geodéziai hálózatokkal szemben, melyeket csak egyszer mértek, már lehetőség van az időben folyamatos GNSS mérésekre. A területeken folyamatosan üzemelő állomások egy ponthalmazt alkotnak, aminek a működését egy központ felügyeli, ez nem más, mint az aktív hálózat. Tehát ez alapján a feltételezés alapján minden klasszikus geodéziai hálózat passzív hálózat. ^[9]

A kiegészítő rendszereket kezdetben azért létesítették, hogy a helymeghatározás pontossága megnövekedjen, valamint legyenek független pályakövető állomások. Mára a kiegészítő rendszerek kulcsszerepet játszanak a GNSS életében. ^[9]

A kiegészítő rendszereket csoportosíthatjuk a következőképpen:

- egyszerű alapponthálózat melyet GNSS technológiával határoztak meg (OGPSH)
- Időközönként újramért GNSS hálózat (MGGA)
- Olyan hálózatok melyek pontjain folyamatos mérések vannak. (IGS hálózata)
- Azok a hálózatok melyeknél folyamatos hozzáférés van az adott mérésekhez (gnssnet.hu) ^[10]

Magyarországon a leginkább használt ilyen rendszer a gnssnet.hu. Ez egy valós idejű GNSS hálózat, amely 35 permanens, tehát a nap 24 órájában, a hét 7 napján folyamatosan üzemelő GNSS állomás létesítésével jött létre. A GPS alaprendszeren kívül, a GLONASSZ műholdrendszert is képes észlelni. Annak érdekében, hogy az országhatár mentén is megfelelő legyen a lefedettség, szomszédos országok hasonló hálózatai is be vannak integrálva ebbe a rendszerbe. Ez még további 18 állomást jelent. ^[11]



(4.1.1. ábra Nagy Gábor - Geodéziai célokra is használható kiegészítő rendszerek)

4.2. Mérési módszerek bemutatása

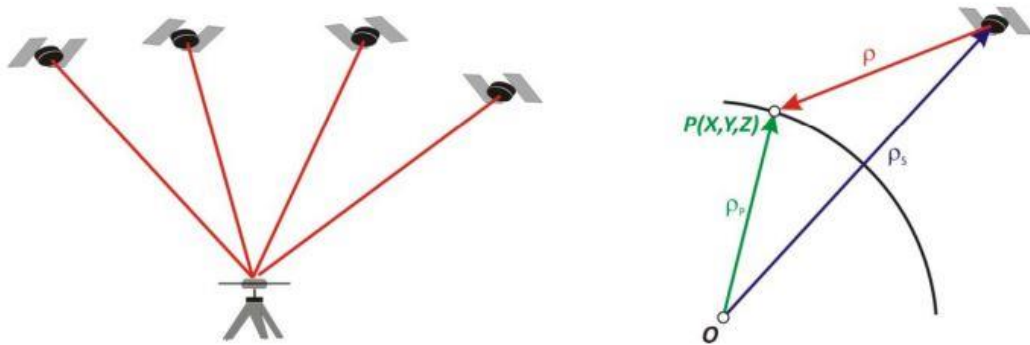
A mesterséges hold és a földi vevő közötti távolságot kétfajta módon határozhatjuk meg: kódméréssel, vagy fázis méréssel.

„A kódmérés a műholdas helymeghatározás érdekében a műhold-mérővevő távolságot jellemző adatot, az ún. pszeudo-távolságot a mérővevő által a műholdról vett és a mérővevő által helyben generált, referenciaként szolgáló bináris álvéletlen jelsorozatok korrelációelemzéssel megállapított időeltolódása alapján meghatározó mérési módszer.”

„A fázismérés A műholdas helymeghatározás érdekében a műhold-mérővevő távolságot jellemző adatot, az ún. pszeudo-távolságot a műholdjel vivőfrekvenciájának a mérővevőben előállított referencia-vivőhöz képest mért fáziseltolódása alapján meghatározó, a pontos mérés érdekében a ciklus-többszörös feloldását lehetővé tevő mérési módszer.” [12]

A geodéziai mérések során fázismérési vevőket használunk a megfelelő pontosság elérése miatt. Többféle mérési módszer alakult ki az idők során.

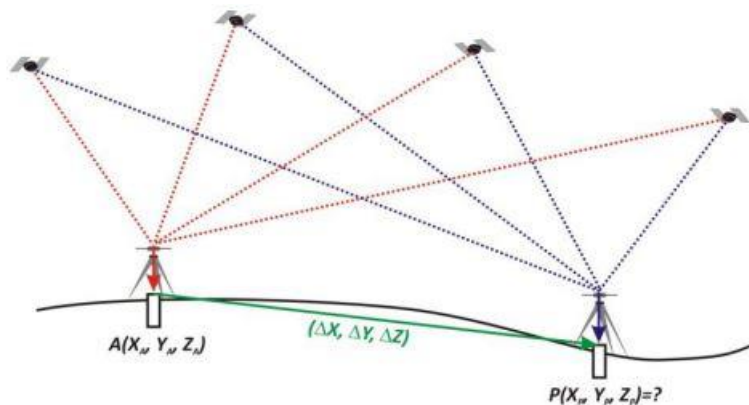
Abszolút helymeghatározás során egyetlen pont koordinátáinak meghatározását végezzük el csak ezen a ponton kód és/vagy fázismérés alkalmazásával. Ehhez legalább 4 műhold érzékelésére van szükségünk. Általában kód-méréssel történik az abszolút helymeghatározás. ^[13]



4.2.1. ábra abszolút helymeghatározás elve

(forrás: Ádám J. – Rózsa Sz. – Takács B.: GNSS elmélete és alkalmazása – 6. előadás)

A relatív helymeghatározás során egy már ismert koordinátájú ponthoz képest határozzuk meg a további pontok koordinátakülönbségeit. Fontos, hogy a vektor mindkét végén ugyanazokat a műholdakat ugyanazon időpillanatban érzékelje mindkét vevő. ^[13]



4.2.2. ábra relatív helymeghatározás alapelve

(forrás: Ádám J. – Rózsa Sz. – Takács B.: GNSS elmélete és alkalmazása – 6. előadás)

4.3 A hálózatos RTK bemutatása

Az RTK mérésekben közös az, hogy a felhasználó valós időben, szinte azonnal megkapja a geodéziai pontosságú koordinátáit. Történetileg először a hagyományos RTK alakult ki melynek az volt a hátránya, hogy két vevőt kellett beszerezniünk és azokat alkalmazni. A hálózati RTK előnye az az, hogy nem kell két vevőt alkalmaznunk, illetve gondoskodni a referencia mérésekről hiszen azt a feldolgozó központ biztosítja. Ugyanakkor, ha a feldolgozó központnál bármilyen probléma lép fel, akkor ez a technológia haszontalanná válik.

Fogalma: „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 szolgáltatásai révén lehetővé tegye a térségben tevékenykedő felhasználók igényeinek kielégítését a nagy pontosságú, megbízható és hatékony valós idejű helymeghatározás érdekében.” [14]

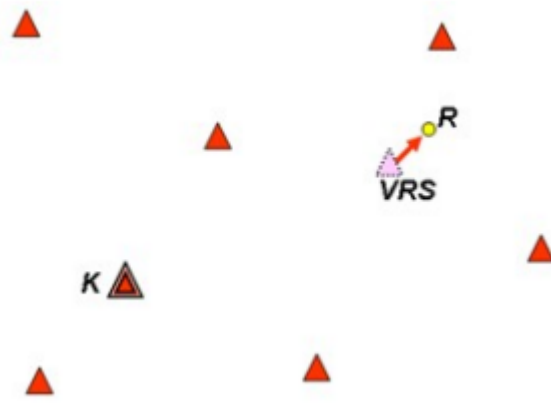
Ez azt jelenti, hogy négy feltételnek teljesülnie kell:

- A bázisállomásoknak és a központi szolgáltatásoknak valóban folyamatosan működniük kell a hét minden napján 24 órában.
- Ezen állomások biztonságos működését is garantálni kell. A mérési adatok folyamatos ellenőrzésére, illetve a szolgáltatott adatok helyességét felügyelni kell, erre különböző eljárásokat működtetünk.
- Szükség van legalább egy feldolgozó központra, ahol megfelelő a szoftveres, hardveres és kommunikációs háttér.
- A központnak azonnali (valós idejű) adatokat kell szolgáltatni a felhasználók felé.

Napjainkban háromfajta hálózatos RTK koncepciót ismerünk, a VRS, az FKP és a MAC

4.3.1 VRS koncepció

A VRS (Virtual Reference Station) koncepciót Lambert Wanninger alkotta meg 1997-ben. Ezt a koncepciót később a Trimble cég megvette és a saját műszereibe beépítette. A koncepció lényege nem más, minthogy a mozgó vevő először elküldi a központba a földrajzi helyzetének közelítő koordinátáit, ami kétirányú adatátvitelt feltételez a felhasználó és a központ között. A központ a kapott helyre generál mérési eredményeket illetve korrekciókat és ezeket az adatokat továbbítja a mozgó vevőnek.

