

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Főiskolai Kar

**Régi kataszteri térkép pontosságának vizsgálata
RTK-technika felhasználásával
SZAKDOLGOZAT**

Tanszéki konzulens:

Dr. Busics György
főiskolai docens

Külső konzulens:

Fekete Ferenc
csoportvezető (Celldömölki Földhivatal)

Készítette:

Csiszlér Tamás Zsolt
Nappali tagozat
Földmérő szak

Székesfehérvár

2005

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	2
2. A MUNKATERÜLET JELLEMZÉSE	3
2.1. A VIZSGÁLATI HELYSZÍN KIVÁLASZTÁSA	3
2.2. A KÖZSÉG BEMUTATÁSA	7
3. A HAZAI KATASZTERI FELMÉRÉSEK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE	10
3.1 A FÖLDADÓ (KATASZTER) KIALAKULÁSA	10
3.2 A KATASZTERI FELMÉRÉS ÉS SZERVEZETE	10
3.3 A FÖLDADÓ BEVEZETÉSE	11
3.4. A TELEKKÖNYVI NYILVÁNTARTÁS LÉTREHOZÁSA	12
4. A MŰHOLDAS HELYMEGHATÁROZÁS	14
4.1. A GLOBÁLIS NAVIGÁCIÓ MŰHOLDRENDSZER KIALAKULÁSA	14
4.2. GEODÉZIAI CÉLÚ MÉRÉSI MÓDSZEREK	16
4.3. AZ RTK TECHNOLÓGIA	19
5. MINTATÖMB FELMÉRÉSE VÖNÖCK KÖZSÉGBEN	21
6. A MUNKATERÜLET DIGITÁLIS ADATBÁZISAI	26
6.1. A FELVÉTELI ELŐRAJZOK ALAPJÁN ÚJRASZERKESZTETT DIGITÁLIS TÉRKÉP (1)	27
6.2. AZ ŐRKERESZTEK ALAPJÁN AFFIN TRANSZFORMÁLT KATASZTERI TÉRKÉP DIGITALIZÁLÁSA (2)	28
6.3. AZ ŐRKERESZTEK ALAPJÁN AFFIN TRANSZFORMÁLT JELENLEGI NYILVÁNTARTÁSI TÉRKÉP DIGITALIZÁLÁSA (5)	29
6.4. AZ ŐRKERESZTEK ALAPJÁN HELMERT TRANSZFORMÁLT KATASZTERI TÉRKÉP DIGITALIZÁLÁSA (3) ..	30
6.5. A KÖZÖS PONTOK ALAPJÁN HELMERT TRANSZFORMÁLT KATASZTERI TÉRKÉP DIGITALIZÁLÁSA (4) ..	31
6.6. A GPS ÚJFELMÉRÉS ALAPJÁN SZERKESZTETT DIGITÁLIS TÉRKÉP (6)	31
7. AZ ADATOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	33
8. A TECHNOLÓGIA HASZNOSÍTÁSA A BELTERÜLETI VEKTOROS TÉRKÉPEK KÉSZÍTÉSÉNÉL	36
9. ÖSSZEGZÉS	37
10. IRODALOMJEGYZÉK	38
11. MELLÉKLETEK	39

1. Bevezetés

A szakdolgozatom témája egy nyári gyakorlat folyamán merült fel, amelyet a Vas megyében, a Celldömölki Földhivatalban töltöttem el.

Fekete Ferenc földhivatali csoportvezető érdeklődésemre közölte, hogy a körzetükbe tartozó településeket teljes terjedelmükben - legutolsó alkalommal a XX. század elején az ún. kataszteri felmérések során - kataszteri mérnökök mérték fel. Az ebből az időszakból származó, numerikus adatokat is tartalmazó eredeti dokumentumok egy része pedig fellelhető még az irattárban, mint például a felvételi előrajzok, amit mai szóval élve mérési vázlatnak neveznénk, valamint a sokszögelési kiszámítási jegyzőkönyvek, melyeket ma csak egyszerűen sokszögelési jegyzőkönyveknek hívunk.

A szóba került téma kapcsán azon gondolkodtunk el, hogy az akkoriban használt hengervetületi rendszerből, ha áttérnénk a napjainkban, érvényben lévő Egységes Országos Vetületi Rendszerbe (EOV), illetve az akkoriban használt öl mértékegységrendszerből átszámítanánk a hossz mérési eredményeket méterrendszerbe, akkor mindössze a készítés óta bekövetkezett változások GPS felmérésével megkaphatnánk e területek digitális adatbázisait. Azonban ezek után felmerül a kérdés: a kapott eredmények vajon milyen pontosságúak, és mekkora megbízhatósággal rendelkeznének?

Még tovább merészkedve az elemző logikai vonalon, vizsgálható lenne, hogy az előrajzokból digitálisan szerkesztett térkép, valamint a kataszteri térkép, és a jelenlegi ingatlan-nyilvántartási térkép digitalizált állományai pontosság szempontjából mennyire vannak szinkronban egymással?

A fent említett kérdések megválaszolására készítettem eme vizsgálódó, kutató jellegű, történelmi és szakmatörténeti szálakkal átszőtt szakdolgozatomat, hogy betekintést nyerhessünk elődeink munkájába is, hisz nem feledkezhetünk el róla, hogy nem kizárólag a mi munkánkkal kezdődik az elkészített térképek története.

Azonban, hogy ne csak a múlt felé irányuljon a feldolgozás, hanem a kapott eredmények tanulságosak is legyenek, következtetéseket is vonnék le a régi munkarészek felhasználhatóságáról a belterületi vektoros térképek (BEVET) készítésénél.

2. A munkaterület jellemzése

2.1. A vizsgálati helyszín kiválasztása

A Vas megyei Celldömölki Földhivatal hatáskörébe tartozó településeket, mint már a bevezető részben is említettem, teljes egységükben, legutoljára a XX. század elején a kataszteri felmérések alkalmával mérték fel. Az érintett községek közül pedig mindenképp olyat kellett választanom, melyről a lehető legtöbb eredeti felmérési, és térképezési munkarész fellelhető volt. Sajnos azonban sok ilyen dokumentum megsemmisült az idők folyamán bekövetkezett tüzesetek miatt. A szülőfalumról, Vönöckről azonban megtaláltuk a hivatal irattárában a sokszögelési kiszámítási jegyzőkönyveket, a felvételi előrajzokat, illetve a kataszteri térképet, mely munkarészek 1911-ben készültek.

A sokszögelési jegyzőkönyvek egy A3 formátumú keményfedelű könyvvé lettek összefűzve. A címlapján az alábbi kézzel írt felirat olvasható: „Vas vármegye, Vönöczk község sokszögelési kiszámítási jegyzőkönyve 1911”. A szolgálati használatot jelölő pecsét minden bizonnyal később került csak rá a borítóra, a 228-2/1969 iktatószámmal együtt. A belső címlapon feltüntetésre került, hogy az iratok a Magyar Királyság országos kataszteri felmérésének keretében, a 19. Felmérő Felügyelőség ellenőrzésével készültek. Az első lapon a háromszögelési alappontok HKR (Hengervetület Középső Rendszer) vetületi rendszerű, öl mértékegység rendszerű ún. „összrendezőinek” jegyzéke látható, melyet napjainkban koordináta-jegyzéknek mondunk. Itt növekvő számsorrendben került feltüntetésre a pontok neve és minősége. Ez utóbbit ma jellegként említjük. A század öl élességig kiírt „összrendezőket” „+R”, és „-M” jellel különböztették meg, a „rendező”, illetve a „metszék” szó rövidítéseként. Mindezek mellett a szelvényre vonatkozó „összrendező” is fel lettek jegyezve tized öl pontossággal. A következő hasábokon az „1911. évben közbeiktatott háromszögelési és sokszögelési pontok” hasonló adatai olvashatók kiegészítve a számítási jegyzőkönyv, valamint „a vízszintes szögök kézikönyvének lapszáma”-val. Ezt a mérési vonalpontok jegyzéke követi. A fent említett eredményeket „Vönöczkőn”, 1911. szeptember 20-án Faa Ferenc kataszteri mérnök számította ki. A füzetben nemcsak a szűk értelemben vett sokszögvonallal számítással kapcsolatos adatok találhatóak meg, hanem az elő-, vagy hátrametszéseket, és a magaspontra levezetések is itt képeztek, emellett az is kiderül, hogy régen az irányszög

helyett a „délszög” megnevezést használták. A jegyzőkönyvekről szkenneléssel készült mintaképeket digitálisan mellékelem.

Magyar kir. országos kataszteri felmérés.

Henger vetület
Központi rendszer.

Vönöck község sokszöge.

gelése.

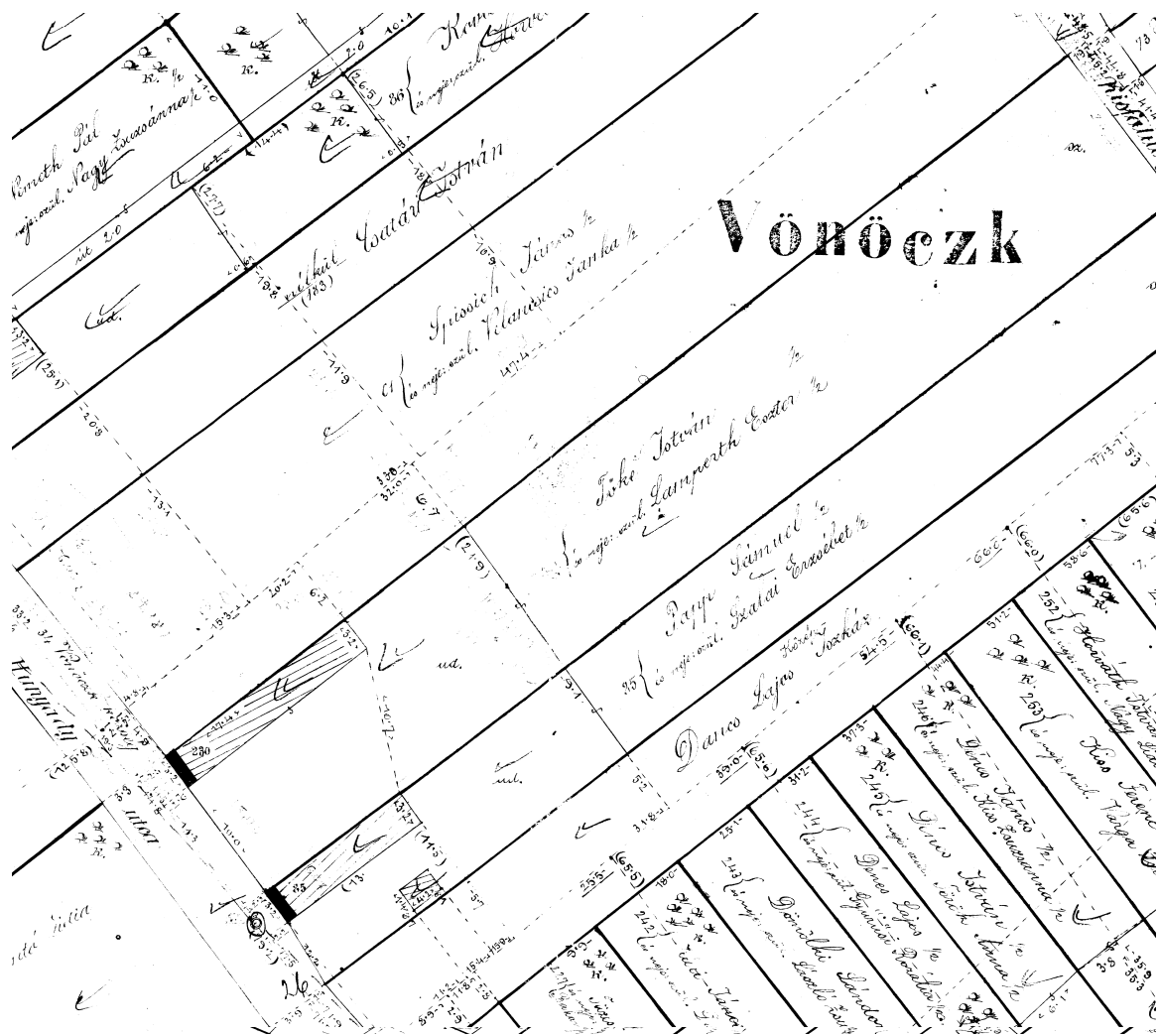
A háromszögelési pontok összrendezőinek jegyzéke.

