

Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar

Nagyfeszültségű vezeték sávtérképének készítése

SZAKDOLGOZAT

Konzulens:

dr. Ágfalvi Mihály
főiskolai tanár

Készítette:

Gaebelené Halász Beatrix
Levelező tagozat
Földmérő és Földrendező
Mérnök BSc Szak
Geoinformatika szakirány

Székesfehérvár
2010



Földmérő és Földrendező Mérnök BSc Szak
Geoinformatika szakirány
Levelező tagozat
Szaktervezési feladat száma: 60 /2009

GAEBELENÉ HALÁSZ BEATRIX

szaktervezési feladata

A szaktervezési feladat címe: nagyfeszültségű vezeték sávtérképének készítése

A feladat leírása:

1. Röviden foglalja össze a közművek felmérésének és nyilvántartásának célját, részletesebben térjen ki a nagyfeszültségű vezetékek felmérésének és nyilvántartásának a témájára
2. Foglalja össze a sávtérképek készítésének célját, munkamenetét
3. Ismertesse a feladat megoldásának lépéseit, az alkalmazott műszereket, eljárásokat,
4. Részletesen írjon a végzett munkáról.

Beadandó munkarészek:

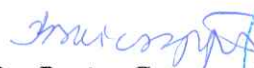
1. Műszaki leírás
2. Mérési és számítási munkarészek
3. A sávtérkép

Konzulens: dr. Ágfalvi Mihály főiskolai tanár

Külső konzulens:

Beadási határidő: 2010. május 03.

Székesfehérvár, 2009. október 15.


Dr. Busics György
tanszékvezető




Dr. Mélykúti Gábor
dékán



NYILATKOZAT

Alulírott, **Gaebelené Halász Beatrix** (neptun kód: XXXXXXXXXX) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a **Nagyfeszültségű vezeték sávtérképének készítése** című

szakdolgozat

(a továbbiakban: dolgozat) **önálló munkám**, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében¹.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Nyugat-Magyarországi Egyetem **megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat**.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Székesfehérvár, 2010.12.10.



Hallgató

Nyugat-magyarországi Egyetem

Szakdolgozat száma: 60/2009

¹ 1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1) A mű részletét - az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven - a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára - a cél által indokolt terjedelemben - szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást - a szerző nevével együtt - fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Közművek felmérésének, nyilvántartásának szabályai	3
2.1. M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat	3
2.2. A 3/1979 (Ép.Ért.11.) ÉVM számú Utasítás	4
2.3.122/2004. (X.15) GMK (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium) rendelet a villamos-mű biztonsági övezetéről	6
3. Zuglói-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték felmérése, sávtérkép készítése	8
3.1. Közművek	8
3.2. Közművek felmérésének és nyilvántartásának célja	9
3.3. Magyarország energiaellátásának története	12
3.4. Villamos-energia rendszer felépítése	13
3.5. Elektromos vezetékek nyilvántartása	15
3.6. Sávtérképek készítésének célja és munkamenete	20
3.7. A szakdolgozati munka felmérésénél alkalmazott műszer és szoftverek	22
3.8. A munka előkészítése	29
3.9. Sokszögvonali mérésének menete – kisalappont hálózat létrehozásához	34
3.10. A kisalappont hálózati „sokszögvonali” mérésének irodai feldolgozása	35
3.11. A részletmérés menete	35
3.12. A mérés irodai feldolgozása	37
4. Mérési eredmények számítása	39
5. Összegzés	44
Irodalomjegyzék	46

1. Bevezetés

A témaválasztásom oka elsődlegesen a közművek felmérésével kapcsolatos tapasztalat szerzés és a feladat megoldásának összetettsége volt. Bár a szakdolgozatom csak egy részét fedi le azokból a munkafolyamatokból, melyek a nagyfeszültségű vezetékek tényleges földmérési feladatai, mégis szeretném nagyvonalakban felvázolni a teljes munkafolyamatot. Másrészt fontos az aktualitása is, hiszen az elmúlt két-három évben a szakma egyik legnagyobb kihívása az elektromos szolgáltatók vezetékhálózatának felmérése, és a vezetékjogok bejegyzéséhez szükséges dokumentáció elkészítése volt, mely nem csak a földmérők számára adott hihetetlenül sok munkát, hanem ezzel párhuzamosan a földhivatalokra is nagy terhet rótt.

Célom, hogy a szakdolgozatomban bemutassam a nagyfeszültségű vezetékek, illetve a közművek felmérésének szükségességét, a mérési eredmények felhasználását és az ezzel kapcsolatos geodéziai munkák menetét az általam kiválasztott Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték 10-15. számú oszlop közötti szakasz felmérésén és sávtérképének elkészítésén keresztül.

Szakdolgozatom második fejezetében a közművek nyilvántartásával és felmérésével kapcsolatos főbb szabályokat szeretném röviden bemutatni.

A harmadik fejezetben elsősorban a közművekkel kapcsolatos néhány alapfogalmat vázolnék fel, majd a közművek felmérésének és nyilvántartásának fontosságát szeretném bemutatni, külön hangsúlyt fektetve az elektromos vezetékekre, ezen belül is a nagyfeszültségű vezetékekre. Ebben a részben a sávtérképek elkészítésének célját, a nagyfeszültségű vezetékek sávtérképének munkamenetét mutatnám még be, és ezek után szeretnék rátérni a Zugló-Kőbánya I-II. nagyfeszültségű vezeték felmérésének lépéseire, illetve a használt műszer és szoftver bemutatására.

Szakdolgozatom negyedik fejezetében a mérés végeredményéről, a végzett számításokról szeretnék szólni.

2. Közművek felmérésének, nyilvántartásának szabályai

Ebben a fejezetben szeretném a közművek felmérésével és nyilvántartásával kapcsolatos szabályokat röviden felvázolni, kiemelve a munkámhoz - nagyfeszültségű vezetékek felméréséhez - kapcsolódóakat.

2.1. M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat

Munkámat az M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzatnak megfelelően végeztem. A szabályzat szerinti részletfelmérés célja a többféle felhasználásra alkalmas sajátos célú térképek elkészítéséhez olyan mérési eredmények létrehozása, melyekből koordináták számíthatóak. Feladata a tereptárgyak és mesterséges létesítmények helyzetének vízszintes és magassági értelmű meghatározása. A vízszintes részletméréskor mérni kell a természetes és mesterséges tereptárgyak, a felmérendő terület földrészeleteinek és létesítményeinek olyan alakjelző pontjait, melyek összekötésével az érintett terület földrészeleteinek, építményeinek és vonalas létesítményeinek alaprajzi állapotát ábrázolja a méréskor. Poláris koordináta mérésekor a részletpontokat lehetőség szerint a mérési hálózat legközelebbi pontjáról kell meghatározni. A poláris oldal a tájékozó irány hosszát ne haladja meg. Az előmetszett pont meghatározó irányának metszőszöge 90° -tól 50° -nál nagyobb értékkel nem térhet el. A tájékozó iránynak hosszabbnak kell lennie, mint a meghatározó irányoknak.

A részletpontokat rendőségük szerint három csoportba sorolhatjuk:

- Elsőrendű részletpontok: a terület végleges módon megjelölt határvonalának pontjai, magassági és vízszintes alappontok őrpontjai, továbbá a térképi ábrázoláshoz szükséges állandó jellegű földfelszíni és föld feletti épületek, építmények jellemző pontjai
- Másodrendű részletpontok: a terület határvonalának ideiglenesen megjelölt töréspontjai, vasúti létesítmények jellemző pontjai, közműhálózatok földalatti és feletti látható vezetékei, állandó jellegű építmények földalatti alapozásai, kisebb állandó jellegű építmények jellemző pontjai

- Harmadrendű részletpontok: építmények, vonalas létesítmények, műtárgyak, természetes tereptárgyak részletpontjai, melyek szabatosan nem jelölhetőek, valamint azon ideiglenes építmények részletpontjai, melyeknek szabatos bemérése nem szükséges.

Harmadrendű részletpontokként kell meghatározni a városi közműhálózatok jellemző pontjait. A részletpontok pontossági előírásai az első- és másodrendű részletpontoknál cm, a harmadrendű pontoknál dm pontosságúak.

A föld feletti részletpontok a terepszinttől 1 métert meghaladó magasságban lévő alakjelző pontok. Ide tartoznak többek között a gyengeáramú és erősáramú légvezetékek oszlopon nyugvó töréspontjai, illetve a szélső szálak vetületei.

2.2. A 3/1979 (Ép.Ért.11.) ÉVM számú Utasítás

Az utasítás elsődleges feladata, hogy az ország közműnyilvántartásait egy egységes formába foglalja. Mind a térképrendszerekben, mind a felmérési és térképezési módszerekben, valamint a változásvezetésben követendő szabályokat az utasítás 1. sz. melléklete az „Előírás a közműnyilvántartás elkészítéséhez és vezetéséhez” tartalmazza. Az egységes közműnyilvántartás lényege az, hogy a belterületeken lévő különböző közmű és közműjellegű vezetékhálózatok térbeli és főbb műszaki adatainak egységes rendszerben és egységes módszerrel való rögzítése és átvezetése lehetővé váljon. Fontos még, hogy a nyilvántartás kezelhető, illetve minden illetékes számára elérhető legyen. Az egyes üzemeltetők szakági nyilvántartása alapján készül a közműnyilvántartás, melyekről a különböző szervezetek számára adatokat kell tudniuk szolgáltatni, mint például:

- az építésügyi igazgatás számára:
 - városfejlesztési tervek kialakításához
 - közműfejlesztésekhez
 - építési engedélyek elbírálásához

- az egyes közmű szolgáltatók számára (szakági nyilvántartásokkal):
 - üzemeltetéshez, karbantartáshoz
 - üzemzavarok elhárításához
 - fejlesztésekhez, műszaki tervezéshez
 - állagnyilvántartáshoz
- a központi statisztikai hivatal számára:
 - különböző statisztikai munkákhoz
- az egyes közművek szakhatóságai számára:
 - adatszolgáltatáshoz, hatósági engedélyekhez
- a földmérési szakfelügyelet számára:
 - az országos alaptérkép készítéséhez és vezetéséhez

Az utasítás meghatározza a központi és szakági teendőket, melyek a következők:

- egy település központi közműnyilvántartója a helyi építési hatóság szervezete, vagy az építési hatóság megbízásából más szervezet
- a szakági nyilvántartás a helyi közmű üzemeltető által vezetett részletes nyilvántartás

A közműnyilvántartás kötelező munkarészei:

- közműtérkép
- közműadattár
- szakági részletes és áttekintő helyszínrajz készítése

A közműnyilvántartás mellékletei:

- közmű alaptérkép eredeti példányai
- áttekintő alaptérkép eredeti példányai

- szakági közműadattár
- változási vázrajzok
- mérési vázlatok
- üzemeltetők nyilvántartási munkarészei
- egyéb dokumentációk

2.3.122/2004. (X.15) GMK (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium) rendelet a villamos-mű biztonsági övezetéről

A rendelet hatálya kiterjed a kiserőmű létesítőjére, a közvetlen vezetékek esetében a vezetékek létesítőjére, az összekötő- és fogyasztói berendezések esetében a fogyasztóra és a biztonsági övezettel érintett idegen ingatlan tulajdonosára. A rendelet 7.§ (1)-(2) bekezdése a biztonsági övezet nagyságát határozza meg a különböző feszültségű szabad vezetékek, illetve földalatti kábelek esetében. Föld feletti vezetékek esetében a biztonsági sáv a vezetékek mindkét oldalán a szélső áramvezetőtől mért távolságok, a névleges feszültségtől függően.