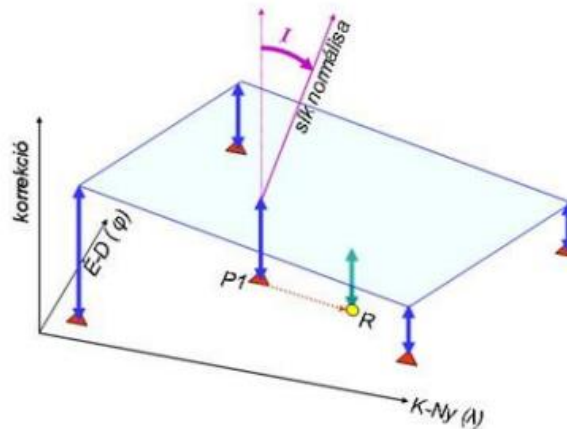


4.3.1. ábra VRS koncepció működésének elve

(forrás: Dr. Busics György Műholdas helymeghatározás 5.)

4.3.2 FKP koncepció

FKP rövidítés német eredetű (Flächen-Korrektur-Parameter), a német geodéziai szolgálat így indította az ottani aktív hálózatban lévő korrekciók szabványosítását. Ennek a koncepciónak az az alapelve, hogy az államoshálózati kiegyenlítés alapján a permanens állomások korrekciós paramétereit a központ külön-külön határozza meg. A felhasználónak szükséges tudnia, hogy melyik a hozzá legközelebb eső permanens állomás, és erre kell rákapcsolódnia, vagyis a neki szükséges két adatot letöltenie.

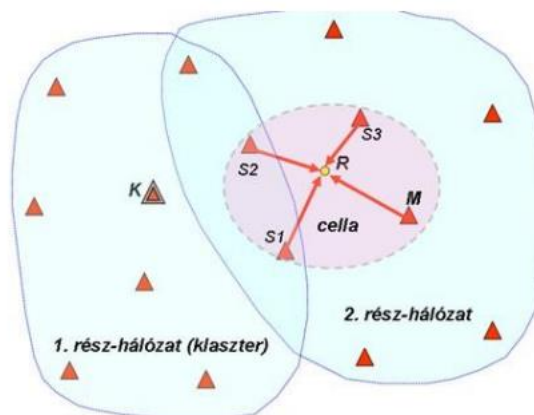


4.3.2. ábra FKP koncepció működésének elve

(forrás: Dr. Busics György Műholdas helymeghatározás 5.)

4.3.3. MAC koncepció

A MAC koncepció (Master Auxiliary Concept) A Leica cég ajánlja, célja az, hogy a lényeges adatokat továbbítsa a mozgó vevő számára. Ezek az adatok, a nyers mérési adatok, és a korrekció. Tömörített formában továbbítja elkülönítve a lassú és gyors változású korrekciókat. Legnagyobb előnye az adattovábbítás során megtakarított bitek. A felhasználói téren a legnagyobb előny az az, hogy egyszerű interpolálás végezhető, illetve a környező állomásokra mért vektorokból hálózatkiegyenlítés is lehetséges.



4.3.3. ábra MAC koncepció működési elve

(forrás: Dr. Busics György Műholdas helymeghatározás 5.)

5. MEGRENDELŐI IGÉNYEK

A felmérés az E.ON Hungária Zrt. számára készült.

Az E.ON AG egy német székhelyű, a világ egyik legnagyobb nem állami tulajdonban lévő áram- és gáztársasága. 2000-ben alakult meg két nagy német energiaipari társaság egybeolvadásával. Európa 13 országában vannak jelen, ma már több mint 33 millió ügyfél használja a termékeik adta lehetőségeket.

Magyarországon szintén 2000 óta van jelen E.ON Hungária Zrt. néven. Magyarországon sok kisebb gáz és energiaszolgáltatót megvásárolt, ezzel növelve befolyását az országban. Ez egészen 2022 február 23-ig tartott míg, az MVM csoport megvásárolta 100%-ban, így ők lettek az egyedüli egyetemes energiaszolgáltató.

A mérés a közvilágítással rendelkező betonoszlopok cseréje miatt lett elvégezve tehát a felmérés során kiemelendő a területen található elektromos oszlopok és szekrények fontossága, valamint az itt található transzformátorház.

6. MÉRŐMŰSZEREK, SZOFTVER ISMERTETÉSE

6.1 Ruide Pulsar R6p vevő

A mérésem során alkalmazott vevő a Ruide pulsar R6p egy igen modern, fejlett 336 csatornás BD 990 alaplappal felszerelt eszköz. Egyaránt képes a GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo és SBAS műholdak érzékelésére. A vevő GSM modemet és UHF rádiót tartalmaz, valamint HSDPA gyorsaságú. Rendelkezik dőlésérzékelővel, ami hatvan fokos dőlésig biztosítja a pontos mérést. Ez megkönnyíti a nehéz helyek elérését, illetve növeli a biztonságot. ^[15]

A vevő egyszerűen kezelhető, két darab akkumulátor helyezkedik el benne, ami nagy szerepet játszik a használati idejében. A teljesen feltöltött két akkumulátorral egy hatórás mérést el lehet végezni. Másik nagy előnye, hogy ha az egyik akkumulátor lemerülne és a másikban van még töltöttség, akkor a lemerült akkumulátort a vevő kikapcsolása nélkül ki tudjuk cserélni. A vevőhöz összesen három darab akkumulátor tartozik, melyek egy dokkoló töltőben tölthetők, akár egyszerre is.

A vevő bekapcsolása egy a kezelőfelülete szélén lévő gombbal történik, melyet hosszan nyomva kell tartani a bekapcsoláshoz. A bekapcsolása után a benne található SIM kártyának köszönhetően azonnal veszi a műholdakról érkező adatokat. Azt, hogy érkezik-e adat a vevőhöz különböző visszajelző fényekkel mutatja. Töltöttségi szintjét a vevőre csatlakoztatott kezelővel láthatjuk.

Robosztus szerkezet, korábbi tapasztalatok alapján tanúsítható, hogy jól bírja az ütődést. Esőnek ellenáll.



6.1. ábra Ruide Pulsar R6p

(forrás: forgeo.hu)

6.2 Polar H3 plus kezelő

A vevő mellé használt kezelő egy Polar H3 plus, amely egy új generációs professzionális adatgyűjtő. AndroidOS rendszerrel van ellátva, ami azért nagy segítség, mivel olyan könnyen kezelhető mint egy ilyen rendszert alkalmazó telefon. A kijelzője érintőképernyős, de a mérési munkákat nagyban segíti a kijelző alatt található alfanumerikus billentyűzet. ^[16]

Ipari minőségű burkolattal rendelkezik, mely bírja a másfél méteres ejtést, valamint víz- és porálló. ^[16]

A kezelőben egy 6500mAh Li-ion akkumulátor található, ami akár 8 órás munkavégzést is biztosít. A vevő a kezelővel azonnal kapcsolódik, illetve a hálózatra is.



6.2. ábra Polar H3 Plus kezelő

(forrás: southgps.hu)

6.3 SurvX 4.0 geodéziai szoftver

Ez a szoftver technikailag egy mobil alkalmazás, amit akár a saját telefonjára le tud tölteni az ember. Ez egy egyszerűen kezelhető geodéziai szoftver, ami nagyban megkönnyíti a mérést. Logikus szerkezeti felépítéssel rendelkezik, különböző opciók megtalálása egyszerű. A programba új munka létrehozása után akár AutoCAD állományokat is be lehet importálni. Szükség esetén Google térkép képek vagy műhold felvételek használatára is lehetőség van. Tökéletes RTK kezelésre és GIS adatgyűjtésre. ^[17]

7. IRODAI ELŐKÉSZÍTÉS

Tervezési alaptérkép készítés előtt az irodai munkálatok kis mértékűek. A manuálé elkészítése talán az egyik legkiemelkedőbb folyamat. A manuálé egy kézzel rajzolt térkép, ami segíti a későbbi szerkesztési folyamatot.

A mérés előtt még, amit elő kell készíteni az nem más, mint a mérőműszerek. Mivel GPS-el mértem ezért szükségem volt a hozzá tartozó rúdra is. Ezeket az eszközöket a szakdolgozatomban segédkező geodéziai munkálatokkal foglalkozó cég állította rendelkezésemre. Fontos volt a mérés előtt, hogy a vevő, illetve a kezelő akkumulátorai megfelelően fel legyenek töltve. Továbbá fontos volt azt ellenőriznem, hogy minden szükséges eszköz nálam van a terepre indulás előtt.

Ide tartozik még a terep esetleges ellenőrzése műholdképekről. Ez nem minden esetben fontos, számomra nem volt szükséges mivel kifejezetten jól ismerem a mérendő területet.

8. TEREPI FELMÉRÉS

8.1 Részletpontok mérése

A terület felmérésér a Ruide Pulsar R6p nevű vevővel kezdtem, amelyet a GEOMeridián Kft. bocsájtott rendelkezésemre. A mérést teljesen egyedül végeztem, korábbi tapasztalataim által. A vevőt és a kezelőt felhelyeztem a rúdra, majd bekapcsoltam őket. Először a vevő bekapcsolásával kell kezdeni, mert ilyenkor a kezelő könnyebben rá tud csatlakozni. A bekapcsolásukat követően azonnal rácsatlakozott a vevőre a kezelő, viszont a jel nem volt megfelelő, szóval újra kellett csatlakoztatni őket. Ilyenkor a vevőt kikapcsoljuk, majd újbóli bekapcsolás után rácsatlakozik a kezelőre. Másodszorra sikerült a műszernek megtalálnia a fix állást. A sikeres kapcsolódás után beállítottam a különböző mérés előtti adatokat. Indítottam egy új munkát, elneveztem, majd beállítottam a vevő magasságát, ami két méter volt, mivel szerintem így a legkényelmesebb vinni a műszereket. A survX 4.0 nevezetű alkalmazással történik a mérés. Kettő pontot mértem próbamérésként, amelyek jónak bizonyultak, így elkezdtem a mérést.