A pont neve és minősége	A vízszintes szögök kézi könyvének lapszáma	Összrendezők		A szelvényre vonatkozó összrendezők			
		+ R.	- M.	☐ mértföld E. M. R.	szelvény	rendező	metszék
Háromszögelési alappontok.							
244 fűjel		75864.55	12741.64	XIX.	4	di	864.6 741.6
400 jelű		75089.54	12102.87	•	•	di	82.5 102.9
401 „		75691.91	12287.98	•	•	di	691.9 287.4
402 fűjel és kőr		75544.45	12462.89	•	•	di	544.5 462.4
403 jelű		75641.57	11591.72	XIX.	3	de	641.5 591.7
404 „		75854.73	12056.75	XIX.	4	di	854.7 56.8
405 „		76039.30	11530.06	XX.	3	ae	039.3 530.1
406 „		75924.19	11198.20	XIX.	3	af	924.2 198.8
407 „		75462.52	11339.72	•	•	de	462.5 339.7

2.1.1. ábra: Részlet a sokszögelési kiszámítási jegyzőkönyvből

A felvételi előrajzok, olyan munkarészek, mint ma a mérési vázlatok, azonban méretüket tekintve: 50 x 50 cm nagyságúak voltak. A bal felső sarokban a szelvény nomenklatúrája, közepén a méretaránya, a jobb felső sarokban pedig egy 9-es számjegy található. Alul annak a személynek a neve olvasható, aki „a birtokvázlattal összehasonlította”, „a térképpel és a birtokvázlattal összeegyeztette”, „a térképpel összehasonlította”, illetve szerkesztette. A rajzok méretaránya 1: 720, melyet csak nagyon sűrűn beépített területen volt szokás alkalmazni. A sokszögpontokat a HKR vetületi rendszerbeli öles „összrendezőik” alapján szerkesztették fel. A feltüntetett méretek szintén öl mértékegységrendszerben értendők. A vázlat tartalma megegyezik egy mérési vázlat szokásos jelöléseivel, adataival, azonban itt vastagítással kiemelésre kerültek a lakóházak homlokzatvonalai. Továbbá a földrészletek belsejébe a tulajdonos és felesége nevét is beírták a tulajdoni hányadukkal együtt, majd ezt összekapcsolva a házszámukat írták mellé. A keret mentén úgy rajzoltak, hogy a szomszédos csatlakozó szelvényt mellé

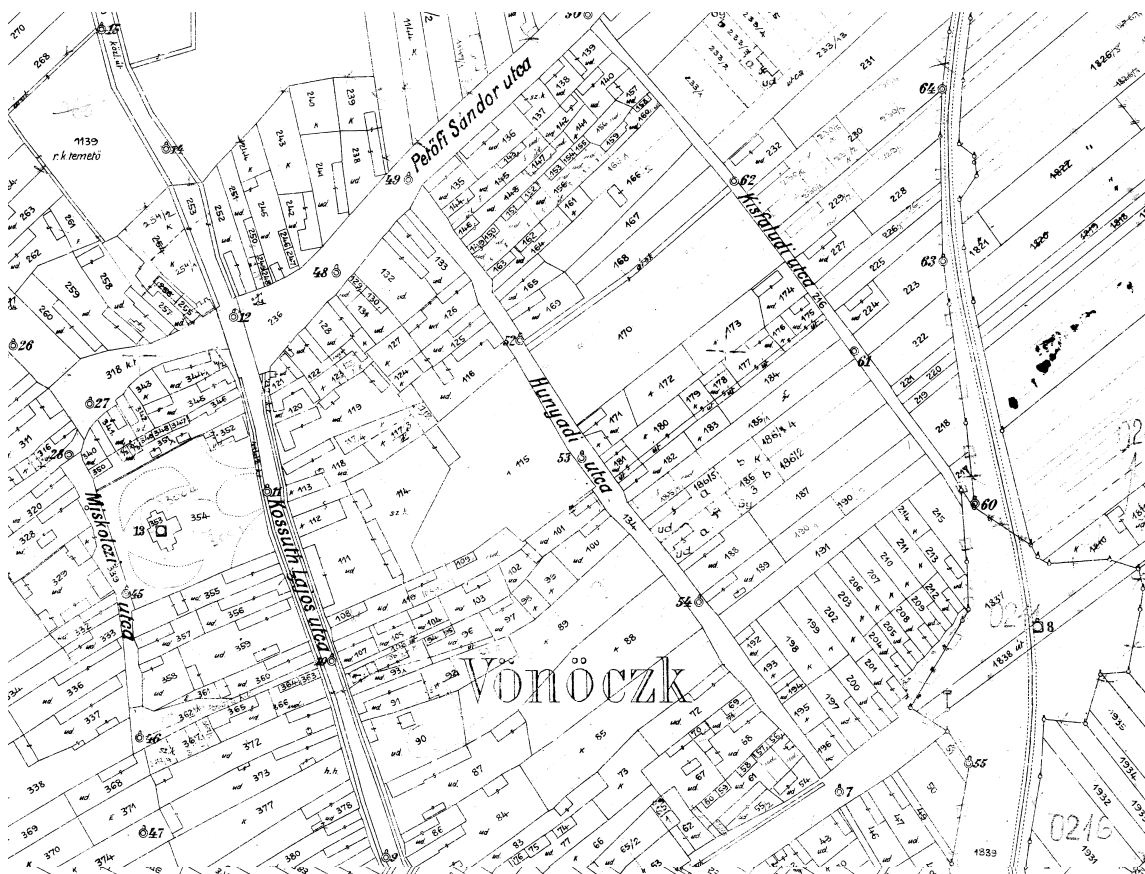
hajtogatva folytatódik a felmérési anyag. A megsárgult, rojtos szélű lapok egyéb érdekessége, hogy valamely sarkukba egy tölgyfalevél minta van préselve. A szkennelt felvételi előrajzokat digitálisan csatolom.



2.1.2. ábra: Részlet a IV b 1 Vönöczk É. N. XIX. 3. df. jelű felvételi előrajzból

A kataszteri térkép, és a jelenleg használatban lévő nyilvántartási térkép HKR vetületi rendszerű, méretarányuk 1: 2880, és öl mértékegység rendszerűek. A közös vonásuk továbbá az, hogy mindkettőn megtekinthetőek az utcák nevei, az egyéb utak, az árkok megírásai, a temetők felekezeti hovatartozásukkal, és természetesen a helyrajzi számok. A két térkép abban különbözik egymástól, hogy a régebbi a belterülettel együtt a külterületet is ábrázolja, míg az újabb munkarészekben a két fekvést külön kezelik. Régen a rövidítéseikkel megírásra került az udvar, a kert, az erdő, illetve a „házhely”, ma építési telek, azonban a házsámokat nem tüntették fel. Akkoriban a gémes kutak is megjelentek jelkulcsukkal a térkép tartalmi elemei közt. A kataszteri térkép részletének fénymásolatát

A3 formátumú pauszon 1. mellékletként, a jelenlegi ingatlan-nyilvántartási térkép részletének fénymásolatát A3-as géppapíron 2. mellékletként csatolom.



2.1.3. ábra: Kataszteri térkép részlet

A falu kiválasztása a megismert 1911. évi anyagok birtokában, tehát véglegesnek tekinthető volt. Következésképpen már csak a további feltételeknek kellett megfelelnie a munkaterületnek a belterületen belül. Sajnos a családi házunkat magában foglaló főutca az utcaszélesítésen túl, több ok miatt sem volt alkalmas a feldolgozásra, ezért a lakott terület más részén kellett keresnem megfelelő lakótömböt. Végül a Bajcsy-Zsilinszky Endre, Szili Pál, Rózsa Ferenc utca, és egy gyalogos, kerékpáros közlekedésre alkalmas út által határolt blokk megfelelő mintatömbnek bizonyult, mert ott az 1911. évi kataszteri felmérés előtt épített lakóházak még állnak, kevés volt a telekhatár-változás, így a lehető legtöbb vizsgálati pont volt felvehető. A fent említett három utcát régebben Hunyadi utcának, Erzsébet térnek, illetve Kisfaludi utcának nevezték, ennél fogva a régebbi rajzi munkarészekben ezek a nevek fordulnak elő.

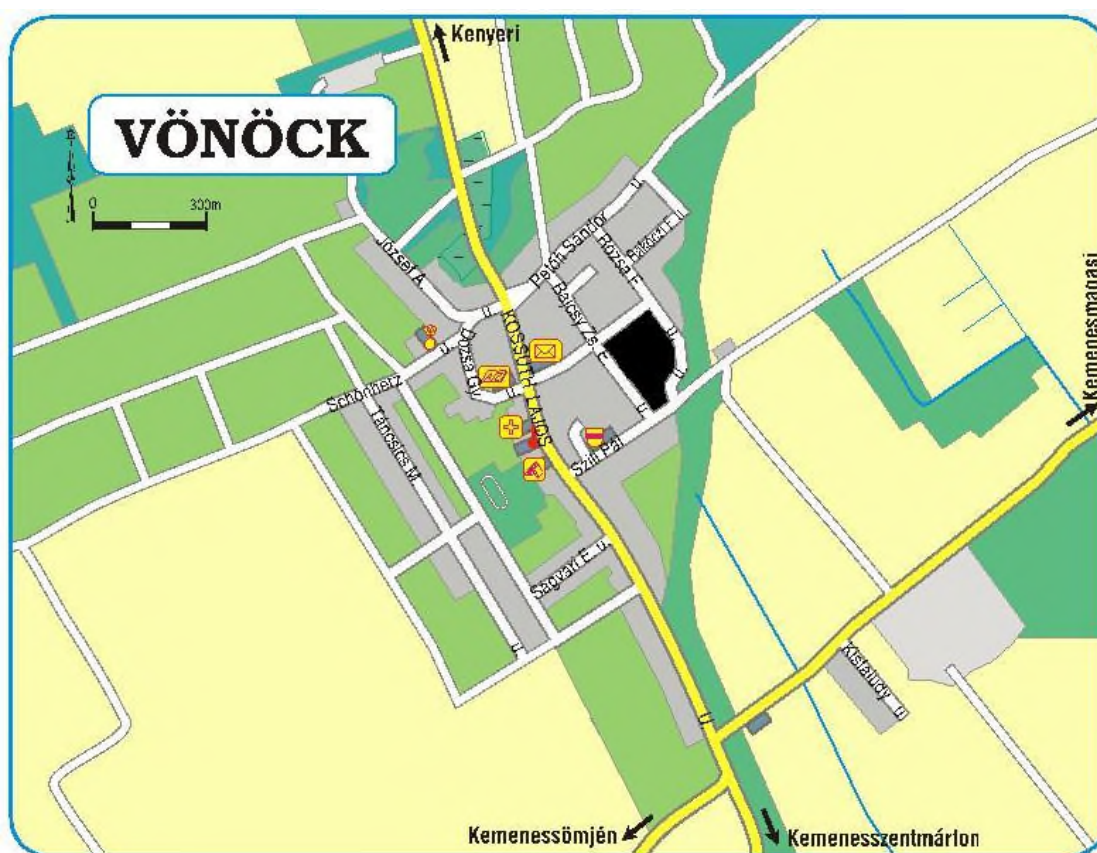
Az elemzésre kijelölt falusi jellegű, fésűs beépítésű tömb megközelítőleg téglalap alakú, melynek oldalhosszai hozzávetőlegesen 170, illetve 230 méter. A beépítésre szánt terület régen 39 földrészletből állt, melyen 18 darab oldalhatáron álló lakóépület

helyezkedett el. Mára a telkek száma az összevonások miatt 24-re csökkent, míg a lakóházak száma 21-re növekedett. A szóban forgó területet a következő alfejezetben található áttekintő térképen feketével besatíroztam.

2.2. A község bemutatása

Vönöck, a Kemenesalján húzódó, körülbelül 1000 lelket számláló, többutcás, többségében szalagtelkes község. Celldömöktől 8, a bazaltvulkán Ság hegytől 10 km-re északra kerül el. A falu nevét 1265 óta említik meg írásos formában. Történelme folyamán mindvégig kis-, és középnemesek birtokolták.

A településen a következő áttekintő térkép segítségével tájékozódhatunk:



2.2.1. ábra: Vönöck térképe

A községbe látogatók megtekinthetik:

- Az 1903-ban épült neobarokk-neoklasszicista stílusú kastélyt, melyet Miskolczi Imre építtetett, mely később a Pfeiffer-, majd a Karátsony-család tulajdonába került. Jelenleg általános iskola, amit gondozott park vesz körül.
- Az 1796-os keletű evangélikus templomot, melyhez 1903-ban készült el a torony.
- A római katolikus templomot, melyet 1943-ban Szent István királynak szentelték.

- A hősi katona emlékművet, mely az I. világháborúban elesett katonák emlékét őrzi.
- Szili Pál tanító síremlékét az evangélikus temetőben, aki az 1848-49-es szabadságharc idején őrmesterként harcolt.
- Kisfaludy Károly író, költő emléktábláját, az 1997-ben létrehozott parkban. Ő 1811-1812-ben a Farkas-kúriában élt, ahol végleges formába öntötte „A tatárok Magyarországon” című művét.
- A római kor emlékét őrző, a Művelődési Otthon falába épített téglát, melyet a római hadiút mentén feltárt sírban találtak.