Nagyfeszültségű föld feletti szabadvezetékek biztonsági övezete:

- 500 kV névleges feszültséget meghaladó vezetékeknél a biztonsági övezet 40 méter
- 300-500 kV közötti névleges feszültségű vezetékeknél a biztonsági övezet 28 méter
- 200-300 kV közötti névleges feszültségű vezetékeknél a biztonsági övezet 18 méter
- 100-200 kV közötti névleges feszültségű vezetékeknél a biztonsági övezet 13 méter
- 1-35 kV közötti névleges feszültségű vezetékeknél a biztonsági övezet 5 méter

Földalatti vezetékek esetében a névleges feszültségtől függően, mindkét oldalon a vezeték szélső pontjától vízszintesen és nyomvonalára merőlegesen mért távolság:

- 35 kV névleges feszültség feletti vezetékeknél 1,5 méter a biztonsági övezet
- 35 kV névleges feszültség alatti vezetékeknél 1 méter a biztonsági övezet

A rendelet 11-14. §-ai tartalmazzák a szabadvezetékek, illetve földalatti vezetékek biztonsági övezetére vonatkozó tilalmak és korlátozások meghatározásait.

3. Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték felmérése, sávtérkép készítése

Szakdolgozatom ezen fejezetében szeretnék kitérni a közművek fogalmára, nyilvántartására, a nyilvántartások fontosságára, céljára. A közművekkel kapcsolatos földmérési munkákra. Ebben a fejezetben szeretnék még a szakdolgozati munkámról, a Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték felméréséről és a sávtérkép elkészítéséről írni.

3.1. Közművek

Hogy mit is értünk a „közművek” alatt, arra többféle megfogalmazás is van. Mégpedig a tágabb, illetve szűkebb értelemben vett megfogalmazás. Az előbbi szerint a közmű alatt azt az egész rendszert értjük, mely akár egy régióra is kiterjedő vezetékrendszert a hozzájuk tartozó berendezéseket (továbbító, szabályozó, stb.) és az elosztó, gyűjtő létesítményeket is magába foglalja, illetve azokat a szervezeteket, melyek ezeket a létesítményeket, berendezéseket üzemeltetve a fogyasztók igényeit folyamatosan kielégítik. Az utóbbi szerint, viszont a közművek alatt csak a közterületi vezetékeket és azok közvetlen tartozékait értjük.

A közműveket különböző szakágakba csoportosíthatjuk, de ezeken belül is a vezetékes ellátást több üzemeltető is végezheti.

Az alapvető szakágak a következők:

- elektromos energia ellátás
- távközlés
- vízellátás
- csatorna
- gázellátás
- táv-hőellátás
- kőolaj és kőolaj-termékszállítás

3.2. Közművek felmérésének és nyilvántartásának célja

A közművek nyilvántartásának szükségességét talán a legjobban és legerőteljebben, egy lakás vezetékhálózatával lehetne szemléltetni. Csak gondoljunk bele, hogy lakásainkban a falban elhelyezve fut a legtöbb vezeték, főleg a víz és az elektromos áram. Ha felújításra, átépítésre kerül a sor, pontosan tudnunk kell, hogy a vezetékeink hol találhatóak a falban, ellenkező esetben a vezetékek sérülése miatt balesetek történhetnek. A közműhálózatokkal pontosan ugyanez a helyzet. Mivel a legtöbb közművezeték a föld alatt van elhelyezve, ezért pontosan tudni kell a geometriai helyzetüket. A városiasodás miatt elengedhetetlen a közművek pontos helyének ismerete, akár a megfelelő üzemeltetésről, akár karbantartásról van szó. Nem is beszélve a fejlesztésekről, az új utak létrehozásáról, lakóparkok építéséről, melyekhez szintén fontos a közművek helyének ismerete. Az új közművek kiépítésénél pedig, a már meglévő más szakágak nyilvántartásai a nagyon fontosak. Csak abba kell belegondolni, hogy mekkora károkat, és a közműszolgáltatás kimaradását okozhatja egy nem megfelelő nyilvántartás miatt a vezetékek megrongálódása és nem utolsósorban, ami talán a legfontosabb, hogy akár emberéleteket is követelhet egy geodéziailag nem meghatározott elektromos vezeték.

A közművek nyilvántartásának fontosságát Európában körülbelül száz évvel ezelőtt már felismerték, néhány svájci város vezetése volt az elsők között, akik a közművekről térképi nyilvántartást készítettek. Az 1930-as évektől pedig már több országban is bevezették a közművek térképi nyilvántartását.

Magyarországon az 1970-es évek előtt a nagyobb közműellátó vállalatok a nyilvántartásokat csak maguk részére vezették, melyekhez ugyan felhasználták a földmérési alaptérképeket, de a változásokat csak ritkán vezették át. Az átvezetéseket nehezítette még az analóg térképek manuális javítása is. Hazánkban az 1970-es években fogalmazódott meg az egységes, majd tíz évvel később a digitális közműnyilvántartás szükségessége. Erre azért volt szükség, mert hiányoztak a megfelelő adatok a városok fejlesztéséhez, tervezéshez, de még a közművállalatok mindennapi munkájához is több és pontosabb adatok kellettek. Ebből kifolyólag Budapesten 1970-ben feladatként tűzték

ki a közműnyilvántartás egységesítésének kidolgozását, majd 1971-1973 között az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium pedig Balassagyarmat, Szombathely és Veszprém közműhálózatának felmérését és nyilvántartását tűzte ki célul. Ezeknek a munkáknak a tapasztalatai alapján készült el 3/1979 (Ép.Ért.11) ÉVM utasítás, amely csak a belterületeken található közművekre terjed ki. A következő évek tapasztalatai után készült el a 3/1984 (Ép.Ért.26) ÉVM utasítás, mely az előző módosítása, és elkészítésénél a korábbi gyakorlatnak megfelelően egyeztetettek a közlekedési, ipari, mezőgazdasági és élelmezésügyi miniszterrel, az Országos Vízügyi Hivatal elnökével, a Magyar Posta elnökével, valamint több más miniszterrel és vezetőkkal is.

A rendszerváltás ezt a feladatkört is nagymértékben befolyásolta. Az ÉVM, mely addig irányította ezt a feladatot, többször is átalakult, és tulajdonképpen az egységes közműnyilvántartás feladatai a mai napig nem megoldottak. Bár számos cikk és publikáció jelent meg az egységes közműnyilvántartás szükségességéről, a mostani állapot buktatóiról, az esetleges megoldásokról, a helyzet mégis megoldatlan maradt, és a törvényi háttér sem született meg ez idáig. A helyzetet súlyosbítja az is, hogy az EU csatlakozást követően a jogharmonizáció során a 3/1979 (Ép.Ért.11.) ÉVM és az ezt módosító 3/1984 (Ép.Ért.26.) ÉVM utasítást 2008. január 1-től hatályon kívül helyezte az *egyes jogszabályok és jogszabályi rendelkezések hatályon kívül helyezéséről szóló 2007. évi LXXXII. törvény*. Majd 2009. július 1-től a 18/1984. (XII.13.) ÉVM rendeletet hatályon kívül helyezte az *1989. október.23-át megelőzően alkotott rendeleti szintű jogszabályok rendezéséről szóló 383/2007. (XII.23.) Kormányrendelet* és az ezt módosító, az *egyes kormányrendeletek módosításáról szóló 351/2008 (XII.31.) Kormányrendelet*. Ezen rendeletek és utasítások hatályvesztésével a közművek és a nyomvonalas építmények nyilvántartásáról csak az *épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény 58.§-a* rendelkezik, mely a nyilvántartás vezetésére vonatkozó kötelezettségekről rendelkezik, viszont a nyilvántartás módjáról és tartalmi követelményeiről nem. Az idei évben elkészült egy törvénytervezet, mely a meglévő helyzetet hivatott normalizálni, ez pedig az *épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény és a területfejlesztésről és területrendezéséről szóló 1996. évi XXI. törvény módosítása*. A két törvény módosításán belül az 1997. évi LXXVIII. törvény kiegészülne az *egységes elektronikus közmű- és nyomvonalas építmény nyilvántartásával* (e-közmű) kapcsolatos rendelkezésekkel. Az e-közmű tulajdonképpen egy internetes lekérdezési rendszer lenne, melyen a kezelő

vagy a tulajdonos nyilvántartásaira épülve, az adatok hozzáférését biztosítja. Természetesen egy kiegészítő kormányrendelet szabályozná a hozzáférési jogosultságokat.

A fent leírtak természetesen nem azt hivatottak közölni, hogy az egyes közmű szakágaknak egyáltalán nincs nyilvántartásuk. Minden szakág és a szakágankénti üzemeltetők, önkormányzatok rendelkeznek saját nyilvántartással, ezek nélkül a közmű üzemeltetők mindennapi munkájukat (karbantartás, üzemzavar-elhárítás, számlázás) sem tudnák elvégezni. „Saját nyilvántartás” ez jól jellemzi a meglévő helyzetet: a közműnyilvántartással kapcsolatos törvények elavultak, széttagoltak és sok esetben más jogszabályokkal nem, vagy részben összeegyeztethetők. Ennek következtében a közműnyilvántartások különböző rendszerekbe kerültek, melyek adatai nem összeegyeztethetők. A fejlesztések sok esetben nincsenek összhangban, ezzel kapcsolatosan szinte mindenkinek vannak negatív tapasztalatai. Például, mikor egy önkormányzat felújít egy útszakaszt, gyakran hetekig, hónapokig részben vagy teljesen lezárva azt, és mikor végre elkészül, kis idő múlva megjelenik valamelyik közmű szakág és a fejlesztések miatt az újonnan elkészült út egy részét felbontja. Újabb részleges vagy teljes útlezárás következik. Az állampolgárok ilyenkor joggal teszik fel a kérdést, hogy hát miért is nem lehetett az útburkolat felújítása, cseréje előtt elhelyezni a közmű földalatti vezetéket? Hiszen így az önkormányzat (az állampolgárok) feleslegesen fizetett az útburkolat felújításáért.

A közművek nyilvántartásának célja, hogy a vezetékhálózataik térbeli helyzete és műszaki adatai egy digitális rendszerben legyenek nyilvántartva, ebből megfelelő adatokat tudjon szolgáltatni, akár a terület felhasználásáról, akár távlati tervezésről vagy fejlesztésről van szó. Az egységes digitális közműnyilvántartás célja szintén a közművek vezetékhálózatainak térbeli és műszaki adatainak nyilvántartása, de egy egységes országos rendszerben.