A mérést a Család utca és a Belső krt. közötti körforgalomnál kezdtem. Mivel ez a szakasz nem rég volt felújítva több hilti szeg is van az aszfaltban, ezek tökéletesek lesznek az ellenőrző méréseimnek. Az ellenőrző méréseimet, úgy végzem, hogy a teljes mérendő szakaszt három részre bontom, és ezeken a részeken mérek egy-egy ellenőrző pontot. A felhasznált alkalmazásban beírtam a kezdőpontszámot (1), majd a mérendő tereptárgyaknak kiválasztottam a kódolását. A kódolást 11-től indítottam annak érdekében, hogy mikor pontkódok találkoznak ne legyen keveredés a szerkesztéskor.

Az útburkolat mérése során az út két szélét mértem meg. A körforgalmak miatt sok törés volt a burkolat ívében, ezeket úgy próbáltam meg felmérni, hogy a jellegzetes töréspontoknál mértem. A két körforgalom között eső útburkolati rész hosszan egyenes, ezáltal ott ritkán kellett mérjek. A körforgalmakat ívük menten mértem.

A járdákat hasonlóan mértem, mint az útburkolatot, két ponttal a teljes szélességükben, ahol törés volt a járda szélében ott is mértem egy pontot. Az út bal oldalán lévő járdák sok helyen teljesen a kerítésig benyúltak így azokat csak egy külső ponttal, és a kerítés pontjával mértem meg.

A telekhatárok, mint kerítéseket mértem. Külön figyelmet fordítottam a kapukra. A kerítésnél is a jellemző töréseket mértem.

A mért szakaszon sok különféle burkolat volt jelen. Ezek általában a kapubejáróknál fordultak elő. Volt térburkolat, beton járólapok, néhány helyen aszfalt. Ezeknek is külön kódot adtam.

A különböző víz, gáz, villany, telekommunikáció közművek objektumait általában egy ponttal mértem. Ide tartoznak a vízaknák, csatornalefolyók, tűzcsapok, kutak, beton villanyoszlopok, fa villanyoszlopok, fém villanyoszlopok, elektromos szekrények, telekommunikációs szekrények, telekommunikációs aknák.

A területen lévő kukákat is egy ponttal mértem, illetve a fákat is. A területen sok nagyobb fa volt, itt az volt a nehezítő tényező, hogy a fa alatt a vevő sokszor nehezen tudta fixbe rakni magát, ezért az ilyen helyeken sokszor várnom kellett percekig is egy pont mérésére. Egy részen mértem fasort mivel sok kis fa volt egymás után szorosan. Ezt fasor kezdő és végpontjával mértem. Bokorsorokat is kezdő és végponttal mértem meg. A közlekedési táblákat is egy ponttal mértem meg.

Az út mentén található volt egy transzformátorház, melyet 4 sarokpontjával mértem fel.

Mivel a mérés az EON-nak készült ezért nagyobb figyelmet kellett fordítani az elektromos tereptárgyak pontos mérésére. Ide tartoznak a különböző villanyoszlopok, transzformátorház, elektromos szekrények.

A mérés során alkalmazott pontkódolás:

- 11: aszfalt útburkolat
- 12: aszfalt járda
- 13: füves terület
- 14: közlekedési tábla
- 15: beton villanyoszlop
- 16: bokorsor kezdőpontja
- 17: bokorsor végpontja
- 18: kerítés
- 19: térburkolat

- 20: kerek aknafedél
- 21: vízelnyelő
- 22: elektromos szekrény
- 23: köztéri kuka
- 24: fa
- 25: kapu
- 26: kerítéssarok
- 27: köztéri kút
- 28: telekommunikációs akna
- 30: egy gyámos faoszlop
- 31: telekommunikációs szekrény
- 32: beton burkolat
- 33: köztéri pad
- 34: buszmegálló
- 35: tűzcsap
- 36: épület
- 37: szeméttároló
- 38: fasor eleje
- 39: fasor vége
- 40: acél villanyoszlop

8.2 Ellenőrző mérések

Mivel a mérés az E.ON-nak készült ezért megközelítőleg kétszáz méterenként ellenőrző pont mérésére volt szükség. Ez biztosítja, hogy a GPS megfelelő pontossággal mér-e. Ezt a feladatot, úgy hajtottam végre, hogy három szakaszra osztottam a területet, vagyis három ellenőrző pontot mértem. Ez úgy történt, hogy a mérés végén visszamentem a kiinduló ponthoz, ráálltam egy hilti szegre és mértem egyet. Majd mentem a következő ponthoz, ami a mérendő területem közepén volt, itt is mértem egyet, majd ugyanezt elvégeztem a területem végén is. A három mérés után visszatértem az első mért ellenőrzőponthoz és újra megmértem. Ezt elvégeztem a maradék kettő ponttal is.

Táblázatba foglalva látható az ellenőrző pontok közötti eltérések, amik hibahatáron belül esnek.

Pontszám	Y	X	Magasság	Pontkód
1012	850756.311	294029.286	109.344	10000
1015	850756.315	294029.289	109.338	10000
1013	850753.050	293869.268	109.660	10000
1016	850753.051	293869.267	109.657	10000
1014	850748.498	293714.920	110.083	10000
1017	850748.489	293714.925	110.088	10000

Az egymás alatt páronként elhelyezkedő pontok tartoznak egy ellenőrző méréshez. Leolvasható az, hogy a legnagyobb eltérés is kilencmilliméteres, ami azt jelenti, hogy a hibahatáron belülre esik.

9. IRODAI FELDOLGOZÁS, DIGITÁLIS ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE ITR PROGRAMBAN.

9.1 ITR program bemutatása

Az ITR vagy Interaktív Térképszerkesztő Rendszer digitális térképek készítésére, kezelésre alkalmas. A földmérési térképekkel szemben támasztott műszaki követelményeket teljesen kielégíti. A szerkesztő funkciói teljes mértékben igazodnak a felmérési módszerekhez, valamint támogatják azok adatainak feldolgozását. ^[18]

Az ITR használata könnyedén elsajátítható. Bármilyen földmérő rövid idő alatt megtanulhatja a program kezelését. A program fejlesztésében sok, gyakorlott földmérőnek is szerepe volt. A fejlesztés során nagy figyelmet fordítanak a felhasználói követelmésekre, igényekre. ^[18]

Változatos geodéziai munkákhoz alkalmazható, például alaptérkép készítés, közmű felmérés. Adatformátumai miatt könnyedén kapcsolódik más földmérő programokhoz. Gyorsasága révén rövid idő alatt lehet készíteni a rajzi munkarészekhez kapcsolódó állományokat. Ilyenek például a koordinátajegyzék, műszaki területszámítási jegyzőkönyv. ^[18]

Az ITR adatállomány pontokból, vonalakból, jelkulcsokból és feliratokból áll. A koordinátarendszer északkeleti tájolású, ez nem változtatható meg.

Digitális adatállomány létrehozása

A digitális alaptérkép vonalakból, pontokból, jelkulcsokból, illetve feliratokból áll. A pontokat koordinátalistából tudjuk beimportálni, de lehetőség van ezek begépelésére is. A térképi elemeket külön rétegekbe tudjuk rendezni. Ez az átláthatóság miatt a legfontosabb, mivel így könnyen elkülöníthetőek a különböző határvonalak, jelkulcsok, feliratok. ITR sablonban megtalálhatóak előre összeállított rétegekiosztások, de saját magunk is készíthetünk ilyet. Különböző rétegeknek, különböző színeket lehet beállítani.

Jelkulcsokat saját magunknak is lehet készíteni, külső szoftver segítségével, vagy akár alkalmazhatjuk a szoftverben előre elkészített jelkulcsokat is. Ezeket a megfelelő rétegbe elhelyezve akár pontra, vagy bármilyen szabadon választott helyre el tudjuk helyezni.

A feliratokat is mint mindent rétegbe kell helyezni. Az átláthatóság miatt fontos megfelelő réteget választani. A feliratok elhelyezése gomb megnyomása után megjelenő ablakban beírhatjuk, hogy pontosan mit is szeretnénk szövegnek és, hogy milyen rétegbe szeretnénk azt elhelyezni.

Az ITR egyik legnagyobb előnye a listába gyűjtés. Ez a funkció kifejezetten hasznos azonos jelkulcsok, feliratok elhelyezésénél, mivel miután a pontokat listába gyűjtjük, általában pontkódjuk alapján, akkor a kigyűjtött pontokra egyszerűen a legördülő listából kiválasztva helyezhetünk el jelkulcsokat, feliratokat. Ez nagyban segít abban, hogy nem egyesével kell ezeket elhelyezni adott pontokra, vagyis gyorsítja a folyamatot. Ez a funkció továbbá nagyon hasznos a pontmegírások alkalmazásánál. Mivel, ha van egy olyan munkánk melyben akár több ezer pont van akkor egyszerűen pár kattintásból megírathatjuk a pontszámokat, valamint ugyanez igaz a pontkódokra is. A listákból gyűjtött objektumokból továbbá törölni is lehet, ha arra van szükség.

Az ITR szoftver biztosítja a területszámítást, területosztást is. A területszámítás egyszerűen működtethető, mégpedig a funkció kiválasztása után meg kell adnunk, hogy melyik réteg vonalai legyenek a területünk határolóvonalai. Ezáltal behatárolja a területet és kiszámolja annak területét.