A falu egy különös szálon kapcsolódik a Nyugat-Magyarországi Egyetemhez, illetve a földméréshez, melyet Jenei Jankó Sándor jelent. A következőkben őt, és kiemelkedő munkásságát szeretném bemutatni. A Nyugat-Dunántúl egyik legősibb nemzetségéből és az egyik ág révén a XVI. századtól kezdve Vönöckhöz is kötődő földbirtokos családból származott. Édesapja, Jankó József (1831-1896) kálócfa mintagazdaságában híres lótenyészetet működtetett és a reformkorban 2400 forintot



2.2.1.ábra:

Jenei Jankó Sándor
(Vasvár, 1866. február 28.–
Vönöck, 1923. május 14.)

adományozott – többek között a Magyar Tudós Társaság és a Magyar Nemzeti Múzeum – támogatására. Édesanyja, Kiss Lídia (1844-1875) Ostffyasszonyfán született és átlagon felüli műveltségét magániskolai tanulmányainak köszönhette. Három gyermekük közül mindegyik ikerszülettként látta meg a napvilágot, de gyengébb párjuk valamennyi esetben meghalt. Az elsőszülött Sándor az elemi iskola öt osztályát Vasváron végezte, majd 1877-től két évig árvaházi növendékként a kőszegi bencés gimnáziumban tanult, s ebben az időszakban viszonylag közepes eredményeket ért el. A középiskola további hat osztályát a soproni főreáliskolában tette le, és egyre javuló tanulmányi előmenetele révén érettségije is fényesre sikerült. 1886-

ban iratkozott be a selmeci akadémia erdészeti szakára, ahol négy éven keresztül kitűnő eredményt ért el. Erdészeti tevékenységét a lugosi kerületi erdőigazgatóságnál kezdte, majd a zalaegerszegi erdőhivatalhoz került, de rövid idő múlva már a Földművelésügyi Minisztérium Erdőrendezési Ügyosztályának építészeti referense lett. 1895-ben jelent meg az „Erdészeti Lapok”-ban első publikációja: a „Körszelvényes útkanyar kitűzése szögtükörrel”. 1896-ban vette feleségül az anyai ágon kemenesmagasi származású

Velancsics Gizellát, s az ősök után így került közvetlen kapcsolatba Vönöckkel, ugyanis sógora Spissich János (a házaspár neve a feljebb kiemelt, IV b 1 Vönöczk É. N. XIX. 3. df. jelű felvételi előrajzon több helyen megtalálható) a pozsonyi posta főigazgatója lett, akinek ősi nemesi családi birtokai Vönöck környékén terültek el. 1901-ben főerdésszé nevezték ki, ezzel párhuzamosan, 1906-tól erdőtanácsosként a selmecbányai akadémia erdészeti földmérés professzora lett. A geodéziai tanszék létrehozása és korszerű kiépítése szinte kizárólag az ő erőfeszítéseinek köszönhető. A századforduló időszaka a földi és légi-fotogrammetria kifejlődésének hőskora volt. Jenei Jankó Sándor számos tanulmányt publikált az "Erdészeti Lapok", a "Kataszteri Közlöny", valamint a "Köztelek" hasábjain és tehetséges tanítványai (Lángos Lajos, Szabó Endre) segítségével elmélyült az új tudományos területen. Az első világháború idején a hadvezetés is felfigyelt a gyors tájékoztatást nyújtó lehetőségre, ezért felszólították a tárgykör kézikönyvének elkészítésére. Műve az első magyar nyelvű fotogrammetriai tankönyv lett. Kutatásainak legismertebb területét a háromszögelési hálózat hibaelméletének témaköre alkotta, de az erdészeti szállítóberendezések komplex szemléletű (műszaki- gazdasági- erdészeti) vizsgálata terén is alapművet publikált. A világháború utáni határváltozások következtében a tanintézet (a mai Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának elődje) Sopronba költözött, ahol az akadémiai tanács Jenei Jankó Sándort választotta rektornak. Két évig töltötte be a felelősségteljes tisztséget, de a túlfeszített, rendszeresen éjszakába nyúló munka következtében 1922 augusztusában agyvérzést kapott, s így hosszabb pihenőre szorult. Állapota javulni látszott, azonban sógora vönöcki kúriájában a második agyvérzést már nem élte túl. Abban a szobában hunyt el, amely egy évszázaddal korábban Kisfaludy Károly, író, költő állandó hálójelke volt. Ősi selmeci szokás szerint fáklyát tartó erdész- és bányászhallgatók sorfala között tanítványai vitték vállukon, majd helyezték a sírba a korszerű magyar földméréstudomány egyik úttörőjének koporsóját. A sors különös fintora, hogy özvegye ugyancsak Vönöckön halt meg, az 1942-es híres vönöcki vasúti szerencsétlenség alkalmával. Főbb művei:

- A csúsztató utak, Budapest, 1912
- Erdészeti szállítási eszközök és berendezések, Selmecbánya, 1913
- Vadpatak szabályozás, Selmecbánya, 1916
- Fotogrammetria, Pozsony, 1917
- Erdészeti szállítóberendezések I. rész Mesterséges pályák, Sopron, 1920
- Erdészeti földméréstan. I. rész. Műszertan, Sopron, 1922
- Erdészeti földméréstan. II. rész. Gyakorlati mérés, Sopron, 1921

3. A hazai kataszteri felmérések történeti áttekintése

3.1 A földadó (kataszter) kialakulása

A feudalizmus korának egyik jelentős földesúri kiváltsága az volt, hogy az úri és az egyházi birtok után nem, csak a jobbágytelek után fizettek adót. Ez azonban azt jelentette, hogy a földek túlnyomó része adómentes volt, ami a császári kincstárat jelentős jövedelemtől fosztotta meg. II. József 1785-ben ennek a jelentős kiváltságnak a megszüntetését kísérelte meg az általános földadó kivetésével.

Mivel ehhez ismerni kellett a birtokok területének nagyságát, így magától értetődően jelentős földmérési munkára volt szükség. Az előírásoknak megfelelően a községi előjáróság jelenlétében a földeket a tulajdonosoknak kellett felmérnie, viszont az urasági nagybirtokokat, a nagy erdőségeket és a hegységeket mérnökök mérték fel.

Az Osztrák-Magyar Monarchia uralkodója, aki magyar területen is jelentős reformokat kívánt megvalósítani, a felmérést Magyarországra is kiterjesztette, amit ennek nyomán jozefiánus felmérésnek hívnak. Az adókivetés azonban elmaradt, mert az utódja 1790-ben ezt az adózási előírást hatályon kívül helyezte.

Az elkészült térképekből, birtokvázlatokból azonban csak kevés maradt meg, mert félve a kiváltságok megszüntetésétől és a földadó bevezetésétől a kész műveket a legtöbb helyen igyekeztek elpusztítani.

3.2 A kataszteri felmérés és szervezete

Mivel a földadó kivetésének kérdését a földmérés és a földek nyilvántartása nélkül nem lehetett megoldani, 1817-ben I. Ferenc császár az osztrák tartományokra vonatkozóan elrendelte az „állandó kataszter” létrehozását részletes felmérés és térképezés alapján, amelyet rá hivatkozva franciskánus felmérésnek is neveznek. Azonban tekintettel arra, hogy a térképezés sok időt vett igénybe, ezért 1819-ben elrendelték egy „ideiglenes földadókataszter” gyors elkészítését és életbe léptetését.

Magyarország területére az „állandó kataszter” létrehozását császári parancs rendelte el, 1849 októberében, közvetlenül a szabadságharc leverése után. A földmérési munkákat itt sem lehetett rövid időn belül elkészíteni, viszont az adók megállapítása, és behajtása sürgős volt, ezért 1850-ben Magyarországon is elrendelték a „földadóideiglen” gyors elkészítését. Ehhez minden meglévő térképet fel kellett használni, amely területekről ellenben semmilyen térkép nem állt rendelkezésre, ott a község határvonalát és a dűlőket mérték be, ezek területét számították ki, majd ezekre a területekre állították a

dűlön belüli parcellák területeit. A „földadóideiglen” elkészítését 1859-ben fejezték be. Ennek alapján vetették ki a földadót 1884-ig.

A „földadóideiglen” készítésével egyidejűleg Magyarország területén is megkezdődött a kataszteri felmérés. A munkák alapjául szolgáló háromszögelést 1853-ban, a részletes felmérést és ennek felhasználásával a térképek készítését 1856-ban kezdték meg. A felmérés általában mérőasztallal történt, a térképek méretaránya 1: 2880 volt, sűrűbb beépítésű belterületen 1: 1440, illetve 1: 720.

A munkákat Bécsből a Katonai Földrajzi Intézet irányította a kiegyezésig, majd 1867 után az Ausztriától függetlenné vált térképezési munkálatokat a Magyar Pénzügyminisztérium vette át, ahol a munkák irányítása a földmérési igazgató hatáskörébe tartozott. Ő gyakorolt felügyeletet a Háromszögelő Hivatal, az öt földmérési térképtár (Buda, Kassa, Pozsony, Temesvár, Zágráb), továbbá a felmérési munkákat végző földmérési felügyelőségek felett. A földmérési felügyelőségek száma a rendelkezésre álló pénzügyi kerettől és a munkaterület elosztásától függött, ezért számuk változó volt (1856-ban 12, 1866-ban 22, 1894-ben 12, 1913-ban 24). A földmérők létszáma 1913-ban mintegy 700 fő volt, melynek 64%-a 1914-ban bevonult katonai szolgálatra.

A földmérést és térképészetet szervezetét a kiegyezés időszakában „Állandó Kataszter”-nek, 1894-től 1918-ig Országos Kataszteri Felmérésnek nevezték. A munkák végrehajtására kialakított szervezet ma is fennáll, de természetesen sokat változott. Ezt a szervezetet 1918 óta átfogóan Állami Földmérésnek nevezzük.

A rendszeres kataszteri felmérés megkezdése a XIX. század második felének egyik legjelentősebb földmérési feladata volt. A felméréssel olyan nagy munka kezdődött meg, amely korszerűsített követelmények mellett és új technológiai eljárásokkal ma is folyik.

3.3 A földadó bevezetése

1875-ben a földbirtokok arányos megadóztatásáról szóló törvény elrendelte az új, általános kataszter készítését. Ezt a részletes felmérés során készített térképek alapján, a földek művelési ágának és minőségének figyelembevételével kellett összehasonlítani. Az egész országra kiterjedő munka 10 éven keresztül folyt, és 1885-ben törvény léptette hatályba. Ez a törvény egyúttal rendelkezett a változások folyamatos átvezetéséről is.

Mivel a művelési ágak változásait nem vezették és a nyilvántartásban más hiányosságok is voltak, 1909-ben elrendelték a földadókataszter kiigazítását, majd a művelési ágak változásainak rendszeres vezetését is.

Az új térképek készítése mellett a földadókataszter 1885. évi életbe léptetéséhez a régebben készült térképeket 1883-1884-ben a helyszínen egyeztettek a természeti állapottal, és a változások átvezették, azaz helyszíneltek. Ez jelentős feladat volt, amely sok munkaerőt vont el a folyamatos új felmérésektől.

A földmérés szempontjából fontos esemény történt 1908-ban, mikor Dr. Fasching Antal a pontosabb térképezés érdekében kidolgozta a három hengervetület alkalmazásának módját, az addig használt vetület nélküli rendszer, illetve sztereografikus vetületek helyett.

3.4. A telekkönyvi nyilvántartás létrehozása

A XIX. század közepén nem csak a földadókataszterre vonatkozóan jelent meg császári rendelet, hanem a telekkönyvi nyilvántartásra is. A nyilvántartás célja az ingatlanra fennálló tulajdonjog és egyéb jogok, továbbá tények és körülmények nyilvántartása. Ez a kartoték kapcsolatban volt részben a tulajdonjogi viszonyok rendezésének igényével az ingatlanforgalom érdekében, részben a hitel szerepének kialakulásával és fejlődésével.

A telekkönyvre vonatkozó rendelet 1885-ben jelent meg. Mivel megbízható telekkönyv térképek nélkül nem képzelhető el, viszont az ország felméréséhez idő kellett, a végleges telekkönyvi nyilvántartás – az ún. telekkönyvi betétek – megszerkesztéséig ideiglenesen telekjegyzőkönyvek készültek. Ezek térképi alapjául régebbi térképeket, hozzávetőleges felméréseket vagy különféle méret nélküli egyszerű vázlatokat is elfogadtak. Természetesen ez csak ideiglenes megoldás volt.

A végleges megoldásra akkor térhettek át, amikor a kataszteri felmérés és térképkészítés előre haladt, és így megbízható térképi alap állt rendelkezésre. Erre egy évvel a földadókataszter bevezetése, azaz 1866 után került sor. Ekkor jelent meg a törvény, amely elrendelte a telekkönyvi betétszerkesztés megkezdését a kataszteri térképek alapulvételével.

A betétszerkesztést telekkönyvi bíró irányította. A telekkönyvi hatóságok az első időkben a törvényszékek keretében működtek, később fokozatosan átkerültek a járásbíróságokhoz.

Ezzel kialakult két olyan állami nyilvántartás, amely közül az egyik pénzügyminisztériumi irányítás mellett a földadó-nyilvántartás céljait, a másik pedig igazságügyi minisztériumi irányítás mellett jogok, tények, körülmények nyilvános nyilvántartását végezte.

Mindkét nyilvántartás alapjául a kataszteri térképek szolgáltak, amelyeket egy harmadik szervezet, az Állami Földmérés készített. Az ingatlanokat a földmérés meghatározott numerikus megjelöléssel – a helyrajzi számmal – és területtel tartotta nyilván.

Ezért a földmérés, földadókataszter és telekkönyv között több mint 80 éven át nagyon szoros, pontosan szabályozott kapcsolat alakult ki, amely biztosította, hogy a térképpel kapcsolatos változásokat azonos módon vezessék át a térképen, a telekkönyvben és a földadókataszterben is.