A villamos-energia rendszerek kialakítása, a fogyasztók elektromos árammal való folyamatos ellátása, az országok többségében, az együttműködő rendszerekkel valósul meg. Ezek a nagy kiterjedésű rendszerek valósítják meg az energiaellátás biztonságosságát, és mára már a magas színvonalát is. Ezeket a rendszereket azok az erőművek, a távvezetékek, kábelek alkotják, melyek a szállítást, az elosztást és az

átvitelt oldják meg és az állomásokon belül a transzformátorok, megszakítók, védelmi és vezérlő berendezések.

Mielőtt rátérnék a nagyfeszültségű vezetékek nyilvántartására és felmérésére, szeretném hazánk energiaellátás kialakulásának történetét, illetve a villamos energia rendszereket alkotó elemeket ismertetni.

3.3. Magyarország energiaellátásának története

Az energiaellátás kezdete Magyarországon több mint 120 évvel ezelőttre tehető, ekkor Temesváron megvalósult a világ első, kizárólag elektromos üzemű városi közvilágítása. Ha a mostani országhatárokat vesszük alapul, akkor az 1888. évet vehetjük kezdetnek. Ekkor Mátészalkán egy malomtulajdonos az üzemi villanytelepétől a lakóházáig vezette a villanyt, és a vezeték mentén utcavilágítást is létesített. Majd egyre több város villamosítására is sor került, és a századfordulóra már a legtöbb helységben működött kisebb-nagyobb villanytelep. Ezek egymástól függetlenül működtek. Az, hogy több erőmű együtt működjön, annak lehetősége és szükségessége az első világháború után fogalmazódott meg a fővárosban, ahol az áramszolgáltatás már városi tulajdonú közüzemként működött, és ekkor már megkezdődött egy egységes villamos hálózatszerkezet kialakítása is. Az akkor létesülő 30 kV feszültségű gerinchálózatra a főváros erőművei mellett rákapcsolták az újpesti Phobus erőművet is. 1930-ban üzembe helyezték Bánhidán az első országos erőművet, innen 100 kV-os távvezetéken a főváros részbeni ellátását is megoldották. A második világháború kitörése előtt hazánkban három, az ajkai, a bánhidai és a kelenföldi erőmű biztosította az energiaellátást. Ekkor az energia szállítása 110 és 60 kV-os távvezetéseken, illetve a nagyobb fogyasztói központokba, városokba 30 és 20 kV-os szabadvezetéseken történt. 1945 után a villamos-energia rendszer fejlesztése fokozatosan indult el, több új erőmű épült, többek között a mátra-vidéki, az inotai és a dunaújvárosi. 1948-ban az államosítás alapvető változást okozott hazánk villamosenergia-iparában. Ekkor hozták létre az Állami Villamossági Rt.-t, melynek az volt a feladata, hogy a Budapest és elővárosai és a bányák villamos erőműveit, a villamosenergia-elosztó szerveit, a dunántúli, az észak-magyarországi és az alföldi egyéb közcélú villamos műveket fogja össze. Ezek összesen

137 erőművet és 147 villamos elosztó vállalatot jelentettek. 1949-ben szinkron üzembe kapcsolása történt meg több erőműnek (Bánhida, Tatabánya, Kelenföld, Ajka, Mátra-vidéki, Salgótarján, Diósgyőr, Dorog, Kesznyéten, Kazincbarcika), 100 és 60 kV-os távvezetékek segítségével és központi üzemirányítás alatt megkezdte működését a magyar villamos-energia rendszer. 1951-ben megalakul a ma is működő öt regionális áramszolgáltató vállalat az ÉDÁSZ,ÉMÁSZ, DÉDÁSZ, DÉMÁSZ, TITÁSZ. Az ELMŰ már a század első fele óta működik. 1982-ben kezdik el a Paksi atomerőmű építését, mely 1987-re készül el, és a mai napig a legtöbb villamos-energiát állítja elő. Hazánk villamosenergia-iparában a következő lényeges és meghatározó időszak 1995-ben volt, amikor lezajlott a privatizáció, így az erőművek és az áramszolgáltatók önálló részvénytársaságokká alakultak át. 2000. január 1-től megkezdte működését a magyar villamosenergia-rendszer független rendszerirányítója, a Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító Rt. (MAVIR Rt.).

3.4. Villamos-energia rendszer felépítése

Mára a villamos-energia napjaink minden területén nélkülözhetetlenné vált, és természetesnek vesszük, hogy mindig rendelkezésünkre áll. Fontosságát a leginkább akkor tudjuk értékelni, ha az elektromos szolgáltatás rövidebb-hosszabb időre valamilyen okból kimarad. Mivel a villamos-energia nagy mennyiségben nem tárolható, ezért folyamatos az előállítása, amely nagyteljesítményű erőművekben történik. Az erőművek helyének kiválasztásakor a földrajzi, gazdasági és felhasználási szempontokat veszik figyelembe. A villamos-energiát az erőművek generátorai állítják elő és elosztóhálózaton keresztül jut el a fogyasztókhoz. Mivel az erőművek többnyire nagyobb távolságra vannak a fogyasztóktól, az elektromos áramot vezetékeken szállítják. A XIX. század végéig az erőművekben csak egyenáramot állítottak elő, aminek előnye az volt, hogy a fogyasztók számára közvetlenül felhasználható volt, viszont kisfeszültségen nagyobb távolságokra való átvitele veszteséges volt, nagyfeszültségen a fogyasztók számára veszélyes. 1885-ben szabadalmaztatták a Ganz-gyár mérnökei azt a transzformátort, mely a váltakozó áramot nagyon kicsi veszteséggel tudta kisebb, vagy nagyobb feszültségre átalakítani, így az elektromos áram nagyobb távolságokra való szállítása gazdaságossá vált. Tehát az erőművek

generátorai előállítják a 6-18 kV-os feszültséget, majd ezt feltranszformálják a távolság és az átviteli teljesítmény függvényében 35, 120, 330, 400 vagy 750 kV-ra. Ezek a transzformátorok látják el az alaphálózatot, melyek az erőművekből érkező elektromos áram összegyűjtését és a nagy fogyasztói központokba szállítását szolgálják. Vagyis az alaphálózat a jelentősebb csomópontokban levő transzformátorokat látja el, majd ezekből az állomásokról jut el az elektromos áram a főelosztó- és elosztóhálózatokba. Az alaphálózat feszültsége 220, 330, 400 és 750 kV lehet. A főelosztó-hálózat az alaphálózati csomópontoktól az elosztóhálózat táppontjaiba szállítja a villamos-energiát, feszültsége 120 vagy 220 kV lehet. Az elosztóhálózat egy közép-feszültségű – 10-35 kV – hálózat és a főelosztó-hálózat által ellátott transzformátor állomásokat köti össze a fogyasztói transzformátor állomásokkal, vagy a közép-feszültségű fogyasztókkal. A fogyasztói hálózat egy kisméretű hálózat, mely a fogyasztók közvetlen ellátását szolgálja. Ezeknek a hálózatoknak a kialakítását, alakzatát, a hálózat rendeltetése és az ellátott fogyasztók energia szolgáltatásának üzembiztonsága határozzák meg.

Az alakzatuk szerint lehetnek:

- célvezeték (tápvezeték): az elosztóhálózat táppontjaiból kiinduló vezeték, mely egyetlen fogyasztót lát el
- párhuzamos vezeték: a fontosabb csomópontokat vagy üzemeket köti össze két vagy több vezetéken keresztül
- sugaras hálózat: egy pontból ellátott, többszörösen szétágazó nyitott vezetékrendszer, melynél a villamos-energia a fogyasztókhoz csak egy úton juthat el
- gyűrűs hálózat: egy táppontból kiinduló, és ugyanoda visszatérő gerincvezetékéből és a hozzá kapcsolódó leágazásokból áll
- több pontban táplált hálózat: olyan gyűrűs hálózat, mely kettő vagy annál több, egymástól független tápponthez csatlakozik
- körvezeték: egy zárt vezetékhálózat, ahol a táppontból elindulva, a fogyasztók érintésével a táppontba tér vissza
- hurkolt hálózat: egymással összekapcsolt, zárt, bonyolult vezetékrendszer

A nagyfeszültségű hálózat kialakításánál a hurkolt vezetékrendszert alkalmazzák, ennek köszönhető a hálózat nagyfokú üzembiztonsága. Az alaphálózata 400 kV-os, míg a főelosztó hálózata 220 és 120 kV-os. Az alkalmazott vezetékrendszer anyaga acél-alumínium sodrony. A nagyfeszültségű hálózat elemei a vezetékek, szigetelők, oszlopok, transzformátorok, megszakítók, túlfeszültség levezetők, áramváltók, feszültségváltók. A vezetékek feladata a villamos-energia átvitele, amely földalatti kábelek vagy szabadvezetékek felhasználásával történhet. A nagyfeszültségű hálózatoknál többnyire a szabadvezetékes megoldást használják. A szigetelők a vezetékek tartását és a földtől való elszigetelését szolgálják, anyaguk lehet porcelán, üveg vagy műgyanta. Fajtái a következők:

- ES típusú egysapkás szigetelő
- KS típusú kétsapkás szigetelő
- HR típusú hosszúrúd szigetelő
- tám-szigetelő

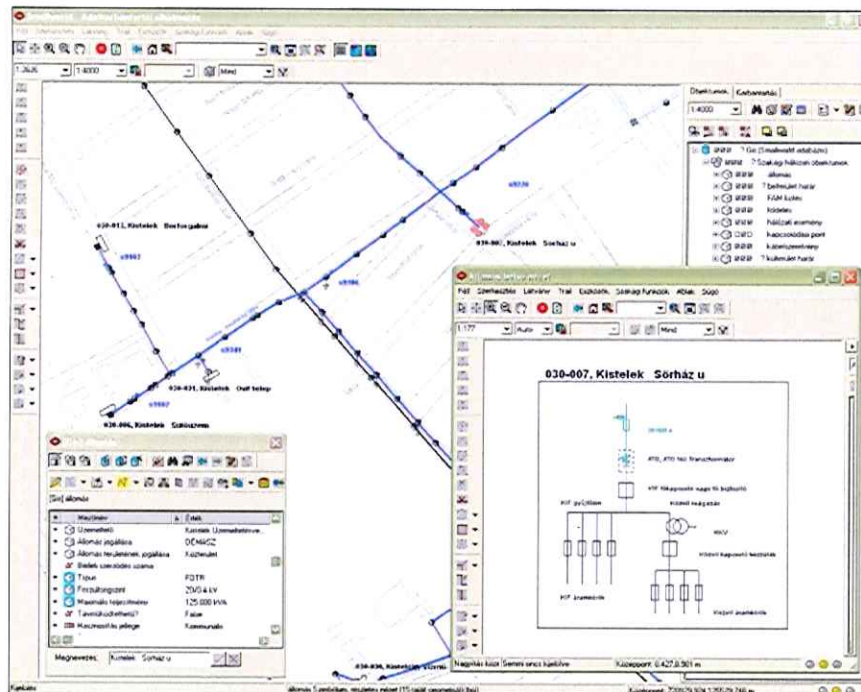
Mivel a nagyfeszültségű hálózatok szabadvezetékes megoldásúak a vezetékek elhelyezésére acél oszlopokat használnak, amelynek szintén több típusa van. A transzformátorok a különböző feszültségű hálózatok összekapcsolására szolgálnak.