A program lehetővé teszi az olyan térképek transzformálását melyek nem a megfelelő rendszerben vannak. Magyarországon az EOVI-t használjuk, tehát általában a nem EOVI-ban lévő térképeket szoktuk átranszformálni EOVI rendszerbe. Ezt úgy lehet elvégezni, hogy a két térképet egyszerre nézzük (egyik EOVI-ban van a másik nem), majd közös pontokat keresünk amelyek egyértelműen közősek és mind a két térképen megtalálhatóak. Ezeket kiválasztjuk mindkét térképen, majd ezen pontok segítségével Helmert/Affin transzformációval kiszámítjuk és átranszformáljuk a térképet.

9.2 Felhasznált rétegek ismertetése

A szerkesztés során az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karán található számítógépeken dolgoztam, az azokon lévő ITR szoftvert használtam. Ez annyiban volt hátrány a rétegekiosztások szempontjából, hogy a legtöbb réteget saját magamnak kellett definiálnom. Ezt a réteg szervező menüben lehetett elkészíteni, ahol a már meglévő rétegekhez saját rétegeket lehet hozzáadni, a régieket szerkeszteni, vagy akár törölni. A rétegszervezőben megadható, hogy mi legyen a réteg neve. milyen vastagságúak legyenek a rétegbe elhelyezett objektumok, a réteg vonalának típusát ki lehet választani (szaggatott, folytonos, stb.), valamint a réteg színét. A rétegek készítésekor nagyon ügyeltem a színválasztásra, hogy az adott vonalas objektumok színei tükrözzék a valóságot. Továbbá a különböző jelkulcsoknak is külön réteget csináltam a megfelelő láthatóság, kezelhetőség végett.

2406	Betonoszlop	☒	2:0.18 - folyamat...	8	0	8	0:-	☐	☐
2408	fém oszlop	☒	2:0.18 - folyamat...	9	0	9	0:-	☐	☐
43	Utcanev	☒	1:-	121	0	121	43:Út, utca, tér, k...	☐	☐
2396	Aszfalt út	☒	2:0.18 - folyamat...	139	0	139	0:-	☐	☐
▶ 2397	Aszfalt járda	☒	2:0.18 - folyamat...	189	0	189	0:-	☐	☐
2399	beton járó	☒	2:0.18 - folyamat...	159	0	159	0:-	☐	☐
2401	Aszfalt bejáró	☒	2:0.18 - folyamat...	135	0	135	0:-	☐	☐
2403	közeledési tábla	☒	2:0.18 - folyamat...	140	0	140	0:-	☐	☐
2404	víznyelő	☒	2:0.18 - folyamat...	155	0	155	0:-	☐	☐
2405	szekrény	☒	2:0.18 - folyamat...	8	0	8	0:-	☐	☐
81	Kerítés (jogi állapottal nem e...	☒	5:0.18 - szaggat...	120	0	120	0:-	☐	☐
2398	fűves terület	☒	2:0.18 - folyamat...	112	0	112	0:-	☐	☐
2402	kapu	☒	5:0.18 - szaggat...	126	0	126	0:-	☐	☐
2400	térburkolat	☒	2:0.18 - folyamat...	246	0	246	31:Gazdasági-é...	☐	☐
2407	fa építmény	☒	2:0.18 - folyamat...	27	0	27	0:-	☐	☐

9.2.1 ábra Felhasznált rétegekiosztás (forrás: Saját kép)

9.3 Felhasznált jelkulcskészlet

A feldolgozás során alkalmazott jelkulcsokat szintén az egyetemen található ITR programból választottam ki. Hasonlóan, mint a rétegszervezőben, itt is a jelkulcs szerkesztő menün belül készítettem saját jelkulcsokat. Az iskolai programban viszonylag kevés számomra megfelelő jelkulcsot találtam, ezért sokat magamnak kellett elkészíteni.

Az elkészítésükkor figyeltem arra, hogy minél jobban tükrözze a valóságot az adott jelkulcs. Ebben nagy segítségemre voltak a programban lévő mérnökgeodéziai jelkulcs minták. Ezeket kiválasztva, majd megfelelő rétegbe elhelyezve, valamint nagyságuk és vonalvastagságuk megadása után készen is voltam a használni kívánt jelkulcsokkal.

1011		köztéri kuka	0.9999...	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2406:Betonoszlop
1006		közeledési tábla	1	0.06	ITR 2.5 font	DAT1_M2.FNT	2403:közeledési tábla
1007		víznyelő	0.9999...	0.06	ITR 2.5 font	KOZMU.FNT	2404:víznyelő
1008		szekrény	0.8	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2405:szekrény
1010		betonoszlop	0.8	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2406:Betonoszlop
1012		telekomm szekrény	0.9999...	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2406:Betonoszlop
1013		telekomm szekrény	1.3	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2406:Betonoszlop
1014		fa 1 gyámos oszlop	0.9999...	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2407:fa építmény
1015		fém oszlop	0.8999...	---	TrueType	ltrW_Mérnökgeo...	2408:fém oszlop
103		Aknafedlap (kör)	1	---	TrueType	ltrW_DAT1_M2	75:Egyéb tereptárgyak

9.3.1 ábra Felhasznált jelkulcsok (forrás: Saját kép)

9.4 Mérési adatok feldolgozásának menete

A mérési adatokat elsősorban ki kellett exportáljam a kezelő szoftveréből. Ez a folyamat egyszerűen végrehajtható, nem kell mást csinálni csak a szoftver mapparendszerén belül megkeresni a mérési fájlmot, majd ezt .txt formátumba kiexportálni. Az így kapott fájlt már az eszköz belső memóriájából könnyedén át lehetett rakni a kívánt adathordozóra.

A következő lépés az ITR programba való beimportálás. A kapott .txt fájl a következőképpen tartalmazza az adatokat:

1,850765.957,294022.925,109.118,1213

Ezek az adatok sorrendben vesszővel elválasztva a következőket jelentik: pontszám, EOY Y koordináta, EOY X koordináta, Balti magasság, pontkód.

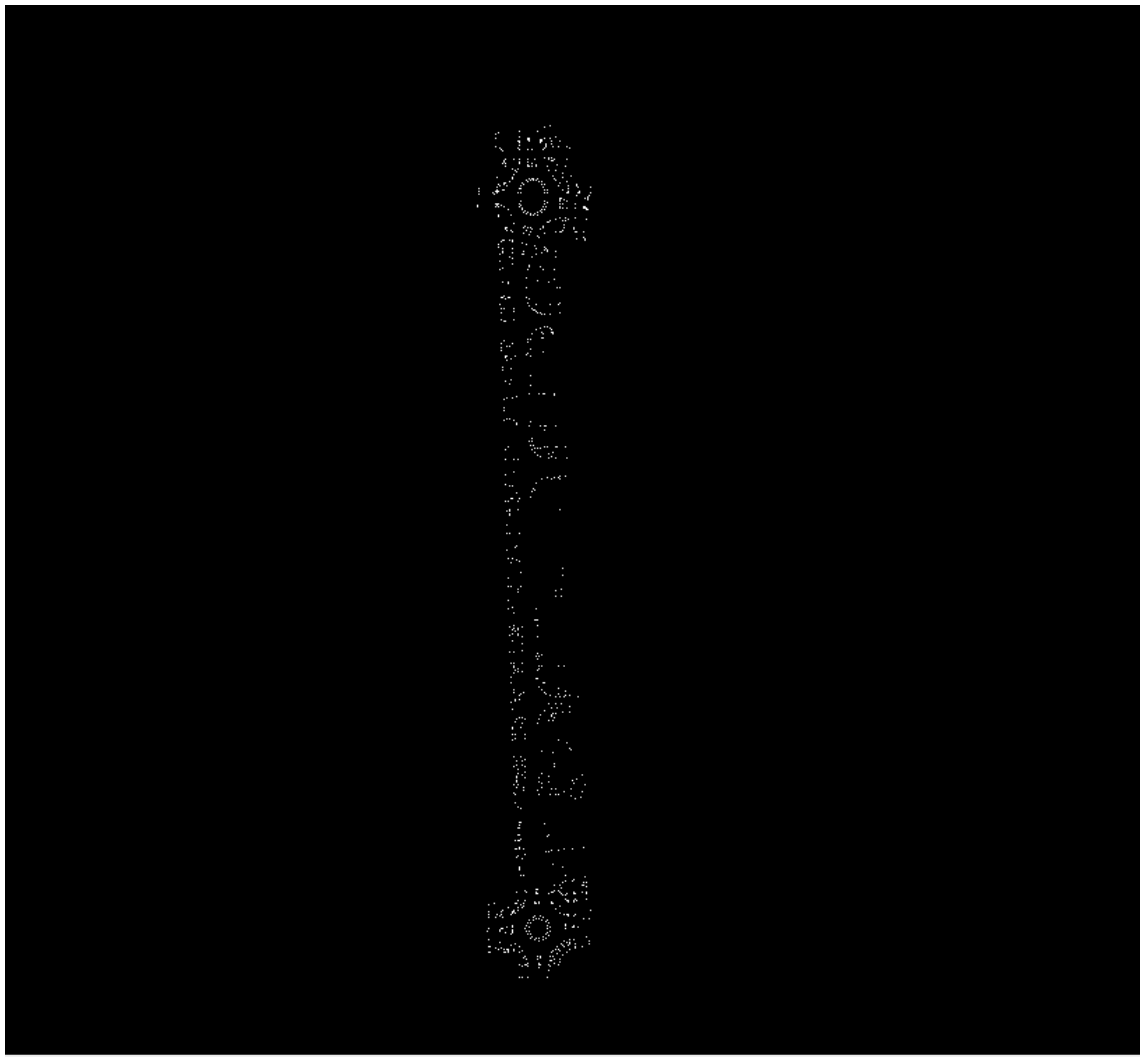
Az eszközsorban kiválasztottam a pontok menüt, melyen belül a bővítés/kivonás fájl alapján lehetőségre volt szükség. A felugró menüben ki kellett választani a fájlt ami alapján bővíteni szeretnénk. Kiválasztás után, meg kellett adni, hogy az adatokat mi választja el, ugye esetemben ez vessző. A program a jóváhagyás után listába gyűjti a .txt fájl adatai alapján a pontokat. A listából pedig egyetlen gombbal láthatóvá lehet tenni azokat.