4. A műholdas helymeghatározás

Korunk, az információs társadalom kora, ahol a legnagyobb értéket az információ jelenti. Napjainkban egyre inkább felértékelődik a földrajzi helyhez kapcsolt információk szerepe, mivel a döntéstámogató rendszerek térbeli elemzései csak ezek birtokában hajthatók végre. Ilyen információkhoz a földrajzi (helymeghatározó) adatok leggyorsabban, leggazdaságosabban a globális helymeghatározó rendszer (Global Positioning System, GPS) segítségével nyerhetők, mely a globális navigációs műholdrendszer (Global Navigational Satellite System, GNSS) egyik alkotóeleme. Tekintsük át, hogyan is jött ez a navigációs rendszer létre, amely csúcstechnológiára épül és bonyolult felépítésű, alapjában véve azonban egyszerű elvek egyesítéséből áll.

4.1. A globális navigáció műholdrendszer kialakulása

Az első, Doppler-hatás elvén alapuló globális helymeghatározó rendszert az 1960-as évek második felében az Amerikai Egyesült Államok haditengerészete (United States Naval Observatory, USNO) építette ki NNSS (Navy Navigation Satellite System), vagy közismertebben TRANSIT néven. A rendszer kitűzött feladata katonai atommeghajtású tengeralattjárók navigálása volt. A Föld körül 5-7 műhold keringett poláris, mintegy 1100 km magas pályán. A műholdak két frekvencián sugározták a mérőjeleket, páros percenként egy-egy időjelet a vevő órájának szinkronizálásához, továbbá a fedélzeti pályaadatokat, melyek segítségével néhány méter pontos pályát lehetett számítani. Miután a vevő órája rákapcsolódott a műholdra, a vevő elkezdte számlálni a Doppler-ciklusokat, melyeket ismerve követni lehetett a műhold és a vevő közti távolság változását. Ha az álláspont nem esett éppen a pályasíkba, de a műholdak pillanatnyi koordinátáit ismerték, akkor egyetlen egy átvonulásból, mely 15-20 percig tartott, mintegy 50 méteres pontossággal meg lehetett határozni a vevő helyét. Hosszú időn keresztül tartó mérési sorozattal el lehetett érni akár 3 méteres pontosságot is az abszolút helymeghatározásban. Ilyen körülmények mellett óránként lehetett egy-egy helymeghatározást végezni, ezért gyakorlati jelentősége csak a tengeri közlekedés területén volt.

Az atomórák megjelenésével, a rádió- és számítástechnika rohamos fejlődésével, a Földmodell jobb megismerésével lehetővé vált korszerűbb hálózatok kiépítése, így a fent említett rendszert teljes egészében 1994-ben - az eredendően szintén honvédelmi célokat szolgáló, véglegesen kiépítettnek nyilvánított - GPS váltotta fel. Ez a rendszer az 1973-ban elkezdett fejlesztése óta minden jellemzőjében felülmúlta a korábit, hisz

csúcstechnológiát alkalmaznak az időmérésben, a kódolás-technikában, a számítástechnikában, és a gyenge mérőjelekkel végzett adattovábbításban. A tervezéskor megkövetelték, hogy a Föld felszínén és légterében, az időjárási viszonyoktól függetlenül, a nap 24 órájában, kielégítő megbízhatósággal és megfelelő pontossággal lehessen helyet, időt, és sebességet meghatározni. Napjainkban két, hasonló felépítésű rendszer üzemel: az amerikai nemzetvédelmi minisztérium (Department of Defense, DoD) megbízásából kifejlesztett és felügyelete alatt működő NAVSTAR GPS (Navigation System with Timing and Ranging GPS: navigációs idő-, és távolság-meghatározó rendszer), vagy csak egyszerűen GPS, valamint az orosz fenntartású GLONASSZ (Globalnaja Navigacionnaja Szputyikovaja Szisztjema). A mindkét rendszer jeleit venni képes műszerek gyártása előrehaladott állapotban van, azonban a vevőberendezések túlnyomó többsége csak az amerikai rendszer jeleinek vételére alkalmas, emiatt csak a NAVSTAR GPS, röviden GPS rendszerrel ajánlatos foglalkozni.



4.1.1. ábra: Egy amerikai NAVSTAR GPS műhold

Az orosz és az amerikai GPS is eredendően katonai feladatokat szolgáló rendszerek voltak, azonban a teljesen automatizált szolgáltatástól a polgári felhasználás nagyobb pontosságot és magasabb integritási szintet követelt meg, mint amit önmagukban képesek voltak nyújtani. (Integritás alatt azt a tulajdonságot értjük, mely szerint

navigációs célú GPS alkalmazás esetén a navigációs rendszer figyelmeztetést küld a felhasználók részére, ha a rendszert bármilyen okból nem szabad használni). Az említett igények kielégítése érdekében nemzetközi összefogással az 1990-es évek első felében elkezdődtek a GNSS fejlesztések, mely alatt a már meglévő, a még tervezett GPS alaprendszerek, és az ezekre épülő műhold-alapú, illetve földi telepítésű kiegészítő rendszerek összességét értjük. Ez az összetett organizáció az alaprendszerek pontosságának, integritásának és rendelkezésre állásának színvonalát emeli magasabb szintre a kiegészítő rendszerek alkalmazásával. A kiegészítő rendszerek körébe tartoznak például a földi permanens állomások és a „geostacionárius” (távközlési) műholdak illetve kiszolgáló létesítményeik.

4.2. Geodéziai célú mérési módszerek

A NAVSTAR GPS rendszer egyutas, a vevők passzívok, azaz csak veszik a műholdak jelét, így a felhasználók száma korlátlan lehet. A működési elve nagyon egyszerűen elképzelhető. Ha a Föld körül keringő műholdakat egy pillanatra mozdulatlanak tekintjük, akkor olyan vektorháromszögeket képzelhetünk el, amelynek csúcsai a megfigyelt műhold, a felszínen, vízben, vagy levegőben lévő vevőkészülék, és a Föld tömegközéppontja. A műhold a geocentrikus koordináta-rendszerben ismert pályán kering, tehát a Föld középpontjából a mesterséges holdra mutató vektor ismert. Miután meghatározzuk vevőből a műholdra mutató vektort, kiszámíthatóvá válik a geocentrumból az álláspontra mutató vektor, azaz a GPS vevő helye ismert lesz a geocentrikus térbeli derékszögű koordináta-rendszerhez kötött WGS 84 ellipszoidon (World Geodetic System, a GPS műholdak vonatkozási rendszere, évszámhoz kötött).

A GPS vevőkkel azonban csak a vevőberendezéstől a műholdra mutató vektor hossza (jelvevő és –adó távolsága) számítható, de a vektor irányítottsága nem. Az irányt meghatározó két szögadat további két távolság méréssel helyettesíthető. Így az egyértelmű térbeli helymeghatározáshoz három távolság egyidőben történő meghatározása szükséges, mely geometriai értelemben kielégíti a térbeli ívmetszés feltételeit. Ennek a metszésnek két megoldása adódik, melyből rögtön kizárható a műholdakhoz viszonyított tükörkép, - a világűrben elhelyezkedő pont - a Föld középpontjához képest végrehajtott távolságszámítással a meghatározott pontokra.

A fent említett megoldás szükséges, de nem elégséges feltétele a geodéziai pontosság kielégítésének, ugyanis a távolság mértéke nagyságrendekkel eltér a megszokott értékektől, következésképpen a meghatározásának módja is különbözik a

szokásostól. Vegyük alapul, hogy a vevőkészülék a mesterséges hold által kibocsátott rádiójel beérkezésének időpontját rögzíti a belső órája szerint, míg a kapott jelből kiolvasható a jel elindulásának időpontja, melyet a műhold órája mutatott. A két időpont különbsége a jel terjedése alatt eltelt, vagy valódi futási időnek csak akkor nevezhető, ha a jeladó, és –vevő időmérője szinkronban van egymással. Az optimális helyzet az, ha nemcsak egymással esnek egybe az órák mérései, hanem azok a GPS rendszeridővel (olyan atomidő, amely 1980. január 6-án megegyezett az ún. koordinált világidővel) is szinkronban vannak, mert ott ismert a műholdak koordinátáinak idő szerinti változása. A mesterséges holdak atomórája szerint mutatott idő olyan kevéssel tér el a GPS rendszeridőtől, hogy egy kiszámítható órajavítással figyelembe vehető ez az eltérés, mely a műhold órahibája. A vevőberendezés sokkal egyszerűbb kivitelű kvarcórája által mutatott idő és a GPS rendszeridő eltérése, mely a vevő órahibája, nem oldható meg az előzőhöz hasonló javítással. A vevő órahibáját a helymeghatározás egyenletrendszerének negyedik ismeretleneként kell figyelembe venni. A másik három ismeretlen természetesen a vevő (vagy álláspont) három koordinátáját képviseli, mint a Föld középpontjától a vevőkészülékre mutató vektor három térbeli összetevője. A négy ismeretlen miatt viszont egy időpontban minimálisan négy műholdat kell észlelni, és a távolságukat a vevőhöz képest megmérni.

Ezek után már csak azt kell eldönteni, hogy a műholdakra való távolságmérés mely formáját választjuk, a kód- vagy a fázismérést.

- A kódmérés a műhold által küldött kódolt jel és a vevőben előállított referenciajel összehasonlítását jelenti, amivel a távolságmérésben méteres pontosság érhető el (eltekintünk a távolságmérést befolyásoló többi hibaforrástól).
- A fázismérés a kb. 19, illetve 24 cm-es vivőhullám fázisának összehasonlítását jelenti a referenciajellel, amelynek pontossága mm-es. Azonban nem ismert a mérés kezdetekor az egész periódusok száma, az ún. fázis többértelműség (phase ambiguity). A fázis többértelműség meghatározását inicializálásnak nevezik. A geodéziai pontosság csak fázismérésre alkalmas vevőkkel érhető el.

A GPS mérés akár álló, akár mozgó vevővel lehetséges, azaz a mérés lehet statikus, illetve kinematikus.

- Statikus meghatározásról akkor beszélhetünk, ha a meghatározandó ponton a vevő az észlelés ideje alatt a Föld felszínéhez képest - azaz a koordináta-rendszerben is - rögzített helyzetű. Például a terepen, műszerállványon végzett mérés.

- Kinematikus a meghatározás, ha a mérés ideje alatt - kisebb megszakításokkal - az antenna helyváltoztató mozgásban van. Kézben hordozott, vagy járműre, hajóra, repülőgépre, rakétára szerelt vevő esetén.

Lényeges kérdés, hogy csak egy vevővel, vagy egyszerre több vevővel történik-e a mérés, így létezik:

- Abszolút helymeghatározás (absolute point positioning, single point positioning), ha egyetlen vevő térbeli helyének meghatározását végezzük.
- Relatív a mérés, ha legalább két vevőberendezés egyszerre ugyanazokra a műholdakra folytat észlelést. Ebben az esetben a mérés végeredménye a két (vagy több) pont koordinátakülönbsége a rögzített pont (referenciapont) koordinátaíhoz képest.

Ezek kombinációja adja a következő mérési módszereket:

- Abszolút-statikus módszer:
Egy mozdulatlan antenna helyét határozzuk meg, mely mérés középhibája 200. májusa előtt 20-100 m volt az ún. szelektív hozzáférésnek (Selective Availability, SA) „köszönhetően”. Ma az egy vevővel végzett mérés pont hibája 7-15 méterre tehető.
- Abszolút-kinematikus módszer:
Egy mozgó vevő helyének bemérése. Megbízhatósága az előző típusnak megfelelő, ezért a polgári célú felhasználása csak a navigáció területén széleskörű.
- Relatív-statikus módszer:
Minimálisan két álló helyzetű vevő egymáshoz viszonyított térbeli helyének meghatározása, tehát végeredménye koordinátakülönbség. Pontossága cm-es nagyságrendű, amennyiben fázismérésen alapul, és méteres, ha csak kód mérésen.
- Relatív-kinematikus módszer:
Ismert ponton lévő, mozdulatlan helyzetű vevőhöz, referenciához (reference) képest egy, vagy több mozgó, „vándorló” antenna (rover) helyének meghatározása. Megbízhatósága az előző típusnak megfelelő.

A felsorolt négy módszer közül a geodéziában csak a relatív eljárásokat alkalmazzuk, mégpedig fázismérésre alapozva. Ezek fontos sajátossága, hogy az ugyanazon mesterséges holdakra – rövid időn belül - végrehajtott távolságmérések különbségéből nagy részben kiesik a műholdak pályahibája, a hullámterjedés hibája (specifikusan: az ionoszférikus hatás), valamint a műholdak órahibája. A relatív meghatározás emiatt nagyságrendekkel pontosabb az abszolút méréseknél, mely centiméteres megbízhatóságú, geodéziai célú meghatározások szempontjából alapvető fontosságú.

A régi kataszteri térkép pontosságának vizsgálatához, tehát én is csak relatív módszert választhattam, melyek közül a részletméréshez a kinematikus megoldás volt a legalkalmasabb. A következőkben ezt ismertetem.