3.5. Elektromos vezetékek nyilvántartása

A privatizációt követően a közműveket üzemeltető vállalatok üzleti stratégiája is gyökeresen megváltozott. Az állami tulajdonosi szemléletet felváltotta a befektetés-központú szemlélet, mely arról szólt, hogy a tulajdonosok a befektetésük megtérülését várták el a vállalatoktól. Ahhoz, hogy felmérjék a vállalat vagyonát, ami tulajdonképpen maga a hálózati rendszer, amit működtetnek, elengedhetetlen volt egy digitális nyilvántartási rendszer létrehozása, ami mellesleg a mindennapi üzemeltetési feladatokat is nagyban elősegíti. Ehhez egy olyan számítógépes rendszerre volt szükség, mely kezelni tudja a teljes szakági nyilvántartást – a vezetékek térbeli helyzetét és műszaki adatait – és a fogyasztók adatait. Ehhez az informatika robbanásszerű

fejlődését kiaknázva a térinformatikai eszközöket is alkalmazva a GIS (Geografic Information Systems; földrajzi információs rendszer) rendszereket választották. Nem meglepő, hiszen ez a földrajzi információs rendszer a legalkalmasabb erre a feladatra. Sajnos, mivel több üzemeltető van a piacon, ezek a rendszerek is különbözőek, tehát a szakágakon belül is többfajta nyilvántartó rendszer létezik.

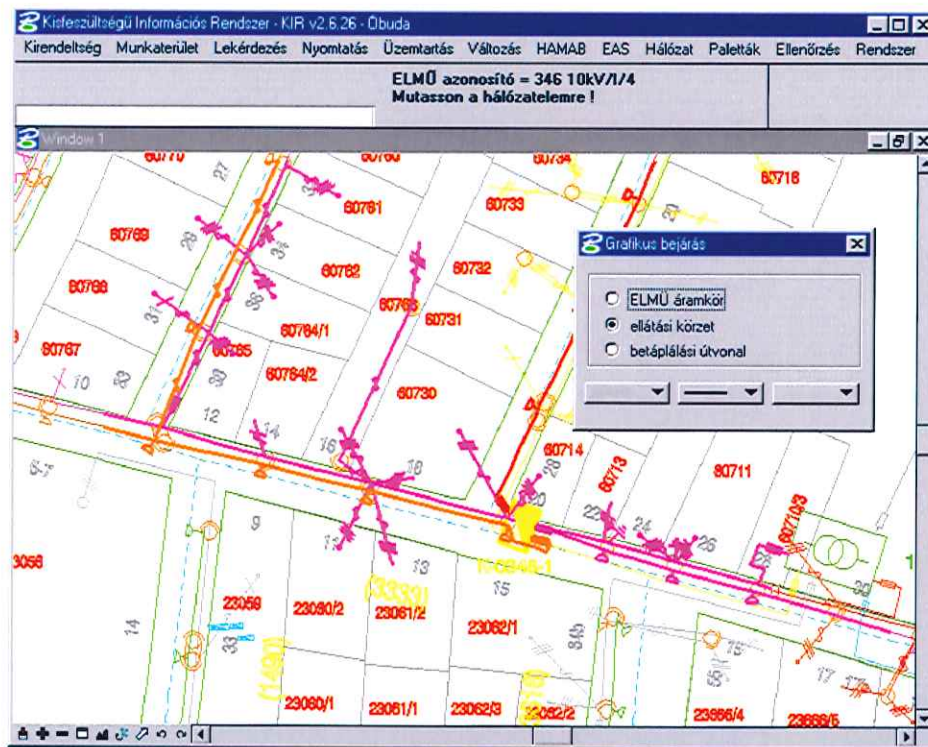
Két nyilvántartási rendszert szeretnék röviden bemutatni, ebből az egyiket két üzemeltető cég is használja. Az egyik a DÉMÁSZ térinformatikai rendszere az Áramszolgáltatói Tervező Elosztó Műszaki Irányító Szisztéma, az ÁRTEMISZ. A rendszer fejlesztésének első lépése volt a digitális szakági nyilvántartás létrehozása. Ennek fő feladatai voltak a központi adattárolás és a GIS bevezetéséhez szükséges számítástechnikai, technológiai fejlesztés, a digitális alaptérkép bevezetése, geodéziai felmérések a hálózatról és ennek térképi szerkesztése, valamint a hálózat műszaki adatainak adaptálása. Ezek képezik a GIS rendszer alapadatait. Ezek után az adatok betöltése és a hálózat topológiájának létrehozása és végül de nem utolsó sorban a változások átvezetése, szabályozásának meghatározása. A rendszer bevezetésekor a DÉMÁSZ saját célra belterületen csökkentett tartalmú $M=1:1000$ méretarányú alaptérképet, külterületen pedig $M=1:50000$ méretarányú átnézeti alaptérképet vezetett be a költségek csökkentése miatt. A 2007. évi LXXXVI. törvény (VET) 172.§-a meghatározott feltételek mellett lehetőséget adott arra, hogy a hiányzó vezetékJogokat az elektromos szolgáltatók bejegyeztessék. Ennek a kötelezettségnek 2012. december 31-ig kell eleget tenniük. Ennek pozitívumait a DÉMÁSZ-nál is kiaknázták, hiszen a vezetékJog bevezetésével kapcsolatos geodéziai felmérések eredményeit és a hálózatot lefedő alaptérképet a nyilvántartási rendszerükbe felhasználták, amely egy részletesebb és megbízhatóbb tartalmú adatbázis létrehozását tette lehetővé.



1.ábra: ARTEMISZ; forrás: <http://www.geometria.hu/images/megoldasok/artemisiz.htm>

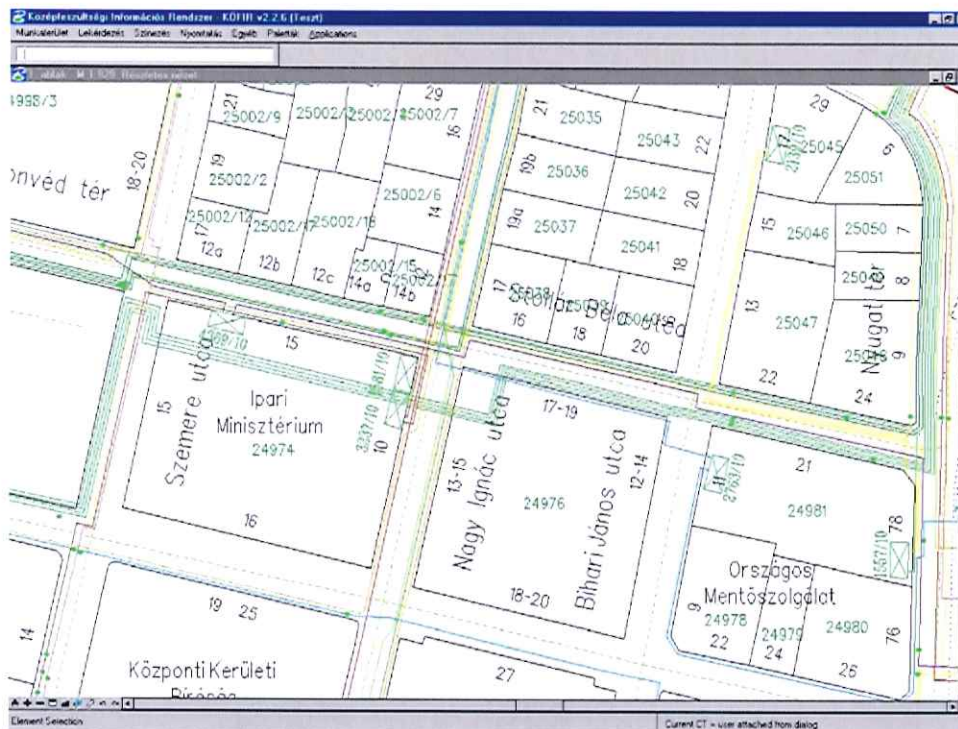
A másik nyilvántartási rendszer az ELMŰ és az ÉMÁSZ használatában van. Itt eleinte elkülönül a nagy-, közép- és kiefeszültségű hálózat nyilvántartása. A nagyfeszültségű főelosztó hálózat műszaki információs rendszere a NAFIR, a középfeszültségű információs rendszer a KÖFIR és a kiefeszültségű információs rendszer a KIR.

A KIR a 0,4 kV-os fogyasztói és a közvilágítási hálózat nyilvántartási rendszere. Tulajdonképpen azon hálózatok műszaki adatait tartalmazza, mely főleg az üzemeltetést támogatja. A hálózat nyilvántartás térképi alapú, mely az ÉMÁSZ-nál való bevezetéskor egészül ki az M=1:500 méretarányú ábrázolási móddal, és ennek megfelelő pontossággal és adattartalommal. Ennek célja a digitális közműegyveztetés és adatszolgáltatás megteremtése. A KIR legfontosabb funkciói között megtalálható az adatkarbantartás, alfanumerikus lekérdezések, rögzített és változó méretarányú térképnymtatás, navigáció a postai cím, a helyrajzi szám, a hálózati elemek alapján, hálózati topológiai elemzések, mérési adatok megjelenítése, elemzése. A KIR a szakági és közterületi adatbázisaival nagymértékben elősegíti az Ügyfélszolgálati és Munkairányítási rendszerbe érkező bejelentések elemzését.



2.ábra: KIR; forrás: <http://www.geometria.hu/images/megoldasok/kir.htm>

A KÖFIR a KIR-hez hasonlóan térképi alapú nyilvántartás. Célja, hogy egyrészt a hálózat vagyonáról készüljön adatbázis, mely egyben támogatja az elosztó hálózat munkafolyamatait, üzemeltetését, karbantartását, tervezését és az üzemzavar elhárítást. Információt szolgáltat a hálózat elemeinek műszaki és térképi adatairól, illetve a hálózat topológiájáról. Az ELMŰ-nél a szakági adatok rendszerbe történő feltöltése belterületen $M=1:2000$ méretarányú, külterületen $M=1:10000$ méretarányú digitális alaptérképek, közterületi adatbázisok és a hálózat bejárásával létrehozott nyilvántartások alapján történtek. Az ÉMÁSZ-nál szintén a KIR-hez hasonlóan kiegészült az $M=1:500$ méretarányú ábrázolási móddal, kiváltva a papíralapú nyilvántartást és a digitális közműegyeztetés, adatszolgáltatás lehetőségét is megteremti. Az Ügyfélszolgálati és Munkairányítási rendszernek (MIRTUSZ) a KÖFIR hálózati adatai szintén elengedhetetlenek. A KÖFIR rendszerrel együttműködő rendszer még a Hálózati Esemény Statisztikai rendszer a HERS.