A pontok beimportálása után a vonalas objektumok összekötésével kezdtem. Az új vonal eszközzel a megfelelő pontokra kattintva összekötöttem őket. A pontkódolás ebben nagy segítségemre volt, hiszen a megjelenítési jellemzőknél beállítottam, hogy csak a pontok kódjait mutassa a program, ami könnyítette az azonos kódú pontok összekapcsolását. A vonalas objektumokat a megfelelő rétegekbe helyeztem el, ilyenek voltak például: a járda, aszfalt útburkolat stb. Nem minden pontot kötöttem be, mivel a jelkulcsoknak is vannak pontjai.

A vonalas objektumok elkészítése után a jelkulcsok elhelyezése következett. A jelkulcsok közül használtam fel már meglévőket, valamint készítettem saját magamnak is. A különböző jelkulcsokat pontkódok alapján, pontokra helyeztem el. Ezt úgy végeztem el, hogy az adott pontkódú pontokat, amelyekre azonos jelkulcs kerül, listába szedtem pontkódjuk alapján, majd a jelkulcs elhelyezése funkcióval elhelyeztem ezen pontokra a

jelkulcsokat. Ügyeltem arra, hogy megfelelő rétegbe legyenek, valamint a térképen minimálisan ütközzenek vonalas objektumokkal.

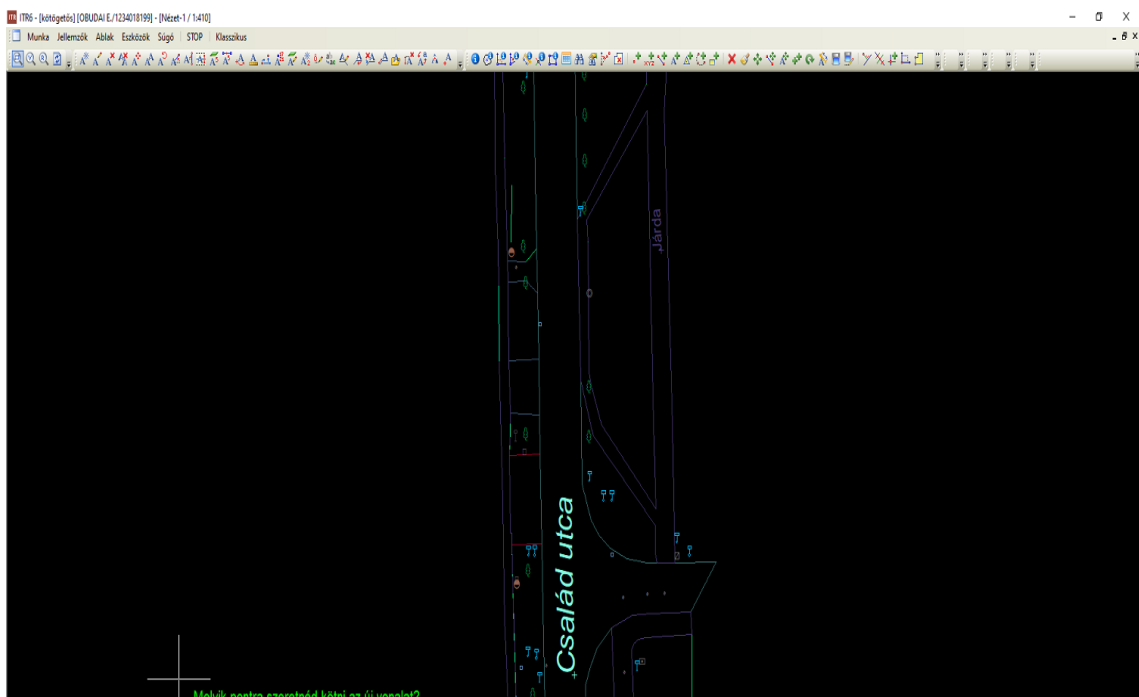
A szerkesztés utolsó szakaszában a feliratokat helyeztem el. A feliratok menü kiválasztás után a felugró ablakba lehet beírni a megjeleníteni kívánt szöveget. A szöveg beírása után ki kell választani a réteget, a szöveg típusát, valamint a betűméretet. Ezt úgy választottam, hogy az adott szöveg ne keresztezzen semmilyen más objektumot, valamint a rétegválasztásnál figyeltem arra, hogy ha például a járdát írtam meg, akkor a járda rétegbe kerüljön a felirat. Feliratot az utcanévnél, illetve a jobb átláthatóság érdekében használtam.



9.4.1 ábra Behívott pontok ITR-ben (forrás: Saját kép)



9.4.2. ábra Körforgalom szerkesztése ITR-ben (forrás: Saját kép)



9.4.3 ábra Kereszteződés ITR programban (forrás: Saját kép)

10. IRODAI FELDOLGOZÁS, DIGITÁLIS ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE AUTOCAD CIVIL 3D SZOFTVERBEN

10.1 AutoCAD bemutatása

Az AutoCAD a Autodesk cég által készített és forgalmazott CAD család legfontosabb tagja. Ezt a szoftvert kimagaslóan sokan használják a többi CAD szoftverhez képest. Ezáltal a világon az egyik legjelentősebb, mérnöki tervező szoftver. Eredetileg vektorgrafikus rajzoló programnak indult. Rendkívül rugalmas, és változatos eszközökkel rendelkezik, valamint sok programozási nyelven programozható. Ez a szabadság az, ami kiemeli a többi hasonló szoftver közül. ^[19]

Az első AutoCAD verzió az AutoCAD Version 1.0, amit 1982. decemberében adtak ki. Azóta számos verzió készült a programból, a legújabb a 2024-es. ^[19]

A fentebb említett rugalmasság lehetővé teszi, hogy különböző mérnöki területek alkalmazzák ezt a programot. Ilyen területek például, az építészet, közlekedésfejlesztés, villamosszabályozás stb.

Az általam alkalmazott szoftver az AutoCAD Civil 3D, ami főleg a közlekedés, a földmérés, a területfejlesztés és a vízelvezetéssel kapcsolatos projektek tervezésére használható. A program alapvetően rajzi elemekből építkezik. Vannak egyszerűbbek: vonalak, körök stb., illetve léteznek összetettebbek is mint például a vonalláncok. Adott technikával a szoftver képes arra, hogy nagy távolságból, különböző számítógépeken, ugyanazon a munkán dolgozzon több ember. ^[19]

Digitális állomány létrehozása

A digitális alaptérkép vonalakból, pontokból, blokkokból, illetve feliratokból állnak. A pontokat koordináta-listából tudjuk beimportálni. Külön rétegeket tudunk készíteni, a különböző térképi elemeknek. Ez a térkép átláthatósága miatt kifejezetten fontos. Az AutoCAD Civil 3D-ben találhatóak előre elkészített rétegek, viszont ezeket magunknak is el lehet készíteni.

A szoftverben nincsenek jelkulcsok, mint az ITR-ben hanem blokkokat tudunk alkalmazni. Ezekkel a blokkokkal tudjuk szemléltetni, a különböző tereptárgyakat. Ilyen

blokkok találhatóak a programban előre elkészítve, valamint saját blokkokat is könnyedén lehet elkészíteni.

A szoftver lehetővé teszi, hogy feliratokat is elhelyezzünk. Ezeknek a feliratoknak réteget is lehet állítani a könnyebb átláthatóság érdekében.

A Civil 3D nem teljesen geodéziai célokat szolgál, ezáltal több olyan funkciót tartalmaz melyek a közlekedéstervezés, vízelvezetés szerves részét képezik.

10.2 Felhasznált rétegek ismertetése

A szerkesztést itthon végeztem, az Autodesk által biztosított diáklicenc segítségével. A Civil 3D-ben alapvetően találhatóak mérnökgeodéziának megfelelő rétegek, viszont a meglévőkön kívül még sok réteget magamnak kellett kialakítanom. A rétegeket a layer properties menüt kiválasztva lehet változtatni. Ebben a funkcióban akár létrehozhatunk új rétegeket, átalakíthatjuk a már meglévőket, vagy ki is törölhetjük azokat. Úgy készítettem el új rétegeket, hogy a térképen a velük ábrázolt objektumok jól elkülöníthetők legyenek, valamint felismerhetőek ránézésre is. A készítés során megadhatjuk a rétegek neveit, kiválaszthatjuk a kívánt színt, vonalvastagságot, vonaltípust, valamint akár leírást is adhatunk ezeknek a rétegeknek.