4.3. Az RTK technológia

A fázismérésen alapuló, valós időben történő mérés-feldolgozást alkalmazó, relatív-kinematikus GPS megoldást RTK (Real Time Kinematic) technikának nevezzük. A Trimble cég kezdetben az első RTK vevők piacra bocsátásakor GPS mérőállomásoknak keresztelte a rendszert, mivel valójában lehet velük utánozni a mérőállomások funkcióit, azonban napjainkban az RTK rövidítés terjedt el. Mivel a méréssel egyidejűleg megtörténik az adatfeldolgozás, így nem csak a centiméter pontosságú bemérés, hanem az ugyanilyen precíz kitűzés is azonnal elvégezhető a terepi munkák során. Erre - magától értetődően - a hagyományos utófeldolgozással működő GPS rendszer nem alkalmas.

Az RTK része a menet közbeni, ún. „röptében” való (On-The-Fly, OTF) inicializálás. 1994 óta egyre több modern szoftver nyújt lehetőséget arra, hogy nem kell a mozgó vevőnek ismert pontról indulnia, vagy a báziskaros, illetve antennacserés megoldást alkalmaznia ahhoz, hogy a fázis többértelműség (integer ambiguity), illetve a koordináta-különbségek meghatározásának problémáját megoldják néhány percnyi mérés után a mozgó vevőnél. Ez a megoldás kezdetben csak utófeldolgozással volt lehetséges kb. 200 másodperces mérés végrehajtása után. A feldolgozást elvégezve, még a mozgó vevő visszamenőleges helyzete is számítható volt cm élességgel a referenciához képest. Ma már valós időben is működik az eljárás, sőt alapfeltételévé vált az RTK rendszernek. Ha a mozgás közben zavar támad takarás miatt a rádiójelek vételében, akkor a zavaró tényezők megszűnése után újraindul az inicializálási folyamat. Az On-The-Fly inicializálás előnyösebb a korábban használt módszerekhez képest, azonban kezdetben a referenciapontot (vagy pontokat) a bejárt útvonaltól itt sem lehetett 10 km-nél messzebb elhelyezni. Ma a referenciavevő távolsága akár 50 km is lehet.

A technológia szintén kiemelkedő jellegzetessége, hogy a mérés közben lehetőségünk van figyelemmel követni a pontossági mérőszámokat, így azonnal felülbírálnak a kapott eredmények további felhasználhatóságát.

A kinematikus mérések során kétféle módszert különböztetünk meg - melyek szinte kiegészítik egymást - a folyamatos kinematikust, és a félkinematikust. A folyamatos kinematikus célja a mozgó vevő útvonalának (trajectography) ábrázolása. A félkinematikus, vagy más néven szakaszos-, megállásos kinematikus (Stop and go)

feladata nem a vevő útvonalának felmérése, hanem a közben felkeresett pontok elhelyezkedésének meghatározása. A kérdéses pontokon a tartórúdra rögzített antennával felállnak, majd néhány másodperces, vagy perces észlelés után újabb pontokat keresnek fel.

Az RTK méréshez szükséges műszer-konfiguráció:

- Referenciaállomás (reference):

Olyan kétcsatornás, rádióadóval ellátott GPS vevőberendezés, amelyet ismert koordinátájú, vagy utófeldolgozással meghatározandó ponton állítanak fel, gyakran épületek tetején, ahol nem kerül takarásba, és felügyeletet nem igényel. A referencia koordinátáinak, valamint antennamagasságának bevitele vezérlőegységen keresztül valósul meg. A készülékhez egy rádióadó is tartozik, mely engedélyezett frekvencián a mérési adatokat sugározza. A rádióhullámok terjedését esetlegesen megghiúsító terepi vagy mesterséges akadályok kiküszöbölésére átjátszó adókat telepítenek.

- Mozgó, „vándorló” vevő (rover):

Olyan kétcsatornás, rádióvevővel felszerelt GPS vevő, amely a referenciaponton elhelyezett állomás összes mérési adatát – kód- és fázismérést is – veszi. Ezen túl a beépített számítógysége (szoftvere) segítségével az adatok feldolgozását is végrehajtja. A vevőt - praktikus hordozása érdekében - hátizsákban helyezik el, az antenna-tartó rúdra pedig olyan billentyűzetet (vezérlő egységet, „kontrollert”) helyeznek, melynek folyadékkristályos kijelzőjén a vevő pillanatnyi pozíciója, illetve speciális esetben a kitűzéshez szükséges adatok figyelemmel kísérhetőek. Amennyiben transzformációs paramétereket is definiáltunk, a felmérés, vagy kitűzés akár helyi rendszerben is elvégezhető.

5. Mintatömb felmérése Vönöck községben

A Bajcsy-Zsilinszky Endre, Szili Pál, Rózsa Ferenc utca, és egy gyalogos, kerékpáros közlekedésre alkalmas út által határolt lakótömböt RTK technológia segítségével, valamint derékszögű koordinátamérés alkalmazásával mértem fel a következőképpen.

A mérési jegyzetemet a jelenlegi nyilvántartási térképet felhasználva készítettem el, melyen a jogerős nyilvántartási változások 2001. okt. 15-ig kerültek átvezetésre. A helyszínelés befejezése után, arra lettem figyelmes, hogy sajnos több változás következett be a tömbben, mint azt a feltárt munkarészek mutatták. Ezért úgy döntöttem, hogy újfelmérés alapján térképezem a feldolgozásra kijelölt tömböt, következésképpen akkor elvégeztem a földrészletek elhatárolását.

A GPS mérések előkészítéseként megvizsgáltam a munkaterület alappont ellátottságát. A legközelebbi OGPSH (Országos GPS Hálózat) pontok a munkaterülettől 5, 8, 11, illetve 13 km-re helyezkednek el Kemenesmagasiban, Celldömölkön, Ostffyasszonyfán, illetőleg Adorjánházán. A mérés gyors, gazdaságos, hosszú utazgatásoktól mentes végrehajtása érdekében a Celldömölki Földhivatalból elkértem a munkaterület környezetében lévő vízszintes alappontok leírásait. A falu körül közvetlenül három darab negyedrendű alappont helyezkedik el. Az 52-2134, az 52-2136, és az 52-2137 számú alappontok. A pontleírásokat a 3 mellékletként fűzöm.



5.1. ábra: A referenciállomás elhelyezése az ideiglenes pontjelen

Az alappontok felkeresése, és a földrészletek elhatárolás után már csak egy feladat maradt hátra, hogy elkezdhessem a külső konzulensem segítségével a műholdas helymeghatározást. Megfelelő helyet kellett választanom a referenciaállomás részére. Olyan helyet kellett keresnem, ahol az észlelés folyamán nem lesz takarásban a vevőkészülék. A legalkalmasabbnak a családi házunkkal szembeni építkezésünk tűnt - ahol a munkálatok csak 2006-ban folytatódnak - mert ott a GPS felügyeletét is meg tudtam oldani a szüleim segítségével.



**5.2. ábra: Az 52-2134 számú
negyedrendű vízszintes alappont**



**5.3. ábra: Az 52-2136 számú
vízszintes alappont, és környezete**



**5.4. ábra: A mozgó vevő az 52-2137
számú alapponton**

Miután a bázis-vevőt felállítottuk egy ideiglenes megjelölt pontra, bevittük egy vezérlőegységen keresztül a Leica L500 jelű vevőbe a pont számát (1001), az antenna típusát (AT502 Tripod) és a magasságát (1.2720 m), valamint kiválasztottuk, hogy a továbbiakban a műszer referenciaként üzemeljen.

Előzetesen a mérési időköz (két mérési eredmény megjelenése, kiértékelése közötti időtartam), illetve az adatrögzítési időköz (két mérési eredmény tárolóegységbe való bevitele közötti időtartam) már beállításra került az iskolában, mert ott is RTK mérésekre használták a felszerelést. A fent említett paramétereknek 5, illetve 10 másodperc volt beállítva.

Ezt követően felkerestük a mozgó vevővel a három negyedrendű vízszintes alappontot, majd a hasonló adatokat ott is bevittük a vevőbe, azonban ott az antenna típusa AT502 Pole volt, a magassága pedig 2.0000 m, működését tekintve „rover”. A meghatározásnak azért választottuk ezt a módját, mert így a további felmérés alapjául szolgáló állaspontról, karóról nem kellett elmozdítanunk a műszerállványra felállított antennát. Az állaspont koordinátáinak meghatározása ebben az esetben sem okoz különösebb problémát, mert csak szerepet kell felcserélni a referencia és a „rover” vevő között a feldolgozó szoftverben, mely támogatja ezt az igényt.



**5.5. ábra: A részletmérés
végrehajtása**

A részletmérés végrehajtása a vízszintes alappontokon végzett észlelésekhez hasonlóan történt bizonyos specialitásokat mellőzve. A részletpontokon nem használtunk kitámasztó vasállványt, kézzel biztosítottuk a 2 méter hosszú antenna-tartó rúd függőleges helyzetét. Az alappontokon használt 5 perces mérés helyett a részletpontokon addig álltunk, míg a pontossági mérőszámok a megengedett értékek alá süllyedtek. Például a Quality (magyarul: minőség, a pont meghatározás pontossága): 2-3 centiméter alatti érték lett, és a DOP értékek (a műhold geometria hatása a pont megbízhatóságára) a

megengedett 4 alá nem kerültek. A GPS technikával történő részletmérés során csak a földrészletek alakjelző pontjait mértük be, így közel 90 pontot sikerült a terepi munka során meghatározni.

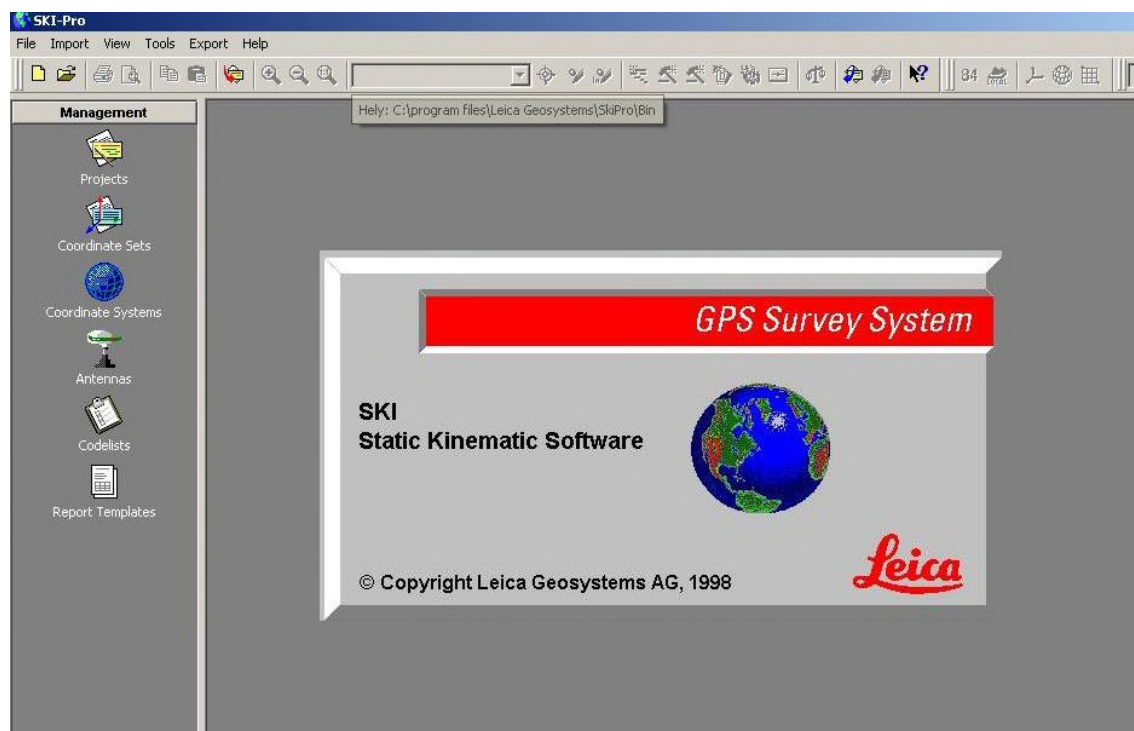
Az RTK nyers mérési eredményei digitális formában álltak rendelkezésünkre, így azokat még ki kellett értékelni. A feldolgozáshoz a Leica cég termékeihez készített SKI Pro 3.0 verziószámú programot használtam a belső konzulensem segítségével.

Legelőször a vektorok meghatározása történt meg. A fent említett módszer szerint „megfordítottuk” a referencia, és a mozgó vevő szerepét, így a vízszintes alappontokhoz képest számíthatóvá vált a rögzített vevő helyzete.