3. ábra: KÖFIR; forrás: <http://www.geometria.hu/images/megoldasok/kofir1.htm>

A NAFIR a nagy- és közép feszültségű állomások, az ezeket összekötő 120 kV-os vezetékek, illetve a 120 és 30 kV-os kábelek és ezek berendezéseinek műszaki adatait tartalmazza. A hálózati adatok többféle „ábrázolási módban” tekinthetők meg. Ez azt jelenti, hogy a szakági nyilvántartások különböző térképei lekérhetőek. Ez a 4.sz. ábrán is jól látható. Megjeleníthetőek az $M=1:25000$ méretarányú áttekintő, $M=1:25000$ méretarányú topográfiai térképek, $M=1:2000$ méretarányú, illetve a kábelek esetében $M=1:500$ méretarányú sávtérképek, nyomvonal és hossz-szelvény rajzok. A rendszer kialakításakor alapvető feltétel, hogy a szolgáltatókat a mindennapi feladataiban segítse, támogassa. A legfontosabb feladatok:

- karbantartás, beruházás, felújítás
- műszaki állapot ellenőrzés, üzemzavar elhárítás, üzemirányítás
- fejlesztés, tervezés



4.ábra: NAFIR; forrás: <http://geometria.hu/images/megoldasok/nafir2.htm>

3.6. Sávterképek készítésének célja és munkamenete

A sávterképek készítésének célja a vonalas létesítmények nyomvonala, és a nyomvonala körüli meghatározott nagyságú sávot lehatároló területen lévő tereptárgyak síkrajzi ábrázolása. Többnyire sajátos célú földmérési és térképészeti munkák keretében készül, különböző meghatározott felhasználási céllal és adattartalommal. A sávterképek főleg vonalas létesítmények beruházásaival kapcsolatosan készülnek, melyek lehetnek:

- tervezéshez készülő sávterképek
- kivitelezéshez készülő sávterképek
- állapotörögzítéshez készülő sávterképek
- megvalósult állapot felméréséhez készülő sávterképek

Sávterképek készítésének munkamenete:

- Adatgyűjtés
- Alappont sűrítés
 - vízszintes értelmű alappont sűrítés
 - magassági értelmű alappont sűrítés
- Alappontok koordináta-számításai, vetületi számítások
- Részletmérés
 - térképi és terepi pontok azonosítása
 - vízszintes értelmű részletmérés
 - magassági értelmű részletmérés
- Részletpontok koordináta-számításai
- Térképszerkesztés

Az elektromos vezetékek felmérésének aktualitását a *villamos-energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény* adja. Ebben kötelezik az áramszolgáltatókat, hogy az idegen ingatlanon átmenő vezetékeikre a vezetékJogot utólagosan jegyeztessék be 2012. december 31-ig. Erre azért volt szükség, mert az 1945 után épült közcélú elektromos hálózatok jó részére a szolgalmi jog az ingatlan-nyilvántartásba került bejegyzésre. A szolgáltatók a geodéziai felmérések során nem csak a vezetékJog bejegyzéséhez szükséges adatok felmérésével bízták meg a földmérő vállalkozókat, hanem a közmű szakági nyilvántartáshoz szükséges felméréseket is hozzákapcsolták. Ennek oka egyrészt a meglévő nyilvántartások frissítése, másrészt az esetleges a nyilvántartásból hiányzó vonalak felmérése volt.

3.7. A szakdolgozati munka felmérésénél alkalmazott műszer és szoftverek

Alkalmazott műszer

A Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték 10-15. oszlop közötti szakasz felmérésénél a Leica TC307 elektronikus mérőállomást használtam, mely egy megbízható és kiemelkedően jó minőségű mérőállomás. Nagyon jól alkalmazható egyszerű felméréseknél, illetve kitűzési munkáknál. A műszer kezelése gyorsan elsajátítható.



5. ábra: Leica TC307 elektronikus mérőállomás

A mérőállomás műszaki adatai:

Kompensátor:

- kéttengelyű folyadék-kompensátor
- működési tartomány: $\pm 4'$ (0.07 gon)

- pontosság: 2" (0.7 mgon)

Lézervetítő:

- az alhidádében található, vele együtt forog
- pontossága: $\pm 0.8 \text{ mm/1.5 m}$

Távcső:

- nagyítás: 30x
- képállás: egyenes
- legrövidebb irányozható távolság: 1.7 m

Libella érzékenység:

- szelencés libella: 6'/2 mm
- elektronikus libella: 20"/2mm

Szögmérés:

- abszolút, folyamatos
- mértékegységek: 360° sexagesimális, 360° decimális, 400° gon, 6400 mil

Automatikus korrekciók:

- Hz kollimációs hiba
- V-index hiba
- földgörbület
- refrakció
- állótengely ferdeség

Adattárolás:

- belső memória, a teljes memória 256 KB (kb. 4000 adatblokk vagy 7000 ismert pont)

Távmérés (IR-infravörös):

- típus: infravörös
- kijelzés utolsó jegye: 1mm

EDM mérő üzemmód	Pontosság	Idő/mérés
Standard mérés	2 mm + 2 ppm	<1 sec.
Gyors mérés	5 mm + 2 ppm	<0.5 sec.
Folyamatos	5 mm + 2 ppm	<0.3 sec.
Reflexfólia	5 mm + 2 ppm	<0.5 sec.

A pontosság a mérősugár megszakadásánál, mozgó objektumok mérésénél, csillogó felületeknél eltérhetnek, vagy rosszabbak lehetnek a táblázatban lévő értékeknél.

Távmérés prizma:

- 1000 méter hatósugár felett
- a kijelzés egyértelműsége 12 km

A légkör állapota	Hatósugár prizmával	
	Standard prizma (GPR1)	3 prizma (GPH3)
1	1500 m	2000 m
2	5 000 m	7000 m
3	>5 000 m	>9000 m

1., Erős köd, a látótávolság 5 km vagy erős napfény, csillogó felületek

2., Párás idő, a látótávolság 20 km, közepes napfény, enyhe csillogás

3., Tiszta idő, borult ég, látótávolság 40 km

MTG 2.36 utófeldolgozó program

A programot Mészáros Tibor fejlesztette ki, aki a Földmérési és Távérzékelési Intézet munkatársa volt nyugdíjba vonulásáig. A program az 1990-es évek elején készült és többek között a Fővárosi Kerületek Földhivatalának Földmérési osztálya is használta. Maga a szoftver Windows alatt futó DOS-os program, mely csak a Windows 98 operációs rendszerig használható.

Az MTG 2.36 fő menüjébe a következők közül lehet választani:

- Help
- Fájl
- Idegen fájl
- Munkalap
- Egyéb

Az idegen fájl menüben a következő lehetőségek állnak rendelkezésünkre:

- régi MTG
- ITR
- Geoprofi
- Általános

Ebben a menüben a fenn látható szoftverek adatformátumait tudja kezelni, az ITR (Interaktív Térképező Rendszer) esetében a 2.5 verzióig, az általános pedig az MTG 2.36 verzió fájlformátuma.

A munkalap menüben lehet megadni az állomány nevét, vagy a már meglévő állományt behívni. A koordináta jegyzéknél megjelenik a pontszám, pontkód és a pontok Y, X, Z koordinátái. Itt van lehetőség kiválasztani, hogy milyen munkafázist akarunk elvégezni, ez lehet számítás, transzformáció, vagy a koordinátajegyzék kinyomtatása.

A következő számítási lehetőségek közül lehet választani:

- távolság és terület számítása
- ortogonális bemérés számítása
- abszcissa és ordináta számítása
- metszéspont számítása
- poláris pont számítás
- kitűzési adatok
- ívmetszés
- előmetszés
- hátrametszés
- ívpont számítás
- lemetszés
- vetítés
- trapézosztás (Naszluhác)
- külpont számítás
- sokszögvonall számítás
- trigonometriai magasság
- 3D poláris pont számítás
- szintezés

Továbbá itt van lehetőség a főmenüből is elérhető egyéb műveletek menü alatt található számítások behívására, illetve a feliratok készítésére.

A transzformáció menüpont alatt a következő lehetőségek közül lehet választani:

- EOVS (Egységes Országos Vetület) ↔ BÖV (Budapesti Önálló Vetület)

- BÖV↔STG (Sztereografikus Vetület)
- BÖV↔HKR (Henger Közép Rendszer)
- STG↔HER (Henger Északi Rendszer)
- STG↔HDR (Henger Déli Rendszer)
- STG↔HKR
- HER↔HKR
- HKR↔HDR

A főmenüből és a Munkalap menüből is elérhető az Egyéb menü, ahol a következő lehetőségekből lehet választani.

- Papírbeszáradás: két űrkereszt távolsága ismeretében a papírbeszáradás határozható meg analóg térképek esetében
- Háromszög adatai: a háromszög ismert adatiból az ismeretlen adatok számítása
- Szögösszegzés
- Aranykorona: a művelési ág és a minőségi osztály ismeretében a terület megadásával kiszámítja a terület Aranykorona értékét. (Csak a budapesti táblázat szerint)
- EOTR szelvényezés: az Y és X EOY koordináták megadásával, az EOTR szelvényszám megadása
- BÖV szelvényezés: az Y és X koordinátákból megadja a Budapesti Önálló Rendszerbeli szelvényszámot
- Transzformációs állandók
- Koordinátajegyzék-2 vetület: az 1990-es évek elején a Fővárosi Földhivatal illetékességi területén az EOY-ban elkészült térképek esetében a

munkarészeket a Budapesti Önálló Vetületi rendszerben is el kellett készíteni.

- Átszámítások:

- $m^2 \rightarrow \text{öl}$

- $\text{öl} \rightarrow m^2$

- hektár $\rightarrow$ hold

- hold $\rightarrow$ hektár

- méter $\rightarrow$ öl

- öl $\rightarrow$ méter

ITR (Interaktív Térképszerkesztő Rendszer)

Munkám során egyrészt az ITR-2.5, illetve az ITR-3.3.7.3-as verziót használtam. A programot a Digicart Kft. fejlesztette ki, csak a tőlük megvásárolt hardverkulccsal használható a térképszerkesztő rendszer. A szoftver digitális térképek készítésére és kezelésére használható, mely alkalmas a földmérési térképekkel szemben támasztott szakmai és műszaki követelmények maximális kielégítésére. A funkciói teljes mértékben a földmérési módszerekhez igazodnak, és támogatják az adatainak feldolgozását. Kezelését a földmérők rövid idő alatt megtanulhatják, és a szoftver a gyakorlati munka igényeit kielégíti. Ezt az is biztosítja, hogy a szoftvere fejlesztésében gyakorló földmérők is részt vettek. A szoftver pontokból, vonalakból, illetve jelkulcsokból állítja elő, a koordinátákat az adatállomány pontjaiból cm pontosan. A 2.5-ös verzió már a fejlesztések második elme. Ez a verzió még a DOS-os operációs rendszerekhez íródott, ebből kifolyólag a Windows98-ig, illetve a Windows NT4.0-ig futtatható.