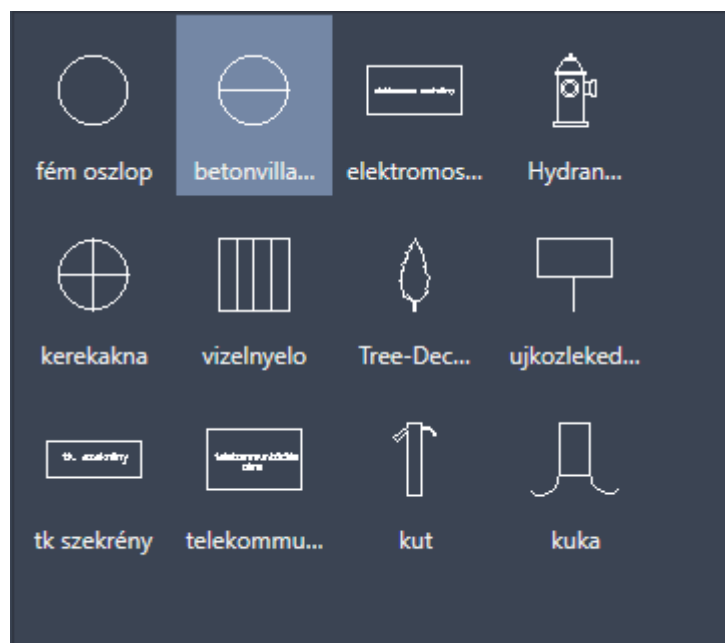
aknafedél kerek	28	Continu...	Defa...	0	aknafedél kerek
aszfalt járda	204	Continu...	Defa...	0	aszfalt járda
aszfalt útburkolat	252	Continu...	Defa...	0	aszfalt útburkolat
beton járó	134	Continu...	Defa...	0	beton járó
buzsmegálló	211	Continu...	Defa...	0	buzsmegálló

elektromosság	50	Continu...	Defa...	0	elektromosság
fa	96	Continu...	Defa...	0	fa
faoszlop	24	Continu...	Defa...	0	faoszlop
fűves terület	82	Continu...	Defa...	0	fűves terület
kapu	91	Continu...	Defa...	0	kapu
kerítés	146	Continu...	Defa...	0	kerítés
közlekedési tábla	150	Continu...	Defa...	0	közlekedési tábla
kuka	250	Continu...	Defa...	0	kuka
pad	22	Continu...	Defa...	0	pad
szeméttároló	240	Continu...	Defa...	0	szeméttároló
távközlés	10	Continu...	Defa...	0	távközlés
térburkolat	244	Continu...	Defa...	0	térburkolat
üzemi épület	30	Continu...	Defa...	0	üzemi épület

10.2.1. ábra Felhasznált rétegek AutoCAD-ben. (forrás: Saját kép)

10.2 Blokkok bemutatása

Az ITR-től eltérően az AutoCAD-ben nincsenek jelkulcsok, ezeket helyettesítik a blokkok. A blokkok hasonlóan, mint az ITR-ben általában pontszerű objektumokat jelölnek, melyek az adott tereptárgynak megfelelő grafikus jelzéssel vannak ellátva. Az AutoCAD lehetővé teszi, hogy előre elkészített blokkokat használjunk, valamint egyszerűen lehet saját magunknak is létrehozni őket. A program által kínált blokkok közül kevés volt számomra megfelelő, ezért saját magamnak készítettem a blokkok nagy részét.



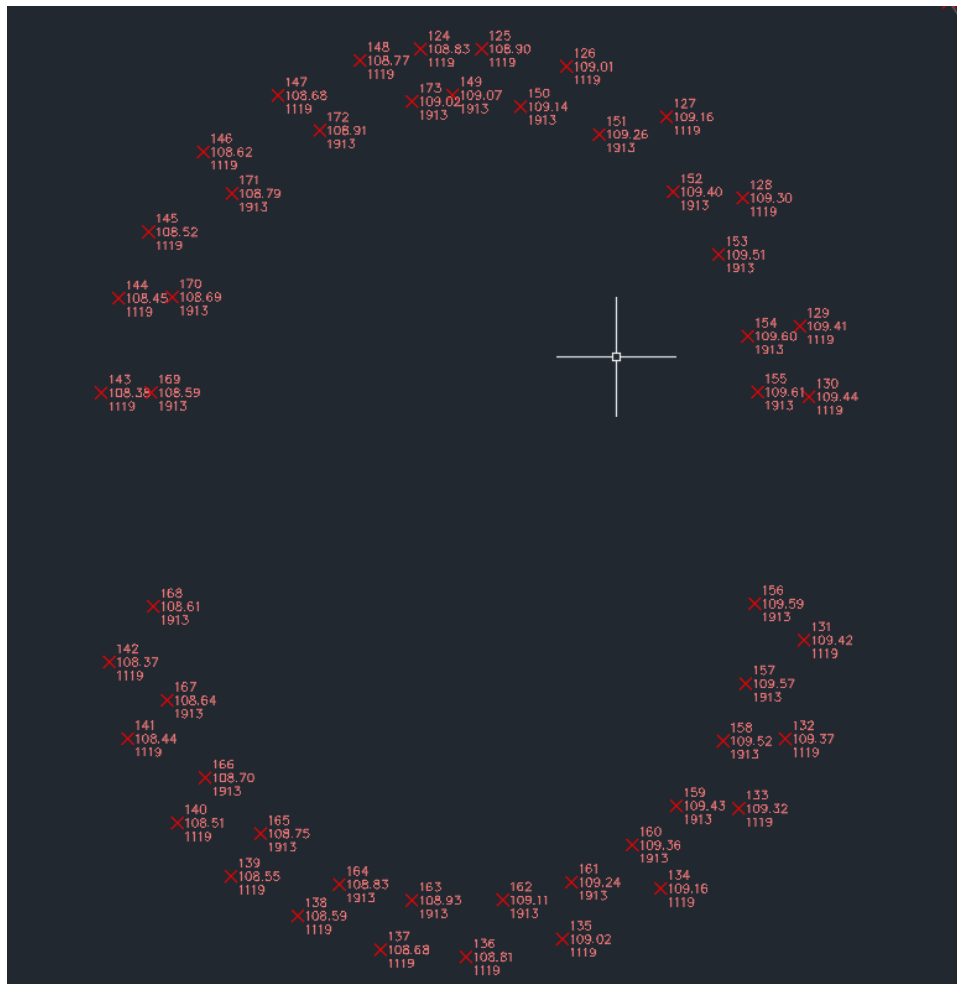
10.2.1 ábra Felhasznált blokkok

(forrás: Saját kép)

10.2.1 ábra jelkulcsai sorrendben, teljes névvel: fém oszlop, beton villanyoszlop, elektromos szekrény, tűzcsap, kerek akna, vízelnyelő, fa, közlekedési tábla, telekommunikációs szekrény, telekommunikációs akna, kút, kuka.

10.3 Feldolgozás menete

A feldolgozást az új munka készítése után, a pontok beimportálásával kezdtem. A Civil 3D-ben a point import funkció kiválasztásával indítjuk el a folyamatot. Itt ki kell választani a fájlt ami tartalmazza a pontokat, majd ki kell választani, hogy az adatokat milyen sorrendben tartalmazza a fájl. Az esetemben: pontszám, EOY Y, EOY X, magasság és pontkód. Itt érdemes továbbá kiválasztani, hogy ezekből a pontokból csináljon csoportot a program a későbbi könnyebb felhasználás miatt. A program beimportálja a pontokat, és a pontcsoport miatt kiírja a pontok mellett a kiválasztott adatokat, nekem a pontkód volt a fontos.



10.3.1 ábra Beimportált pontok AutoCAD-ben

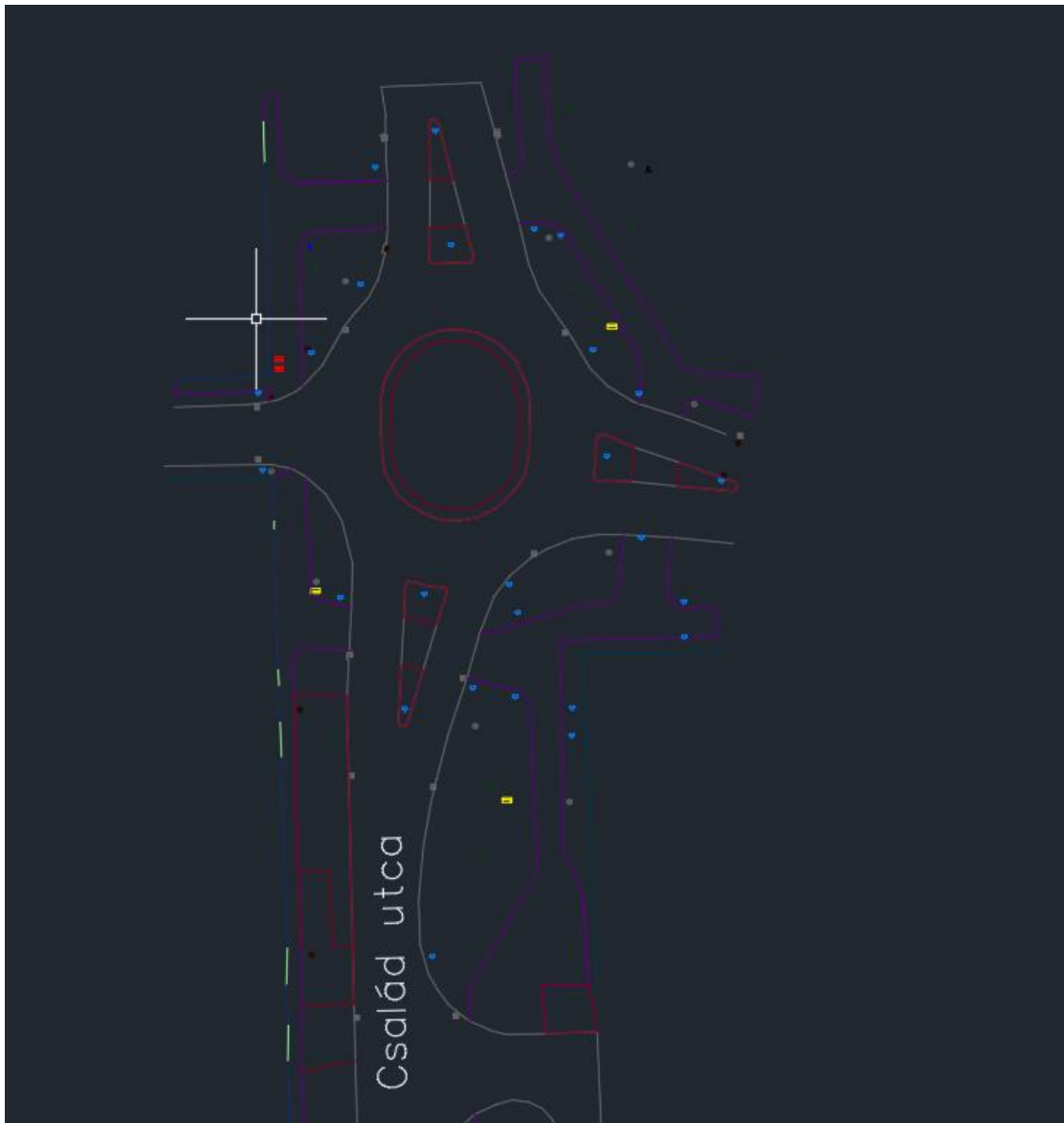
(forrás: Saját kép)