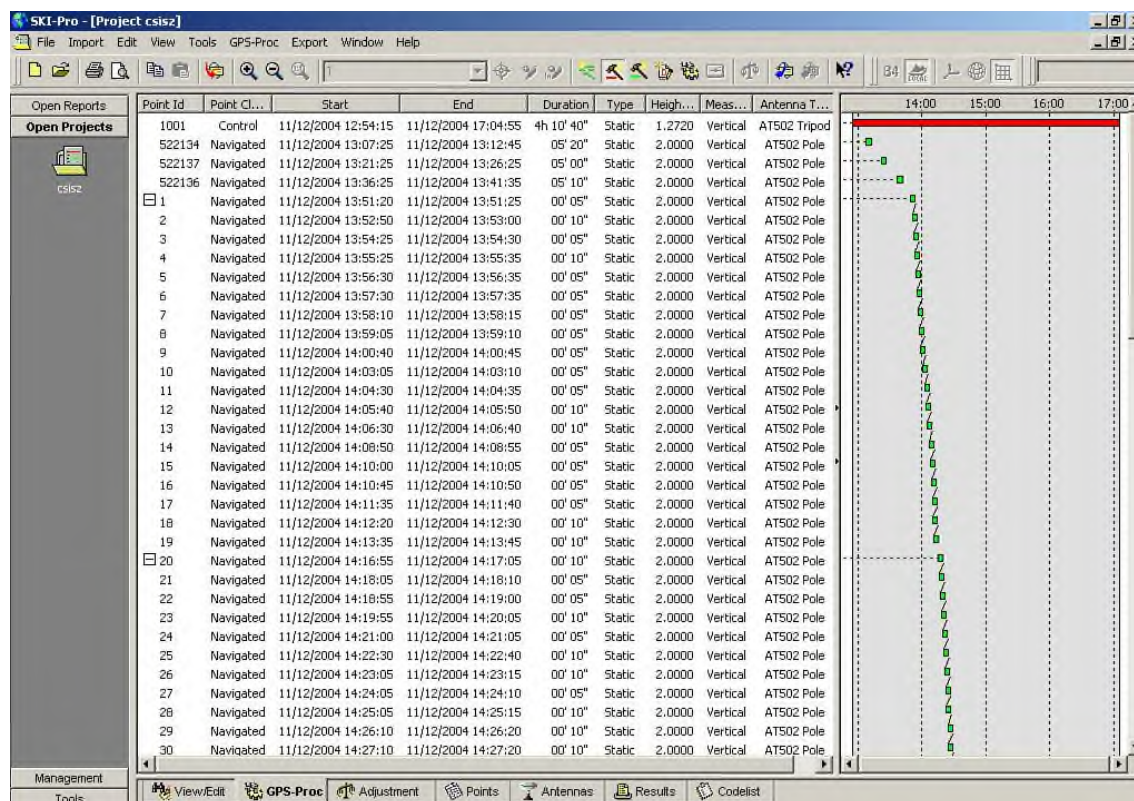
A három ismert ponton végrehajtott mérést durva hiba nem terhelte, melyet a kapott koordinátákból olvashattunk le. A következő lépésben tehát kiegyenlíthettük az építkezésünkön lévő pont, három alappont alapján számított három koordináta-párját. Így megkaptuk a karó végleges koordinátáit. Ezzel együtt természetesen a tömbben felmért pontok koordinátája is megszületett, hisz helyzetük állandó volt a referenciához képest.

Azonban mivel a kapott koordináták WGS 84 koordináta-rendszerbeliek, át kellett őket transzformálni EOV (GRS 67, Geodetic Reference System 1967; HD 67, Hungarian Datum 1967) vetületi rendszerbe. A transzformációt a felmért területre vonatkozó, 52-es számú szelvényen található négy közös (mindkét rendszerben ismert) pont alapján hajtottuk végre. Eredményül megkaptam a bázis- és a felkeresett pontok koordinátáit. A

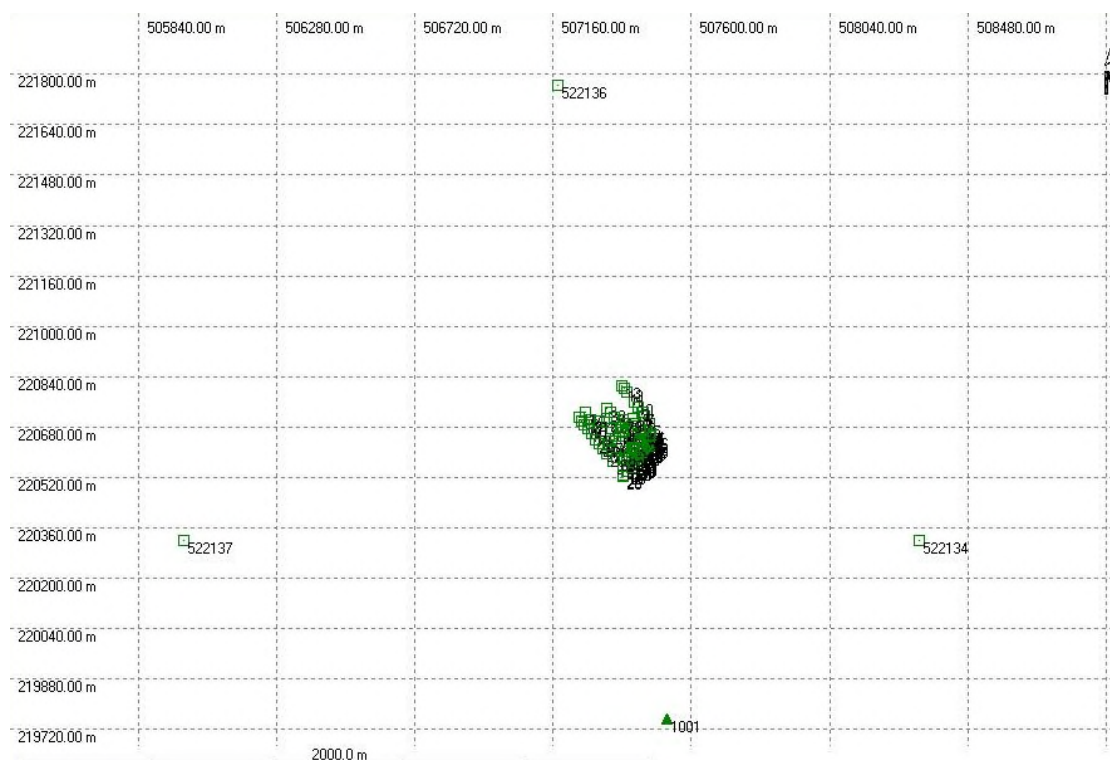
GPS alappontok pontleírásait 4. mellékletként, a transzformációs paramétereket tartalmazó dokumentumot 5. mellékletként, a koordináta-jegyzéket 6. mellékletként, a közös pontok szoftverbe beolvasható állományát digitálisan csatolom.



5.6. ábra: A Leica SKI-Pro 3.0 program bejelentkező ablaka, szerkezete



5.7. ábra: A mérések feldolgozását a szoftver ábrával segíti



5.8. ábra: A kiértékelés eredménye jól értelmezhető ábrával megjeleníthető

A feldolgozás során riport fájlt készítettem a negyedrendű vízszintes alappontok mérését leíró adatokról, melyben

- a projektre, a pontra, az antennára vonatkozó információk;
- a kiértékelés paraméterei;
- a manuálisan történő műhold letiltás;
- a megfigyelés-, fázis többértelműség-, ciklusok csúszásának statisztikája; és
- a vektor értékeléséből adódó végleges koordináták tekinthetők meg.

Ezeket 7. szám szerint mellékelem.

A kiértékelés során azonban észrevettem, hogy négy pont elveszett. Valószínűleg valamely RTK mérési feltétel nem teljesült. A hiányzó pontokat később ívmetszéssel, szalaggal végzett pótmérés keretében határoztam meg.

A lakóházak, gazdasági épületek, teraszok felmérését derékszögű koordinátaméréssel végeztem a telekhatárvonalakhoz viszonyítva, egy 10 és egy 50 méter hosszú mérőszalag, valamint kettős szögprizma felhasználásával. Az épületek körbemérése szintén szalaggal történt. Ezzel a módszerrel további 200 pontot ábrázolhattam.

6. A munkaterület digitális adatbázisai

A digitális állományokat az ITR-3 (Interaktív Térképszerkesztő Rendszer 3.0.4 verziója) programmal készítettem, melyet a Digicart Geodéziai Szolgáltató és Fejlesztő Kft-től kaptam a szakdolgozat készítés idejére. A programot szerzői jog védi. A hardverkulcs sorszáma: 9626.

Ez a Windows alapokon működő szoftver a DOS környezetben futó 2.5-ös verziónak a továbbfejlesztett változata. A korszerűsítésnek köszönhetően rengeteg előnyös tulajdonsággal rendelkezik az alkalmazás, ezért választottam ezt a programot a feladataim teljesítésére.

Az újdonságok közé tartozik, hogy számtalan vektor állomány egyszerre kezelhető, míg a régi verzióban mindössze két ilyen fájl volt egyidőben látható. A raszterképekkel kapcsolatban hasonló helyzet, csak a számítógép memóriája szab határt. Az újabb lehetőségek között említhető, hogy a felirattípusokhoz hozzárendelték a szabályzatok előírásainak megfelelő betűtípust, méretet és alapértelmezett réteget, mely a megírások gyors elhelyezését segíti elő. A funkciók - a már Windows-ban megszokott – ikonokról érhetőek el, amelyek elhelyezése, szerkezete ízlés szerint feladatonként módosítható. A listaműveletek tovább lettek bővítve, mely még jobban automatizálja a többször, egymás után végrehajtandó műveleteket. A használható nézetek (szerkesztő ablakok) száma, és egyidejű megjeleníthetősége egyről, többre változott, melyek közt az átjárást az automatikus nézetváltás is támogatja. Ez hasznos egymástól távol eső munkaterületek kezelésénél. A pontosító ablak már nem csak digitalizálás során kapcsolható be és a megjelenésének a helye sem fix, hanem ahova kattintunk a képernyőn, ott jelenik meg. Az épület digitalizálás funkció segítségével könnyen és gyorsan digitalizálhatjuk a szabályos derékszögű épületeket, ahol az épület utolsó vonalának zárását is beállíthatjuk tetszőlegesen megadott hibahatárokon belül.

A felsorolt funkciók közül mindegyiket használtam a következő adatbázisok létrehozásánál. A lehetőségek azonban a fent említettekkel nem merülnek ki. A nyomtatókkal kapcsolatos problémák megszűntek, mert a telepített nyomtatókat zökkenőmentesen használja. Az adatállományok illetéktelen hozzáférés elleni védelme kidolgozott. A beépített nyomtatványkészítő modulja a 98/2002. (X.17.) FVM rendelettel módosított 21/1995. (VI.29.) FM rendelet, és az F.2. jelű szabályzat szerint dolgozik. A jelkulcsok, rétegek, vonalak kezelése is bővült. A régi 2.5-ös verzióhoz képest a számos újdonság felsorolása lehetetlen, mert napjainkban is fejlődik a program.

6.1. A felvételi előrajzok alapján újraserkesztett digitális térkép (1)

„Vönöczkőn” 1911-ben – a megtalált munkarészek alapján - az alappontsűrítést sokszögeléssel hajtották végre, a részletmérést pedig derékszögű koordinátaméréssel végezték. Az ortogonális bemérés mérési vonalait a sokszögoldalok képezték, melyekre merőlegesen kettős szögprizmával mérték be a földrészletek határvonalainak töréspontjait, és a lakó-, illetve gazdasági épületek fő alakjelző pontjait. A mérési vonalakat oly módon alakították ki, hogy róluk természetesen minden részlet bemérhető legyen. Úgy kapcsolódtak egymáshoz, hogy körülölelték a tömböt, továbbá a blokk belsejében olyan vonalakat vezettek, melyek a munkaterületet átfogó mérési vonalakhoz csatlakoztak.

A mérési eredményeket manuálén rögzítették, melyet később felvételi előrajzra mérethelyesen rajzolták át. A tömbre vonatkozó öt előrajz méretaránya 1: 720, mert sűrűn beépített területet ábrázol. Ezen munkarészek alapján szerkesztettem meg a területről a digitális térképet.

Először a sokszögelési kiszámítási jegyzőkönyv felhasználásával felraktam a sokszögpontokat. Az „összrendezőik” (koordinátáik) HKR vetületi rendszerben voltak megadva két tized élességgel öl mértékegységrendszerben. A pontok között mérési vonalakat létesítettem, majd azokról az egy tized élességű abszcisszákat és ordinátákat értékei szerint a részletpontokat ábrázoltam. A kimaradt épületsarkokat a létesítmények méretei alapján raktam fel. A telekhatárvonalakhoz képest bemért pontokat az eltérő végméretek függvényében térképeztem. A házsámokat a rajzi munkarész alapján tüntettem fel, míg a földrészleteket a kataszteri térkép alapján helyrajzi számoztam, mivel ezek az adatok csak ott találhatóak meg. Azonban a kataszteri térképen folyamatosan történt a változások vezetése, így a helyrajzi számok - például megosztás előtti - eredetijét írtam be. Természetesen a kapcsolójelek elhelyezése sem maradhat el. A sokszögpontok pontszáma a felméréskor kapott számmal egyezik meg, pontkódjuk nullás. A nem sokszögpontba csatlakozó mérési vonalak kezdő-, és végpontját, valamint a részletpontokat egységesen nyolcas számmal, és kóddal láttam el. A pontoknak akkor még semmiféle különös szerepe nem volt.