Néhány újítás az első verzió továbbfejlesztéseként:

- színes nyomtató kezelés
- vonal-lista műveletek

- 1-5 fokú transzformációk számítása
- raszter képek megjelenítése, képernyőn történő digitalizálása
- ITR állomány, raszter képek, ortofotó együttes kezelése

Az ITR 3-as verzió a 2.5 továbbfejlesztése, már nem DOS-os környezethez íródott. Futtatható a Windows NT 4.0-tól, de a gyorsabb működés érdekében ajánlott a Windows 2000 vagy a Windows XP operációs rendszerek alkalmazása.

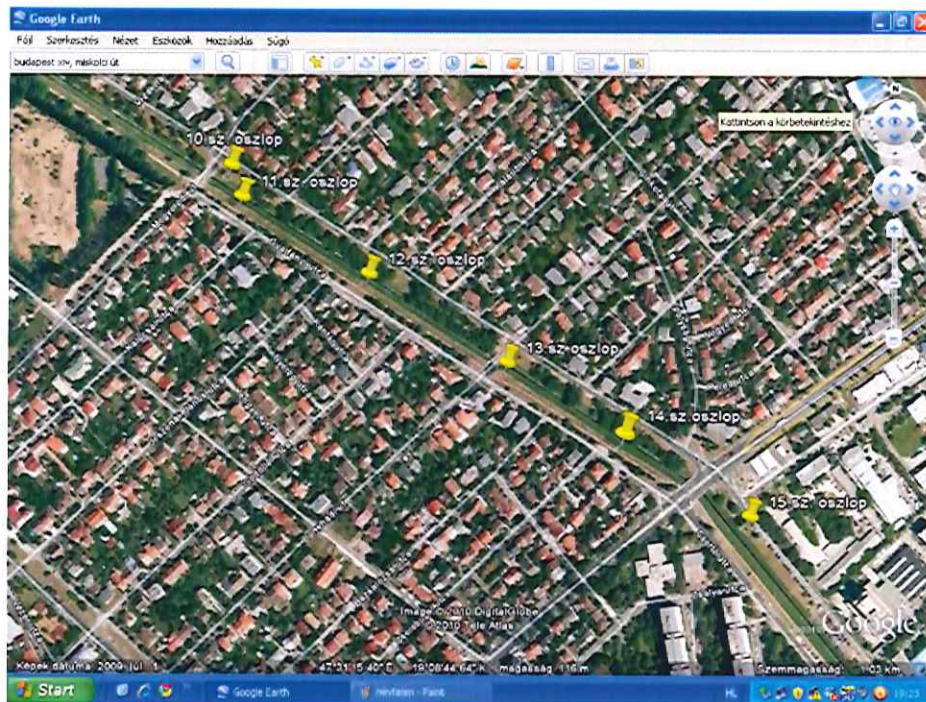
Néhány újdonság a 2.5-ös verzióhoz képest:

- adatok táblázatos megjelenítése, különböző feltételek szerinti listázás és nyomtatás
- nyomtatási kép üzemmódban való szerkesztés
- felhasználói felület testre szabásának lehetősége, saját ikonlisták és lebegőmenü készítése
- beépített F2-es mintákkal új nyomtatványkészítő modul
- True Type karakterkészlet használata a jelkulcsoknál

Mind a Leica TC307 elektronikus mérőállomás, illetve a felhasznált szoftverek a Halász és Fia Mérnöki Iroda Bt. tulajdonában vannak.

3.8. A munka előkészítése

Szakdolgozatom felméréséhez az első lépésként felvettem a kapcsolatot az ELMŰ-ÉMÁSZ Hálózati Szolgáltató Kft.-vel, azért hogy felvilágosítást kérjek a nagyfeszültségű vezetékek szakdolgozati felméréshez szükséges engedélyekről. A Hálózat Szolgáltató Kft-nél elmondták, hogy a nagyfeszültségű vezetékek többsége közterületen van, tehát nem kell írásos engedély a felméréséhez. Így a XIV. kerületben a Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték Mogyoródi út és a Fogarasi út közötti szakaszát választottam ki. A döntésemet befolyásolta még a lakóhelyemhez való közelsége is.



6. ábra: műholdas kép a Zugló-Kőbánya I-II. 120 kV-os vezeték Fogarasi és Mogyoródi út közötti részről

A következő lépése a munka előkészítésének a Fővárosi Földhivaltól a felmérni kívánt terület közelében lévő alappontok pontleírásainak megkérése volt. A földhivatal állományában a területen összesen nyolc alappont volt. Ebből három V. rendű háromszögelési pont, és öt sokszögelési pont. Az V. rendű háromszögelési pontokat Bakó János a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat munkatársa állandósította. A 62-2344-116 számú (régi sztereografikus pontszám: 33 032) V. rendű háromszögelési pont 1992-ben lett állandósítva 25x25x90 méretű HP 1991 jelű vasbeton kővel, a központi jel furatos rézcsap.



7. ábra: 65-2344-116 sz. V. rendű háromszögelési pont

A 65-2344-117 számú V. rendű háromszögelési pontot 1992-ben állandósították HP jelű csappal, a központi jel a csapban lévő furat.



8. ábra: 65-2344-117 sz. V. rendű háromszögelési pont

A 65-2343-103 számú V. rendű háromszögelési pontot 1993-ban állandósították 25x25x90 méretű HP 1991 jelű vasbeton kővel, központi jele furatos rézcsap.



9. ábra: 65-2343-103 V. rendű háromszögelési pont

Felhasználásra került továbbá a XV. kerületi Fővárosi Közterület Fenntartó Vállalat szemétiégető művének vasbeton kéménye, mely a 99 767 számú sokszögelési pontként van nyilvántartva. A magaspont vízszintes értelemben történő meghatározását 1985-ben a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat végezte.



10. ábra: 99 767 sz. sokszögelési pont

A 65-2343-1307, 65-2343-1310, 65-2343-1311, 65-2343-1312, 65-2344-1685 számú sokszögelési pontokat szintén a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat állandósította 1993-ban. Az alappontok pontleírásai a mellékletekben találhatóak.

A mérés előkészítésének harmadik lépése a mérés területét lefedő digitális alaptérkép megkérése a körzeti földhivaltól. A XIV. kerület a 3. számú Körzeti Földhivatalhoz tartozik, értelem szerűen innen kell a digitális alaptérképet kikérni.

Az előkészítés következő lépése a terep bejárása volt. Ennek főleg az volt a célja, hogy a Fővárosi Földhivaltól megkapott alappontokat megkeressem. A bejárás alkalmával derült fény arra, hogy mind az öt sokszögelési pont elpusztult. Ennek oka valószínűsíthetően az volt, hogy a pontok állandósítása idején a Gvadányi út még földút volt, amit azóta aszfaltburkolattal láttak el. Ebből kifolyólag csak a három V. rendű háromszögelési pontokból, és a 99 767 sokszögelési pontból lehetett a mérést megtervezni és elvégezni. Az adottságokból sokszögeléssel egy kisalappont-hálózat kialakítására volt lehetőség.

A mérések előkészületei közé tartozik még a mérés napjainak kiválasztása, a mérések dokumentálásához szükséges formanyomtatványok, illetve a mérés idejére a segítőkkel való egyeztetés. A mérések dokumentálásához az Open Office.org Calc programban létrehozott pontvázlatot, illetve a sokszögvonalt, és előmetszés méréseihez kialakított jegyzőkönyveket használtam. A mérések előtt a jegyzőkönyveket kinyomtattam. A mérés idejének megválasztása egybe esett az iskolákban tartott őszi szünettel, ennek egyik oka az, hogy két oktatási intézményben dolgozom.

3.9. Sokszögvonal mérésének menete – kisalappont hálózat létrehozásához

A mérés megkezdése előtt 2010. november 2-án a helyszínen létrehoztuk a mérési hálózatot. A felhasználható alappontokból kétszeresen tájékozott és kétszeresen csatlakozó sokszögvonalat alakítottunk ki. A cél az volt, hogy a sávtérkép elkészítéséhez szükséges részletméréseket a meghatározott kisalappont hálózatról végezzük el. A pontokat a mérés idejére, ideiglenesen HILTI szöggel jelöltük meg, számozásuk 2-től 5. számú pontig. Az. 1. számú pontot polárisan határoztuk meg. A műszerrel való méréseket én végeztem, egy távcsőállásban, és a mérés eredményeit jegyzőkönyvbe rögzítettük. A mérés menetének első lépéseként a 65-2344-117 számú V. rendű háromszögelési pontról, mint kezdőpontról a 65-2344-116 számú V. rendű háromszögelési pontra mértem tájékozó iránymérést, amit jegyzőkönyvbe rögzítettünk. Majd ezek után 2. számú pontra vonatkozó irány- és távolság méréseket végeztem, az adatokat rögzítettük. Következő lépésként a 2. számú pontról, a 65-2344-117 számú V. rendű háromszögelési pontra irány- és távolság mérést végeztem, majd a 3. számú pontra szintén távolság és iránymérés történt, az eredményeket jegyzőkönyvbe rögzítettük. Ugyanígy mértem végig az 5. számú pontig. Az 5. számú pontról mértem irány- és távmérést a 4. számú pontra és a 65-2343-103 számú V. rendű háromszögelési pontra is elvégeztem a méréseket. Utolsó fázisként a 65-2343-103 számú V. rendű háromszögelési pontról, a tájékozó irány mérést a 99 767 számú sokszögelési pontra végeztem és az 5. számú pontra történő irány- és távméréssel zárult a kisalappont hálózat létrehozásának első – mérési - fázisa.

3.10. A kisalappont hálózati „sokszögvonala” mérésének irodai feldolgozása

A jegyzőkönyvben rögzített adatok alapján az MTG általános geodéziai utófeldolgozó program segítségével számítottam a törésszögeket és a kisalappontok koordinátáit az EOVS rendszerben, melyre a szög és hosszhibából adódó eltérésekkel a program az oldalhosszak arányában javította. Így a további mérési folyamatban már ezekkel a koordinátákkal tudtunk dolgozni.

3.11. A részletmérés menete

A részletmérést 2010. november 05-én, pénteken és 2010. november 06-án, szombaton végeztem. Az időjárás kedvező volt, napos és 20 °C körüli, viszont a porkoncentráció igen magas volt, ami nehezítette a mérést. A pénteki napon még az igen nagy autóforgalom is negatívan befolyásolta a mérést.

A mérés megkezdése előtt rögzítettem a műszerbe a kiszámított kisalappontok EOVS koordinátáit, és alappontok koordinátáit. Ezek után kezdtük meg a munkát, a kisalappont hálózat méréséhez hasonlóan a mérést a 65-2344-117 számú V. rendű háromszögelési pontról indítottuk, és a 65-2344-116 számú V. rendű háromszögelési pontra tájékoztunk. Mivel az adott alappontok csak vízszintes értelemben vannak meghatározva, magasságilag nem, ezért a 65-2344-117 számú alappont EOVS koordinátái mellett a magassági értéknek 100,000 métert adtam meg. A mérések alkalmával minden álláspontnál mértem a műszermagasságot, és a prizmánál a jelmagasságot is figyelembe vettem, és a műszerbe rögzítettem. A mérés alkalmával a M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat utasítása szerint jártam el, és a bemérendő részletpontokat a hozzájuk legközelebbi kisalapponttól mértem meg. A munka elvégzése során némely tereptárgy (fa, villanyoszlop, jelző tábla stb.) mérését az elektronikus mérőállomással úgynevezett „áll külpontos” részletmérésként végeztem. A távolságot külpontosan, míg az iránymérést központosan mértem. A 120 kV-os vezeték oszlopai esetében a méréseket az oszlopokat tartó betongyámok széleinél végeztem el.