A beimportált pontok után elkészítettem a rétegeket. Ezeket próbáltam úgy elkészíteni, hogy a velük jelölt objektumok minél jobban tükrözzék a valóságot. A vonalas objektumokon kívül, a blokkoknak is elkészítettem a rétegeket. Megadtam a rétegek nevét, színét, vonaltípusát.

A rétegek elkészítése után a vonalas objektumok pontjainak összekötésével kezdtem. A megfelelő réteg kiválasztása után a „create line by point object” funkciót kiválasztva, csak a pontokat jelölő „marker” -re vagy jelölésre kellett kattintani és el is helyezte a program a két pont közé a vonalat. A pontokon egyesével haladtam át és kötöttem be őket a megfelelő rétegben lévő vonallal.

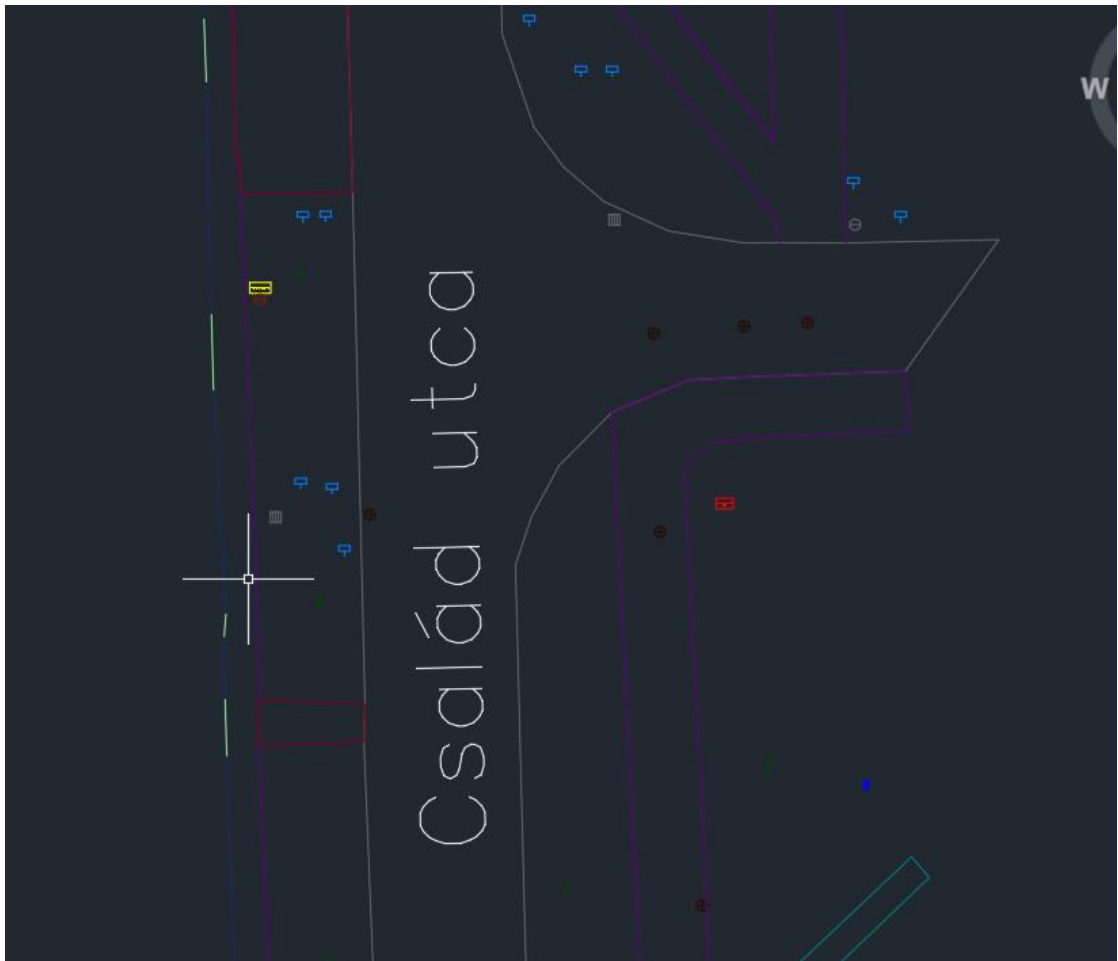
A vonalas objektumok összekötése után a blokkokat készítettem el. Próbáltam a különböző blokkok karakterisztikáit a valóságnak legmegfelelőbben lerajzolni, majd ezeket a rajzokat a „block” paranccsal blokká alakítani. Itt meg kellett adni a blokk nevét, lerakási pontját, valamint kiválasztani az összes vonalat, ami a blokkhoz tartozik. A blokkok elkészítése után az elhelyezésük következett. A blokkok elhelyezése alapvetően az „insert” paranccsal történik, viszont így csak egyesével tudom a jelkulcsokat elhelyezni, mivel az AutoCAD nem enged listába gyűjteni. Ezért az ugyanolyan pontkódú pontokból melyekre jelkulcs kerül csoportokat csináltam és ezeknek a csoportoknak a jelölését megváltoztattam úgy, hogy a beilleszteni kívánt jelkulcsot jelölje. Ezután már csak a pontokat kellett elhelyezni a megfelelő rétegbe és készen is lettek a blokkok.

A végső fázis a feliratok elhelyezése volt. Az utcanévnek adtam egyedül feliratot, ezt pedig a nullás rétegbe helyeztem el. A felirat elhelyezésénél ki lehetett választani a betűméretet, illetve a réteget melybe el szeretnénk helyezni a feliratot.



10.3.2 ábra Elkészült északi körforgalom

(forrás: Saját kép)



10.3.3 ábra Elkészült kereszteződés

(forrás: saját kép)

11. AZ ITR ÉS AZ AUTOCAD ÖSSZEHAISONLÍTÁSA

Az ITR és az AutoCAD igen különböző gondolkodást igényeltek a szerkesztést során. Az ITR számomra kiemelkedően egyszerűbb volt az AutoCAD-nél. Ez észszerű mivel az ITR kifejezetten geodéziai célokra van kifejlesztve míg a Civil 3D más mérnöki tevékenységet helyez előtérbe.

ITR nagy előnye a listába gyűjtés volt. Sokkal gyorsabbá tette a munkát az, hogy pár kattintással a különböző pontkódú pontokat listába tudtam rendezni és ezekre különböző jelkulcsokat el tudtam helyezni, vagy akár változtatni őket. Számomra a vonalak összekötése is egyszerűbb volt az ITR-ben köszönhetően a vonal létrehozása eszköznek, valamint a gyors váltásnak a rétegek között. A gyors váltás azért kézenfekvő mert elég beírni a réteg számát majd nyomni egy entert és már át is váltott a kívánt rétegbe a program. Alapvetően a kezelői felület is egyszerűbb, kevesebb opció található, mint az AutoCAD-ben de földmérési szempontból hasznosabbak. Az egyedüli hátrány, amit tapasztaltam, az a jelkulcsok készítése volt. A program nem enged jelkulcsot készíteni, hanem egy külön bővítményt kell hozzá letölteni, így ha nincs a programban alapvetően nincs olyan jelkulcs amelyet használni szeretnénk, akkor vagy letöltjük a bővítményt, vagy keresünk az interneten lévő jelkulcskészletek közül.

Az AutoCAD legnagyobb előnye a blokkok készítése volt. Így igazából bármilyen jelkulcsot el tudtam készíteni. Az alakzat megrajzolása után már a blokk készítése opcióval pár kattintással kész is az új jelkulcs. A program alapvetően sokkal bonyolultabb, mint az ITR. Az alap funkciók is sokkal nehezebben elérhetőek, mint az ITR-ben. Egyik legnagyobb problémám az a pontok összekötésénél volt. mi. A „create line by point object” nevezetű parancsnál, sokszor nem érzékelte a program, hogy a pont jelölésére kattintottam, valamint, ha sok ilyen jelölés volt egymás mellett akkor gyakran a másik jelölést választotta a program, holott egyértelműen választottam ki a megfelelő jelölést. A másik nagy hiányosság számomra a listába gyűjtés volt. A „point group” készítés se volt egy rossz megoldás, de sokkal több időt vett igénybe, valamint közvetlenül jelkulcsot nem is tudtam beszúrni, csak a pontok jelölését megváltoztatni a kívánt jelkulcsra.