Az állományt digitálisan adom le, mert - a következőkkel együtt - hat, szinte teljesen azonos állomány készült el, nem látvány, hanem vizsgálati céllal. Az elemzés pedig csak nagy nagyítás mellett végezhető el. A továbbiakban ez lesz az egyes számú

térkép, ezért kapta az alfejezet zárójelben az egyes számot, mely kialakítás a továbbiakban is él az elemzések könnyítése végett.



6.1.1. ábra: Részlet a felvételi előrajzok alapján újraserkesztett digitális térképből

6.2. Az örkeresztek alapján affin transzformált kataszteri térkép digitalizálása (2)

A kataszteri felmérések végeredményeként „Vönöczk” faluról is elkészült a kataszteri térkép 1: 2880 méretarányban, HKR vetületi rendszerben, öl mértékegységrendszerben. A térképet a Celldömölki Földhivataltól pauszra fénymásolt formában kaptam meg, így ezzel a térképanyaggal dolgozhattam tovább.

A másolatot legelső lépésként szkenneltem a főiskola dobszkennerén, hogy „tif” kiterjesztésű raszterképként beolvashassam az Interaktív Térképszerkesztő Rendszerbe. A kép azonban a beolvasási folyamat során nem kerül a vetületi rendszerbeli helyére. A helyre illesztést nyolc örkereszt alapján végeztem, azonban azok közül kettő hibája nagyon kiemelkedett a többihez képest az affin transzformáció során, így a két szóban forgó örkeresztet kizártam a számításból. (Azért használunk örkereszteket a rajzi munkarészek transzformálásához, mert azok alapján történt az analóg térképek rajzolása, így azok metszéspontjain jelentkezik a legkisebb hiba.) Jelen esetben az örkereszteken a maradék ellentmondás 65 cm. A transzformációs paramétereket és a jegyzőkönyvet elmentettem, és digitálisan mellékelem. Miután az állandók felhasználásával helyére

került a kép, már a monitoron digitalizálhatóvá vált. A földrészletek, lakó-, és gazdasági épületek megjelölése után a helyrajzi számozás történt csak meg. A házszámozást nem végeztem el, mert - mint már említettem – a térképen nem kerültek feltüntetésre a házszámok. A vizsgált változások alapján viszont a régi számozás már nem, és az új házszámozás még nem használható teljes megbízhatósággal erre az állapotra. A kapcsolójelek elhelyezése kötelezően megtörtént. Az elkészült térkép körvonalait tekintve természetesen a fent elkészítetthez hasonló – kivéve három megosztás -, azonban várhatóan a közös pontjaiknak „összrendezője” eltérő. Az örkeresztek folyamatos pontszámozás mellett nullás pontkódot, a digitalizált pontok nyolcas számot, és nyolcas kódot kaptak. A vektorállomány a következőkben a kettes számmal lesz jelölve. Ezt a térképet is digitálisan mellékelem.

Miután elkészültek a fent bemutatásra kerülő térképek, már kiválaszthattam a vizsgálati pontokat, mely pontok alatt olyan jellemző töréspontokat értek, amelyek mindhárom térképen egymásnak megfelelő térkép-terep azonos pontok. A pontok számozása a kiválasztásuk sorrendjében növekszik, pontkódjuk a térképek említett számával egyezik meg.

6.3. Az örkeresztek alapján affin transzformált jelenlegi nyilvántartási térkép digitalizálása (5)

Az aktuális, Vönöck belterületét ábrázoló ideiglenes ingatlan-nyilvántartási térkép az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal elnökének 207/1962. (T. 6.) ÁFTH számú utasítása szerint készült, mely a földrendezéssel nem érintett területek földnyilvántartási adatainak rendezéséről rendelkezik. A jogerős nyilvántartási változások 2001. október 15-ig lettek átvezetve. A kataszteri térképpel egyezően a jelenlegi nyilvántartási térkép méretaránya 1: 2880, vetületi rendszere HKR, és mértékegységrendszere öles.

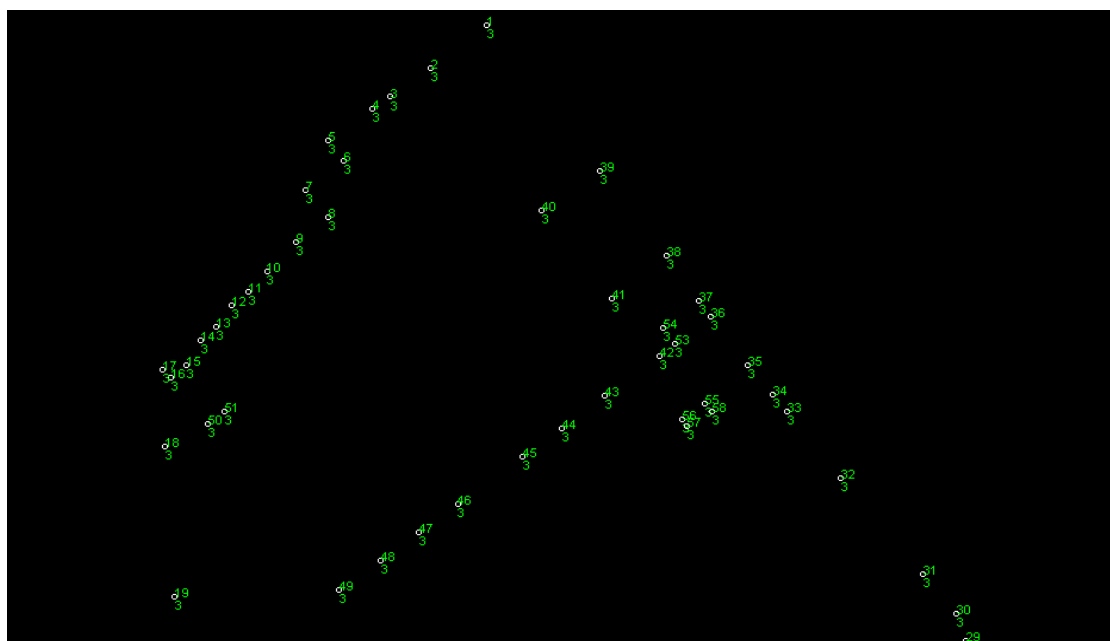
A térképművön sajnos még találhatóak olyan objektumok, mint például az aláhúzott helyrajzi számú földrészletek, valamint az átlóval jelölt épületek, melyeknek a feltüntetése vázlatos. Szerencsére a mintatömbbe ilyen tényező nem zavart be.

A térkép feldolgozása a fent említettekhez hasonló elvek szerint történt. Az első lépés a gépírólapra fénymásolt anyag szkennelése volt. Második lépés a beolvasás. Harmadik a nyolc örkereszt alapján történő affin transzformáció, melyből csak egy pontot kellett kivenni. Ebben az esetben az ellentmondás – az előzővel szemben csak – 16 cm lett. A transzformációs állandókat és a jegyzőkönyvet elmentettem, és digitálisan csatolom. Negyedik lépésben a helyére illesztettem a képet a paraméterek alapján, melyet

így lehet „georeferált” (megfelelő méretben és helyen lévő) raszternek nevezni. Az ötödik lépést a térképi objektumok réteg szerinti képernyős digitalizálása jelentette. Hatodik lépésként pedig elvégeztem a feliratozást. Itt már nem okoztak gondot sem a házszámok, sem a helyrajzi számok. Az egyik házszám hiányzott, de az aktuális szabályok szerint ezt nem volt nehéz pótolni. Utolsó lépésben leraktam a kapcsolójeleket. Az őrkeresztek növekvő számsorrendben pontszámokat és nullás pontkódot kaptak. A digitalizált pontok nyolcas számmal és kóddal lettek ellátva. Az elkészült ötös számú térképet digitálisan fűzöm.

6.4. Az őrkeresztek alapján Helmert transzformált kataszteri térkép digitalizálása (3)

A kataszteri térképet nem csak nyolc őrkereszt alapján affín transzformációval akartuk minél pontosabban a helyére illeszteni, hanem megpróbáltuk azt hat őrkereszt felhasználásával Helmert transzformáció alkalmazásával is. A szokásos lépések végrehajtása után kiderült, hogy egy ismert pontot sem kell kizárni a számításból, mert az ellentmondások 32 cm alatt maradtak. A transzformációs paramétereket és a jegyzőkönyvet elmentettem, és digitálisan mellékelem. Ezután a megszokott további lépéseket már nem hajtottam végre, csak a vizsgálati pontokat kerestem fel. A pontszámozásuk, és pontkódolásuk az elveknek megfelelően történt meg. A továbbiakban ez lesz a hármas számú állomány, melyet digitálisan mellékelek.



6.4.1. ábra: Kivágat az őrkeresztek alapján Helmert transzformált digitalizált kataszteri térképből

6.5. A közös pontok alapján Helmert transzformált kataszteri térkép digitalizálása (4)

A Helmert transzformációt egy másik módszernél is alkalmaztam. A helyre illesztést most nem az örkeresztek voltak hivatottak megoldani, hanem a tömb kontúrján elhelyezkedő –előzetes vizsgálatok alapján, a többihez képest – nagy megbízhatóságú vizsgálati pontok. Tehát ebben az esetben nem az volt a fontos, hogy a térkép egészéhez képest a pontok a helyükön vannak-e, hanem hogy egy tömbön belül mennyire vannak összhangban. Így próbáltuk kiküszöbölni a fénymásolásból, és a hordozóanyagok méretváltozásából származó hibákat.

A felhasznált négy szélső helyzetben lévő vizsgálati pont „összrendezőjét” a felvételi előrajzok alapján újraserkesztett digitális térképről olvastam le, mivel a pontok tényleges helye ott lenne. A maradék ellentmondások a pontokon a 17 cm-t nem haladták meg. A transzformációs állandókat és a jegyzőkönyvet elmentettem, és digitálisan csatolom. Ezek után ismét csak a vizsgálati pontokat kerestem fel, mert a többi pont szerepe lényegtelen az analízis során. A kapott kép az előbbi Helmert transzformációhoz hasonló. A pontok számozása folyamatos, kódja - a térkép további számával szinkronban - négy lett. Az elkészült fájlt digitálisan fűzöm

6.6. A GPS újfelmérés alapján szerkesztett digitális térkép (6)

A térkép elkészítését a GPS mérés feldolgozásának végeredményeként elmentett koordináta-jegyzék beolvasásával kezdtem. Az ITR-ben megjelenő pontok a földrészletek töréspontjait, illetve azok felszerkesztéséhez szükséges pontokat adták. A derékszögű koordinátamérés, és az épület körbemérés eredményeit rögzítő mérési jegyzet segítségével pedig felszerkesztettem a lakóházakat – 5 négyzetmétert meghaladó – teraszukkal, és a gazdasági épületeket. Ezután végrehajtottam a helyrajzi számok, a házszámok, valamint a kapcsolójelek elhelyezését. A mérési jegyzetről a szoftver segítő funkciói alkalmazásával mérési vázlatot készítettem, melyet digitálisan mellékelek.

Mivel ezek a beolvasott koordináták EOVS vetületi rendszerbeliek és méter mértékegységrendszerben vannak megadva, ezért a térképre is e rendszerek jellemzői öröklődnek át. Az elkészült anyag durva hibáit a Földmérési és Távérzékelési Intézet Központi Adat- és Térképtárából megvásárolt digitális ortofotó kivágat alapján ellenőriztem. A 0,5 m/ pixel terepi felbontású, geotiff formátumú, digitálisan csatolt raszter kizárólag a diplomamunkához, azaz eme szakdolgozathoz használható fel. (Az

adatok továbbítása, másolása tilos. Minden jog fenntartva.) A kép- és a vektorállomány összehasonlításakor azt tapasztaltam, hogy el van csúszva a „georeferált” raszter és a térkép egymáshoz képest. A vektorállomány pontjai biztosan jó helyen vannak a GPS feldolgozás során tapasztalt kis eltérések tükrében. Valószínűleg a kép transzformációja nem volt megfelelő erre a területre, ezért jelentkezett ez a viszonylag nagy, egy méter körüli lineáris eltolódási érték.



6.6.1. ábra: Részlet térkép és az ortofotó kivágat egyesítéséből

A vizsgálat végrehajtásához a fent említett paraméterekkel rendelkező térkép nem volt alkalmas, így ahelyett hogy öt állományt transzformáltam volna át HKR-ből EOV vetületi rendszer, és ölből méter mértékegységrendszerbe, csak ezt az egy munkarészt helyeztem át a többi anyag rendszereibe. A transzformációt a földhivataltól kaptam, a területre jellemző állandók alapján hajtottam végre a vetületekre vonatkozóan, a mértékegységrendszereket illető átváltást az ITR beépített funkciójával végeztem. Az elemzést tehát HKR vetületi-, és ölből mértékegységrendszerből gyűjtött adatok alapján hajtottam végre.

Az RTK technikával felmért pontok nullás pontkódot kaptak szintúgy, mint a pótméréssel meghatározott pontok. A részletpontok nyolcas, az elemezendőek pedig hatos kóddal lettek elkülönítve. A térképeket elektronikusan fűzöm.