A sávtérkép elkészítéséhez a biztonsági övezetig végeztem el a felmérést. A területen lévő összes természetes és mesterséges tereptárgy bemérésre került. A biztonsági övezet nagyságát a *122/2004 (X.15.) Gazdasági és Közlekedési Minisztérium* rendelete a villamosmű biztonsági övezetéről határozza meg. Esetemben a 100-200 kV közötti névleges feszültségű vezetékekre vonatkozó szabály szerint, a vezeték mindkét oldalán a legszélső vezetéktől számított 13 méter. Ahhoz, hogy a biztonsági övezet az ITR programban szerkeszthető legyen, szükséges a szélső vezetők helyzetének mérése. Mivel nem rendelkezünk olyan elektronikus mérőállomással, mellyel megoldható a lézeres távmérés, ezért a szélső vezetékek pontos helyzetének meghatározásához az előmetszést választottam. Az előmetszés mérési adatait jegyzőkönyvbe rögzítettük, míg a poláris részletmérés eredményeit az elektronikus mérőállomás adta lehetőséget kihasználva a műszerbe mentettem.

Itt jegyezni meg, hogy az elektromos szolgáltatók a földmérő cégek megbízásakor a felméréndő terület nagyságát változó mértékben adták meg. Volt ahol megelégedtek a biztonsági övezetig a részletmérés elvégzésével, és volt olyan vezeték, ahol ennél nagyobb területre terjedt ki a felmérés. A sávtérkép elkészítésekor az is befolyással van a felmérés részletességére, hogy azt milyen célra akarják felhasználni. Természetes, hogy ha csak a vezetékjog bejegyzése a cél, akkor elég az új F2 szabályzat a *Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium 46/2010. (IV.27) számú az állami alapadatok felhasználásával végzett sajátos célú földmérési és térképészeti tevékenységről* szóló rendelet szerinti részletességgel elvégezni a felmérést. Ha a sávtérkép célja az új vezetékek helyének megtervezése, vagy meglévő oszlopok áthelyezéséhez kell a felmérést elvégezni, akkor nem csak a fent említett 46/2010 (IV.27) FVM rendelet szerinti részletességgel kell a felmérést elvégezni, hanem a területen lévő összes természetes és mesterséges tereptárgy bemérése szükséges. Nagyon fontos még a meglévő más közmű szakágak vonalas létesítményeinek felmérése is, az esetleges balesetek elkerülése végett. Tulajdonképpen a többi közmű szakág nyilvántartásait is figyelembe lehet venni, de ezek pontosságáról meg kell győződni, mert az adott esetben mindenféleképpen szükséges tudni, hogy valójában a szakági nyilvántartás geodéziai pontosságú, vagy csak bejárással, körülbelüli adatokkal vannak a vonalas létesítmények helyzetei megadva. A harmadik felhasználási mód a már meglévő vezetékek és azok biztonsági övezeteinek felmérése, a szakági nyilvántartás frissítése vagy pontosítása miatt. Ebben az esetben is a biztonsági övezet,

vagy esetleg azon túli terület részletes felmérésére kerül sor. A szakdolgozatomban ezt a megoldást választottam.

Azt nem is kell részletezni, hogy bármelyik célnak megfelelő sávtérkép is készül, az alapja mindegyik esetben a digitális alaptérkép. Ebből kifolyólag az alaptérképek pontossága is nagymértékben befolyásolja a mérések, illetve tervezések pontosságát. Az elektromos szolgáltatók által a szolgalmi jog bevezetésénél és olykor a tervezésnél is okozott problémát a digitális alaptérkép nem megfelelő pontossága. Különösen nagy gondot okoztak a még meglévő, úgynevezett „207”-es térképek. Ezek a térképek a 207/1962 (T.6) Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal utasítása szerint lettek felújítva. Ebben az utasításban a jogalkotó a földrendezéssel nem érintett területek adatainak nyilvántartásáról rendelkezik olyképpen, hogy a változások bemérését térkép-terep azonos pontok között kell elvégezni. Az ily módon bemért változások térképezése után készült pausz másolat volt a térképi másolatok alapja. Az ezzel a módszerrel felújított térképek elvárható pontosságánál figyelembe kell venni azt, hogy a földrészletek határvonalainak változásait többnyire a legközelebbi két térkép-terep azonos pont közötti vonalra kellett 0,5 öl (95 cm) pontossággal bemérni. Ebből kifolyólag a mért és a térképről leolvasható méretek között a megengedett eltérések a következők lehettek:

- a földrészletek határvonalai, az épületek között 2 öl (3,8 m)
- művelési ágak határvonalai között 3 öl (5,7 m.)

3.12. A mérés irodai feldolgozása

A mérés befejezésével az irodai feldolgozás első lépéseként a műszerből az adatok kiolvasásával kezdtem. A mérőállomás és a számítógép közötti adatcserét a Leica Survey Office program teszi lehetővé. A program bárki számára elérhető az interneten. A szoftver Data Exchange Manager menüjében lehet kiválasztani a műszer kiolvasásához szükséges portot. De mindezek előtt a számítógépet és a műszert a kiolvasó kábellel kell összekötni. A műszerből lehetőség van a mérési jegyzőkönyv kiolvasására, de közvetlenül az EOVS koordinátákat is kiolvashatjuk. A mérési jegyzőkönyv felhasználható az utófeldolgozó szoftverekhez. Munkám során a

műszerből az EOV koordinátákat használtam fel a sávtérkép szerkesztéséhez, külön számításokat nem végeztem.

Az egységes vetületi rendszert 1975-ben vezették be, annak érdekében, hogy az addig a polgári célú térképek elkészítéséhez használatos többfajta vetületi rendszert egységesítsék, illetve, hogy az ország területén a hossztorzulás mértéke lehetőleg kisebb legyen, mint 1/10 000. Addig a földmérési térképek vetületei sztereografikus és hengervetületi rendszerek voltak, a topográfiai térképek vetülete pedig a Gaus-Krüger vetületi rendszer. Az EOV valódi, süllyesztett, szögtartó, ferde tengelyű hengervetület, alapfelülete az IUGG/1967 forgási ellipszoid. Koordináta-tengelyei ÉK-i tájolásúak, az X tengely iránya északra mutat, az Y tengely iránya pedig keletre és pozitív előjelűek.

A már a számítógépre mentett mérési adatokat az ITR 2.5 térképszerkesztő programba olvastam be. Ennél a verziónál arra kell figyelni, hogy még a beolvasás előtt az ITR-ben létre kell hozni a munkakönyvtárat, de ez nem a megnyitott programban, hanem a számítógép saját mappájában az ITR könyvtár megnyitása után hozható létre az alkönyvtár a munka megnevezésével. Tehát merőben eltér az ITR windows-os verzióktól, ahol a programban a koordináták beolvasása után adhatjuk meg a munka mentésének helyét és nevét. A munka könyvtár megadása után az ITR-ben a térképszerkesztés menüben az „állomány” almenüben az előre létrehozott könyvtárat megnyitottam, és a műszerből kimentett EOV koordinátákat beolvastam. Ezek után a megfelelő rétegek kiválasztásával a térkép szerkesztése következett, melynek elkészítéséhez a mérés alatt vezetett pontvázlatot használtam. Az elkészült állomány az ITR 2.5 verzióban 15 db fájlból áll, de ASCII formátumban mentettem el, és ezt az állományt nyitottam meg az ITR-3.3.7.3 verzióban, majd a földhivataltól kapott digitális alaptérképpel összemásolva mentettem el.

A földmérési alaptérképek a határvonalakat, művelési ágakat és épületeket vízszintes értelemben tartalmazzák, a magassági ábrázolás ritkán alkalmazott, főleg néhány pontok magasságát szokták megadni. *„Elsődleges szerepük van a tulajdon nyilvántartásban és általános szempontból is felhasználhatók.”*¹

¹ (Vincze, 2008.) 22.old.

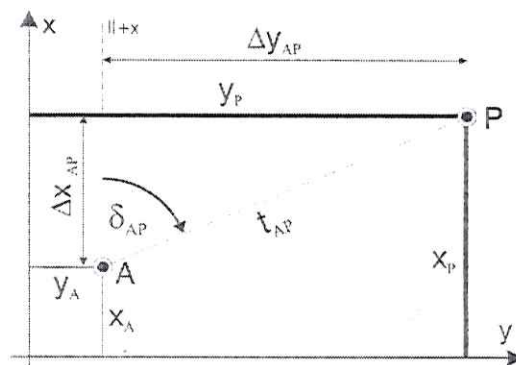
4. Mérési eredmények számítása

A mérési eredmények nagy része nem igényelt külön számítást, hiszen a poláris részletmérés alkalmával a műszer a mérési adatokat mentette, és a koordinátákat számította.

A poláris pont számítása tulajdonképpen egy ismert koordinátájú pontról egy másik pont koordinátáját határozzuk meg, úgy hogy az ismert koordinátájú pontról az ismeretlen koordinátájú pontra irány- és távmérést végzünk. Ezekből az adatokból a műszer számítja a koordinátákat, illetve ha a mérési jegyzőkönyv kerül felhasználásra, az utófeldolgozó programok is a következő képletek alapján számítják a koordinátákat:

$$Y_P = Y_A + t_{AP} \cdot \sin \delta_{AP}$$

$$X_P = X_A + t_{AP} \cdot \cos \delta_A$$



11. ábra: poláris pontszámítás (Busics, 1999.)