Összességében a két program közül mindenképpen az ITR-t részesítem előnyben. Ez az a program, ami kifejezetten földmérők számára lett készítve, így nyilvánvaló, hogy jobb lesz az AutoCAD-nél földmérési munkákban. A földmérők számára fontos a gyors és precíz munkavégzés, a listába gyűjtés, a rétegek közötti gyors váltás, stb.. Az AutoCAD sokszor feleslegesen túlbonyolított program az én véleményem szerint, sok alapvető funkciót nehezen lehet megtalálni.

12. ÖSSZEGZÉS

A szakdolgozatom a tervezési alaptérkép bemutatásával kezdődött. Részleteibe menően kitértem a tervezési alaptérkép jogi háttéreire, vagyis arra, hogy a M.2. mérnökgeodéziai tervezési segédlet alapján hogyan kell egy tervezési alaptérképnek kinéznie, valamint arra, hogy ezeket a térképeket hogyan lehet másolni. Továbbá a jogi részben kitértem arra, hogy ki készíthet tervezési alaptérképet, milyen jogosultságok szükségesek hozzá. Bemutattam a tervezési alaptérkép tartalmát, valamint azt, hogy mire szükséges odafigyelni a tervezési alaptérkép mérésekor, szerkesztésekor.

Bemutattam a mérési területet, Nyíregyházát, annak elhelyezkedését, infrastruktúráját, valamint Nyíregyházán belül található Család utcát és környékét, ahol végeztem a mérést.

Kitértem a szakdolgozatomban a GNSS technológiára, írtam annak alapelvéről, bemutattam az amerikai, orosz, európai és kínai műholdrendszereket, ismertettem a GNSS infrastruktúrát, valamint látható az RTK bemutatása is. GNSS különböző koncepcióit is ismertettem, a VRS koncepciót, FKP koncepciót és a MAC koncepciót.

Ismertettem a megrendelői igényeket, illetve bemutattam a megrendelő céget is.

Bemutattam a felhasznált mérőeszközöket, vagyis a Ruide Pulse R6 vevőt, a Polar H3 Plus kezelőt, illetve a felhasznált szoftvert, a SurvX 4.0-át.

Az irodai előkészítés részeit is ismertettem, melyben kitértem arra, hogy a műszerek állapotát miért szükséges ellenőrizni, valamint a töltöttségi szinteket.

Az irodai előkészítés után következett a terepi felmérés, melynél részleteztem a mérendő területet, a részletmérés folyamatát, a haladási sorrendet, valamint az ellenőrző méréseket. A mérést 2023-ban végeztem el.

Az irodai feldolgozásra is kitértem. A feldolgozás két programmal történt, az egyik az ITR, a másik pedig az AutoCAD volt. Ismertettem mindkét programban a rétegekiosztásokat, jelkulcsokat, vagy az AutoCAD esetén blokkokat, illetve a szerkesztések folyamatát is.

A szakdolgozatom végén összehasonlítottam a két program előnyeit, hátrányait, alkalmazhatóságait.

Nem ez volt az első tervezési alaptérkép melyhez életemben közöm volt, viszont ez volt az első, amit teljesen magamnak mértem, kódoltam, feldolgoztam. Sok tapasztalatot szereztem ebből a mérésből melyet a későbbiekben biztosan tudok majd hasznosítani. Továbbá kifejezetten élveztem minden munkafolyamatot, amely megkönnyítette a dolgomat.

13. SUMMARY

My thesis started with the presentation of the basic design map. I extensively covered the legal background of the basic design map, explaining how a design map should look based on the M.2. engineer geodesy design guide, as well as how these maps can be replicated. Additionally, in the legal section, I discussed who can create a basic design map and the necessary authorizations required. I presented the content of the basic design map and highlighted what needs attention during its measurement and editing.

I introduced the survey area, Nyíregyháza, detailing its location, infrastructure, and specifically the Family Street and its surroundings where I conducted the survey. I delved into GNSS technology in my thesis, explaining its basic principles, presenting the American, Russian, European, and Chinese satellite systems, outlining the GNSS infrastructure, and including an explanation of RTK. I also covered various GNSS concepts like the VRS, FKP, and MAC concepts.

I discussed client requirements and introduced the client company. I presented the surveying equipment used: the Ruide Pulse R6 receiver, the Polar H3 Plus controller, and the software used, SurvX 4.0.

I detailed the office preparations, explaining why it's necessary to check the condition and charge levels of the instruments. After office preparations, I moved on to field surveys, detailing the surveyed area, the process of detailed surveying, the sequence of progress, and the control measurements. The survey was conducted in 2023.

I also covered office processing. Processing was done using two programs: ITR and AutoCAD. I explained layer allocations, legends, or in the case of AutoCAD, blocks, as well as the editing process in both programs.

At the end of my thesis, I compared the advantages, disadvantages, and applicability of the two programs. This wasn't my first basic design map I was involved with, but it was the first one I measured, coded, and processed entirely on my own. I gained a lot of experience from this survey that I'll certainly be able to utilize in the future. Moreover, I thoroughly enjoyed every work process, which made my job easier

14. KÖSZÖNET NYILVÁNÍTÁS

A szakdolgozatom lezárásaképpen szeretném megköszönni a munkámban való segítséget mindenkinek, aki valamilyen szinten hozzájárultak a munkámhoz.

Külön köszönettel tartozom Dr. Katona János konzulensemnek, aki amellet, hogy elvállalta a szakdolgozatomban való segédkezést, rengeteg kiváló ötlettel látott el.

Köszönetemet szeretném kifejezni Bánkuti Zoltánnak, aki sok nagyszerű tanáccsal látott el a mérés és feldolgozás alkalmával.

Továbbá hatalmas köszönettel tartozom a GEO Meridián KFT-nek, akik használatomra bocsájtották a méréshez szükséges mérőeszközöket.

Köszönettel tartozom az Óbudai Egyetemnek, hogy biztosították a szerkesztéshez szükséges programokat.

Külön köszönet továbbá a családomnak, barátaimnak, akik lehetővé tették a szakdolgozatom létrejöttét.

15. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *Magyar Mérnöki Kamara, M.2. Mérnökgeodéziai Tervezési Segédlet*, 2011. 06. 12..
- [2] Csemniczky L., „Csemniczky L. (2002), A MMK Földmérési, Térképészeti és Térinformatikai Tagozatának állásfoglalása,” *Csemniczky László (2002), A MMK Földmérési, Térképészeti és Térinformatikai Tagozatának állásfoglalása*.
- [3] „foldetmerunk.hu,” Földet mérünk, 8 12 2018. [Online]. Available: <https://www.foldetmerunk.hu/tervezesi-alapterkep-keszites>. [Hozzáférés dátuma: 13 5 2023].
- [4] Tarsoly P., „Docplayer,” 2010. [Online]. Available: <https://docplayer.hu/3985905-Geodezia-7-terbeli-helymeghatározás-navigációs-műholdrendszerrel-tarsoly-tarsoly-peter.html>. [Hozzáférés dátuma: 19 05 2023].
- [5] „Wikipédia,GPS,” [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System.
- [6] „Wikipédia,GLONASS,” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS>.
- [7] „Wikipédia,Galileo,” [Online]. Available: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Galileo_\(navig%C3%A1ci%C3%B3s_rendszer\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Galileo_(navig%C3%A1ci%C3%B3s_rendszer)).
- [8] „Wikipédia,Beidou,” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/BeiDou>.
- [9] Busics Gy., Szerző, *Műholdas helymeghatározás 1. A GNSS-ről általában*. [Performance].
- [10] Nagy G., Szerző, *Geodéziai célokra is használható kiegészítő rendszerek*. [Performance]. 2022.
- [11] Ádám J. –. Rózsa. Sz., Szerző, *Ádám J. – Rózsa Sz.: GNSS elmélete és alkalmazása – 12. előadás*. [Performance].
- [12] Ádám J. –. Rózsa Sz. –. Takács B., Szerző, *GNSS elmélete és alkalmazása – 6. előadás*. [Performance].

- [13] Busics Gy., „DTK tankönyvtár,” 2010. [Online]. Available:
https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/7664/0027_MHM5.pdf?sequence=1. [Hozzáférés dátuma: 19 05 2023].

- [14] Busics Gy., „Digitális tankönyvtár,” 2010. [Online]. Available:
https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/7664/0027_MHM5.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Hozzáférés dátuma: 19 10 2023].

- [15] „Ruide,” [Online]. Available: <https://www.ruide.xyz/r6p>.

- [16] „Polar H3 Plus,” [Online]. Available:
https://www.southinstrument.com/product/details/pro_tid/1/id/162.html.

- [17] „SurvX 4.0,” [Online]. Available: <https://shop.gpsgeometer.com/en/products/prilozhenie-survx-dlya-android>.

- [18] „ITR felhasználói kézikönyv,” in *ITR felhasználói kézikönyv*, 2003, p. 3.

- [19] „Wikipédia, AutoCAD,” [Online]. Available: <https://hu.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>.
[Hozzáférés dátuma: 27 11 2023].

16. MELLÉKLETEK

Terepi felmérés mérési jegyzőkönyve

Ibn fájl

DWG fájl