7. Az adatok összehasonlítása és az eredmények értékelése

A digitális térképi állományokból listaművelettel összegyűjtöttem a vizsgálati pontok koordinátáit a speciálisan kialakított pontkódjaik alapján. A koordináták kiértékeléséhez a Microsoft Excel táblázatkezelő programot használtam, így könnyen képezhetőek voltak olyan mutatószámok, melyek - a vektorállományok vizsgálata mellett - felhívták a figyelmet a szerkesztéssel, vagy digitalizálással készült térképek bármilyen különbségének mértékére. Az eltérések feldolgozása pedig segít a pontosság vizsgálatában. Az alapul szolgáló vizsgálati táblázatot A2 formátumban nyomtatva, 8. mellékletként csatolom.

Az elemző táblázat fejlécében az látható, hogy a koordinátákat HKR vetületi- és öl mértékegységrendszerben gyűjtöttem össze, és azokból a kimutatásokat a ma már könnyebben értelmezhető méter egységbe váltottam át. (1 öl = 1,8964838 m) Az összehasonlításokat csak a számok kötőjellel elválasztott kombinációjával jelöltem, mert az előtte ismertetett számok jelentései magukért beszélnek, és kiírva sem segítették volna jobban az olvasót.

A táblázatban a munkarészekhez hűen tüntettem fel a pontok síkban történő megadásának összetevőit. A régi munkarészekhez így „összrendező”, míg az új munkarészekhez már koordináta fogalom tartozik. Az „összrendezőt” a „rendező”, és a „metsző” adja, melyek rövidítései „+R” és „-M”. A koordinátát ehhez hasonlóan „+Y” és „-X” jelöléssel láttam el.

Egy összehasonlító hasáb további három oszlopra lett bontva. Az első oszlopban a koordináták Y irányú, a másodikban az X irányú különbségei olvashatóak méterben kifejezve. A harmadikban a koordinátás pontok közötti lineáris eltérés tekinthető meg, melyet az előbb említett különbségek négyzetösszegének négyzetgyöke adja.

Az analízis kimutatás legutolsó soraiban újabb mutatószámok tekinthetőek meg. A Gauss-féle középhibát úgy képeztem, hogy vettem az eltérések négyzetösszegét, azt elosztottam a felhasznált értékek számával, majd a kapott értékből gyököt vontam. Az átlag számítása mindössze a számok összegzését, és darabszámukkal való osztását jelenti. Az eltérések abszolút értékeinek átlagszámítása az előző műveletet takarja, azonban kezdése előtt venni kell a különbségek abszolút értékét.

A táblázatot, az eredeti felmérési munkarészeket, és a vektoros térképeket alapul véve a következőket bátorodom kijelenteni:

- A kataszteri mérnökök által végzett felmérés a napjainkban ugyanazokon a pontokon végrehajtott legmodernebbnek számító GPS RTK észlelések szerint – közel 100 év távlatából – kiválónak nevezhető, mert a méréseiket jellemző 20 cm-es lineáris középhiba csak a tized öl élességgel végzett becslő leolvasásaik miatt terheli az eredményeiket. Ha két tizedes pontossággal határozták volna meg a részletpontokat, és nem csak a sokszögpontokat, akkor lehet, hogy az eredményeink megegyeztek volna. Így – ha fellelhetőek - az eredeti numerikus adatokat tartalmazó munkarészek felhasználását javasolhatom a változások átvezetésével.

	1-6		
	dy	dx	d
Gauss-féle középhiba:	0,16	0,16	0,23
Átlag:	0,04	-0,01	0,21
Abszolút értékek átlaga:	0,13	0,14	

7.1. ábra: Mérés számok az állításom igazolására

- A kataszteri térkép 50-70 cm helyzeti pontossággal szinkronban volt a természetbeni állapottal, akár affin, akár Helmert transzformációval illesztjük a térképet a HKR vetületi rendszerbeli helyére.

	1-2			1-3		
	dx	dy	d	dx	dy	d
Gauss-féle hiba:	0,50	0,42	0,65	0,53	0,46	0,70
Átlag:	-0,15	-0,06	0,55	0,29	0,21	0,62
Abszolút értékek átlaga:	0,39	0,31		0,43	0,38	

	1-4		
	dx	dy	d
Gauss-féle hiba:	0,39	0,44	0,59
Átlag:	-0,18	0,20	0,50
Abszolút értékek átlaga:	0,28	0,34	

7.2. ábra: A mutatók azt sugallják...

- Az ingatlan-nyilvántartási térképek mivel sok esetben csak a korábbi rajzi munkarészek átalakításával készültek 60-70 cm helyzeti hibát hordoznak magukban.

	1-5		
	dy	dx	d
Gauss-féle középhiba:	0,51	0,49	0,71
Átlag:	0,19	-0,03	0,59
Abszolút értékeik átlaga:	0,40	0,36	

7.3. ábra: Az állításomat a mérőszámok alátámasztják

- Az örkeresztek alapján történő affin illetve Helmert transzformáció esetén az Y irányú eltérés rendszeresen majdnem a másfélszerese az X irányú eltolódásnak.

	2-3		
	dy	dx	d
Gauss-féle középhiba:	0,45	0,28	0,53
Átlag:	0,43	0,26	0,52
Abszolút értékeik átlaga:	0,43	0,27	

7.4. ábra: Az oszlopban szereplő értékek szinte megegyeznek

- Az örkeresztek és a közös pontok alapján végrehajtott Helmert transzformáció eredményeként szisztematikusan nagy az Y irányú eltolódás az X irányú eltérésekhez képest, majdnem az ötszöröse.

	3-4		
	dy	dx	d
Gauss-féle középhiba:	0,49	0,13	0,51
Átlag:	-0,46	-0,01	0,49
Abszolút értékeik átlaga:	0,47	0,10	

**7.5. ábra: Az utolsó kivágat a vizsgálati táblázatból:
a dy oszlop szinte csak 50 cm körüli értékeket tartalmaz,
míg a dx hasáb szinte 10 cm, vagy az alatt mozog**

8. A technológia hasznosítása a belterületi vektoros térképek készítésénél

A BEVET a belterületi és különleges külterületi (zártkerti) ingatlan-nyilvántartási térképek digitális átalakításából származó vektoros térképi adatállomány, amely az állami alapadatokra nézve a hatályos ingatlan-nyilvántartási térképek digitális másolata.

Készítésének célja, hogy a különböző szakmai utasítások alapján készült, eltérő méretarányú, vetületi rendszerű, alapanyagú, minőségű, és méretű analóg adathordozókon rendelkezésre álló belterületi és különleges külterületi ingatlan-nyilvántartási térképi adathalmaz átalakításra kerüljön, egységes, számítógépen kezelhető, vektoros térképi adatállománnyá. Az így előállított digitális térkép adattartalmánál, adatszerkezeténél és pontosságánál fogva biztosítson korszerű alapot az ingatlan-nyilvántartás, valamint a különböző térinformatikai rendszerek céljára, illetve a digitális térkép fogalmi modelljét leíró MSZ 7772-1 számú Magyar Szabvány (DAT szabvány) szerint átalakítva, digitális alaptérképi adatbázis (DAT) létrehozására alkalmas legyen.

A digitális térképek készítésének technológiája annyira megfontoltan, következetesen került szabályozásra az elkészült útmutatóban, hogy szinte teljesíthetetlen feladat bármilyen jobb javaslatot tenni az átalakítás terén, de egyet-kettőt talán mégis sikerül.

Az útmutató szerint a digitális térképeket az ITR 2.5 verziójával kell elkészíteni. Jómagam a vektorállományokat az Interaktív Térképszerkesztő Rendszer 3.0 változatával készítettem. Az eddigi tapasztalataimhoz híven csak javasolni tudom, hogy az elavult, nehézkes kezelésű szoftver helyett térjenek át a modern, rengeteg hasznos funkciót kínáló új program használatára, mely kezelésének elsajátítása a megszokott Windows alapokon egyszerű. Az eddig elkészült állományokat képes közvetlenül, maradéktalanul beolvasni, így a már meglévő digitális térképek nem vesznek kárba. Más cég, mint a Digicart Geodéziai Szolgáltató és Fejlesztő Kft, a közeljövőben valószínűleg nem fog olyan szoftvert készíteni, amely a régi verziójú ITR 15 fájlját alkalmas kezelni. A „dxf” konverzió adatvesztéssel járhat. Így a továbblépést csak ez a program jelentheti.

A következő, és egyben utolsó javaslatom pedig abban merül ki, ha fellelhetőek még az eredeti numerikus adatokat tartalmazó munkarészek, akkor azok bedolgozásával növelhető a pontosság az ingatlan-nyilvántartási térképek megbízhatóságával szemben. A változások felmérését hozzá a leggyorsabban, leggazdaságosabban GPS RTK technológiával lehet megvalósítani.

9. Összegzés

Remélem a szakdolgozatommal sikerült kielégítenem a földmérő társadalom kíváncsi tagjainak azon irányú érdeklődését, hogy elődeink, illetve munkatársaink milyen pontosságú és megbízhatóságú munkarészeket hagytak hátra a munkájuk során. A felhasználhatóságukra vonatkozóan azt hiszem elegendő adattal szolgál a digitálisan igény szerint tovább bővíthető vizsgálati táblázat, melynek minden pontja többszörös ellenőrzés alá került, így biztosítva az eredmények megbízhatóságát.

A műholdas helymeghatározás újabb alkalommal történő bemutatása után bizakodom, hogy egyre többen mernek ehhez a biztos alapokon nyugvó, szinte teljes mértékben automatizált rendszerhez fordulni gyors felmérési igény esetén. Nagyobb területek rövid időn belül történő feltárása kevesebb munkaerőt követel meg, mint régen. Az észlelést, és kiértékelést ugyanúgy jellemzik pontossági mérőszámok, mint a hagyományos részletmérési módszereket. Miután ezen igények is kielégítésre kerülnek, nyugodt szívvel el lehet szakadni a tradicionális technikáktól.

Ezúton szeretném hálámat kifejezni Dr. Busics György Tanár Úrnak az utolsó pillanatig szívesen nyújtott segítségével, valamint Fekete Ferencnek, a Celldömölki Földhivatal dolgozójának az adatgyűjtés, és a felmérés terén mutatott segítőkészségéért. Külön köszönet illeti meg Hetényi Ferencet, a Digicart Kft ügyvezető igazgatója az ITR-3 szoftver és a hozzá tartozó hardverkulcs biztosításáért, Joó Antalt a Celldömölki Földhivatal vezetője a szolgáltatásért, a FÖMI dolgozóit az ortofotóval kapcsolatos adatszolgáltatás rugalmasságáért, illetve a Copy General alkalmazottait a nyomtatás során jelentkező problémák megoldásáért.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a felmérésben, vagy a feldolgozásban nyújtott segítségét Bognár Beátának, Csiszlér Nikolettának, Kispál Beatrixnek, Molnár Katalinnak, Vilics Szilviának, Hetényi Zoltánnak, és Sipos Gergelynek.

Székesfehérvár, 2005. május 14.

Csiszlér Tamás Zsolt
- földmérő szakos hallgató -

10. Irodalomjegyzék

1. **Az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal elnökének 207/1962. (T.6.) ÁFTH számú utasítása**, Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal, Budapest, 1962.
2. **Balla János és mts: Tereprendezés és felmérés**, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
3. **Dr. Ádám József és mts: Műholdas helymeghatározás**, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004
4. **Dr. Balázs László: Földméréstan II. Mezőgazdasági Kiadó**, Budapest, 1969.
5. **Dr. Balázs László – Dr. Papp-Váry Ádám: A magyar földmérés és térképészet**, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979.
6. **Dr. Bácsatyai László – Bánky József: Geodézia I.** Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar jegyzetsokszorosító részleg, Sopron, 1983.
7. **Dr. Csatkai Dénes: A magyar földmérés és térképészet története**, Földmérési és Távérzékelési Intézet, Budapest, 1992.
8. **Dr. Csepregi Szabolcs: Kiegyenlítő számítás**, Soproni Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 1998.
9. **Dr. Hazay István – Szalontai László: Országos felmérés és műszaki földrendezés**, Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
10. **Dr. Joó István: Korszerű geodéziai eszközök és alkalmazásuk**, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
11. **Dr. Németh Gyula - Busics György: Alappontmeghatározás**, Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 1995.
12. **Dr. Tánczos László: Általános geodézia**, Soproni Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 1997.
13. **Dr. Vincze László: Országos felmérés II.** Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kar jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 2002.
14. **Sárközy Ferenc: Geodézia**, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.
15. **Sébor János: Általános geodézia I.** Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1953.
16. **Závodszy Géza: Történelem III.** Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
17. **Zelcsényi Géza: Geodézia I. rész: Részletpontok meghatározása és a részletes felmérés alapismeretei**, Székesfehérvári Felsőfokú Földmérési Technikum, Székesfehérvár

11. Mellékletek

- 1. A kataszteri térkép részletének másolata**
- 2. A jelenlegi ingatlan-nyilvántartási térkép részletének másolata**
- 3. Negyedrendű vízszintes alappontok pontleírásai**
- 4. GPS alappontok pontleírásai**
- 5. WGS 84 – EOV transzformációs paramétereket tartalmazó dokumentum**
- 6. Koordináta-jegyzék**
- 7. Riport fájlok**
- 8. Vizsgálati táblázat**

CD lemezen mellékelve (könyvtárszerkezet)

GPS RTK feldolgozás

ITR raszter- és vektorállományok

Képek

Szakdolgozat

Vizsgálat