A mérés alkalmával a részletmérésekhez a kislappontokat (sokszögpontokat) sokszögvonal méréssel határoztam meg. A számításokat a 3. fejezetben már bemutatott MTG utófeldolgozó programmal végeztem. A sokszögvonalak felosztása lehet az alakjuk szerint:

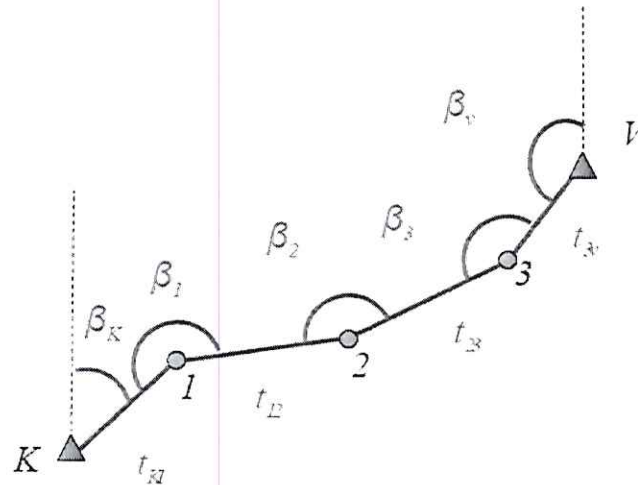
- zárt

- nyitott: ezen belül lehet nyújtott

Fölös mérések száma szerint:

- egyszeresen csatlakozó, egyszeresen tájékozott (szabad) sokszögvonala
- kétszeresen csatlakozó, egyszeresen tájékozott sokszögvonala
- kétszeresen csatlakozó, kétszeresen tájékozott sokszögvonala
- kétszeresen csatlakozó, tájékozás nélküli (beillesztett) sokszögvonala

A mérésakor szerencsés helyzetben voltam, mert a sokszögvonala mérésekor négy felhasználható alappont állt a rendelkezésemre, melyekből a kétszeresen tájékozott sokszögvonala mérése tudtam megvalósítani. A rendelkezésemre álló négy pontból három V. rendű háromszögelési pont, egy pedig sokszögelési magaspont. A felhasznált alappontok pontleírásai az 1. számú mellékletben találhatóak. A sokszögvonala kétszeresen tájékozott és kétszeresen csatlakozó sokszögvonala, melynek általános számítása a következő:



12. ábra: (Busics, órai előadás anyaga)

www.geo.info.hu/geodezia/dokumentumok/geod-geod2tantargy/alappontsrtssokszogelssel

A kétszeresen csatlakozó, kétszeresen tájékozott sokszög vonal esetében adott a kezdő és végpont koordinátája, illetve a kezdő és a végpontról is lehetőség van adott koordinátájú pontokra tájékozó irányok mérésére. A mérés alkalmával a törésszögeket és a sokszögoldalak távolságát tudjuk mérni. A sokszög vonal számításának lényege, hogy a sokszögpontok koordinátáit megkapva, felhasználhatóak legyenek a további mérésekhez. Ebben az esetben a koordináták számítása előtt lehetőség van szögzáras végrehajtására. Ha kezdő irány, tehát a kezdőpontról menő tájékozási irány számított irányyszögéhez hozzáadjuk az összes törésszöget és ebből levonjuk az $(n-1) \cdot 180^\circ$ -ot (n a törésszögek száma), akkor a záró oldal, tehát a végpontról a tájékozási irány irányyszögét kapjuk eredményül. A levezetett és a számított irányyszög között minden esetben eltérés mutatkozik, mely a mérés pontatlanságából és az alappontok meghatározásánál ejtett esetleges hibákból adódik. Ezt az eltérést szögzáro hibának nevezzük. Ha az eltérés a megengedettnél nem nagyobb, akkor a törésszögeket a záró hiba egyforma értékű szétosztásával javítjuk. A sokszögoldalak irányyszögeit úgy kapjuk meg, hogy az előző sokszögoldal irányyszögéhez hozzáadjuk a törésszöget és levonunk vagy hozzáadunk 180° -ot. Innentől a számítás tulajdonképpen visszavezethető a poláris pont számításához. A 12. számú ábra alapján, illetve a tájékozáshoz felhasznált pontok legyenek C és D, β - a törésszög és t a mért távolság. A sokszögoldalak irányyszögének számítása:

$$\delta_{K1} = \delta_{KC} + \beta_K \quad \delta_{12} = \delta_{K1} + \beta_1 \pm 180^\circ$$

$$\delta_{23} = \delta_{12} + \beta_2 \pm 180^\circ$$

$$\delta_{3V} = \delta_{23} + \beta_3 \pm 180^\circ$$

Ezek után az oldalvetületek számítása következik a már kiszámított irányyszögek és a mért távolságok segítségével a következő képletek alapján:

$$\Delta Y = t \cdot \sin \delta$$

$$\Delta X = t \cdot \cos \delta$$

A mérési pontatlanságból és az alappontok meghatározásánál okozott esetleges hibák miatt a vetület összegek és a koordináta különbségek között eltérés mutatkozik. Ez az eltérés a sokszög vonal hossz-záró hiba, melynek számítása a következő:

$$d_Y = (Y_V - Y_K) - \Sigma \Delta Y$$

$$d_X = (X_V - X_K) - \Sigma \Delta X$$

$$d = \sqrt{d_Y^2 + d_X^2}$$

A hossz-záró hibát, ha a megengedettnél nem nagyobb mértékű, akkor a sokszögoldalak hosszának arányában kell elosztani és javítani a sokszögoldalakokat.

Az MTG utófeldolgozó program számításakor ezt az általános számítás menetét követi. A mérési jegyzőkönyv a 2. számú mellékletben, a számítás eredménye a 3. számú mellékletben található.

A következő számítási feladat a biztonsági övezet meghatározásához az előmetszés mérési eredményeinek feldolgozása és számítása. Az előmetszés a pontkapcsolások feladatkörébe tartozik (mint a sokszögvonallal), mely egy vagy több ismeretlen új pont koordinátáinak meghatározása ismert koordinátájú pontok és a mérési eredmények felhasználásával. A pontkapcsolások csoportosítása többféle szempont szerint történhet, melyek a következők:

Dimenzió szerint:

- 1D (trigonometrikus magasságmérés)
- 2D (síkbeli előmetszés)
- 3D (térbeli előmetszés)

Új pontok darabszáma szerint:

- 1 új pont számítása
- 2 új pont számítása
- több pont számítása

Mérések típusa szerint:

- csak iránymérés
- csak távmérés

- irány- és távmérés

A meghatározások csoportosíthatóak aszerint is, hogy milyen méréseket használunk fel:

- előmetszés: két ismert pontról végzünk mérést egy ismeretlen pontra
 - belsőszöges előmetszés
 - irányértékkel végzett előmetszés
 - (térkép) szelvény átmetszés
 - két egyenes metszéspontja
- oldalmetszés: az egyik adott ponton tájékozó irány mérése és az új pontra mérés, a másik adott pontról mérünk az új pontra és a másik adott pontra.
- hátrametszés: csak az új ponton végzünk iránymérést az adott pontokra
- Ívmetszés: két ismert pontról az ismeretlen pontra mért távolság, vagy az ismeretlen pontról a két adott pontra mért távolság

A munka során az irányértékkel végzett előmetszést alkalmaztam, melynek számításait szintén az MTG utófeldolgozó programmal végeztem. A mérési jegyzőkönyv a 2. számú mellékletben, az MTG-ből nyomtatott mérési eredmények pedig a 3. számú mellékletben találhatók.

5. Összegzés

A szakdolgozatomban megpróbáltam bemutatni, hogy a nagyfeszültségű vezetékek felmérésének menetét a hagyományos módszerekkel hogyan lehet elvégezni, de egy dolgot be kell látni, hogy bár a feladat megoldható, de abszolút nem gazdaságos. Én szerencsés helyzetben voltam, mivel a kiválasztott felméréendő területen négy felhasználható alappont is rendelkezésemre állt, de ennek hiányában már nehézségekbe ütköztem volna.

Erre a problémára, mára már nagy segítséget nyújtanak a geodéziai GPS műszerek, melyekkel a pontok térbeli meghatározása felgyorsítja a mérési időt, és nem utolsósorban megkönnyíti a geodéziai munkákat.

A másik nehézsége a megoldandó feladatnak az előmetszés mérése, mely egy olyan mérőállomással sokkal könnyebb és gyorsabb, mely rendelkezik nagy teljesítményű lézeres távmérővel. Például sok oszlop nehezen megközelíthető, így a mérés messzebből történik és az előmetszési feladat kimarad.

Összességében azt lehet elmondani, hogy a geodéziai feladatok nem feltétlenül a modern műszerek ismeretében merülnek ki. Véleményem szerint akkor tudjuk megfelelően használni őket, ha a geodézia alapjait is ismerjük. Arról nem is beszélve, hogy nem minden esetben tudjuk alkalmazni őket és ilyenkor marad az úgynevezett „hagyományos módszer”. De a technika azért nagymértékben megkönnyíti a geodéziai feladatok megoldását, kezdve a mérőállomások nagymértékű fejlődésétől, az utófeldolgozó programok folyamatos fejlesztésén át, a térkép szerkesztő programok fejlődéséig.

Visszatérve a szakdolgozatom témájára, ebben az esetben is a geodézia fontossága igen nagymértékű. Hiszen a közművek pontos geometriai helyzetének meghatározását a legpontosabban a geodéziai feladatokkal oldhatjuk meg. A közműnyilvántartásokban ez többnyire nem volt jellemző, jelzi ezt az is, hogy az elektromos szolgáltatók a vezetékjog bevezetéséhez szükséges geodéziai munkákat kiegészítették a nyilvántartáshoz szükséges geodéziai felmérésekkel. Hiszen a legtöbb esetben, sőt szinte minden esetben a felmérések nem csak a földrészlet határokra

vonatkoztak, hanem a biztonsági övezet területen lévő összes természetes és mesterséges tereptárgyra is.

Az eddig leírtakból jól kitűnik, hogy miért is van szükség a közművek nyilvántartására és miért lenne fontos ennek egységesítése.

Irodalomjegyzék

1. **Ágfalvi** Mihály: Közműfelmérés- és nyilvántartás (elektronikus jegyzet), Székesfehérvár
2. **Bácsatyai** László (2008): Vetülettan (elektronikus jegyzet), Székesfehérvár
3. **Busics** György (1999): Földméréstan III., Agrárszakoktatási Intézet, Budapest
4. **Csepregi** Szabolcs (2007): Geodéziai számítások (elektronikus jegyzet), Székesfehérvár
5. **Gyenes** Róbert (2007): Geomatika alapjai (kézirat), Székesfehérvár
6. **Krauter** András (1995): Geodézia, Műegyetemi Kiadó, Budapest
7. **Vincze** László (2009): Országos felmérés II. (Kézirat), Székesfehérvár
8. **Vincze** Vilmos (1959): Geodéziai számítások, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 600 p.
9. **Zelcsényi** Géza (1952/53): Geodéziai számítások, (jegyzet), Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal, Budapest

Szakmai folyóiratok:

10. **Bodrogi** István (2009): Áramszolgáltatás és Térinformatika. Geodézia és Kartográfia, 61, 3, pp. 22-27.
11. **Diósné** Samu Anna (2009): Vezetékjogok utólagos bejegyeztetése az ingatlan-nyilvántartásba. Geodézia és Kartográfia, 61, 3, pp. 19-21.
12. **Gyimóthy** Béla (1999): Közös utakon az áramszolgáltatók egységes műszaki nyilvántartásának megteremtéséért - NAFIR. Térinformatika, 1999/2
13. **Holczheim** Gábor (2010): Vezetékek a digitalizált térképen. Geodézia és Kartográfia, 62, 4, pp. 31-34.

14. **Kristóf István** (2009): Egy év mögöttünk, négy még előttünk. Geodézia és Kartográfia, 61, 3, pp. 33-37.
15. **Oros László** (2009): Vezetékjogok bejegyzésével kapcsolatos Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei tapasztalatok. Geodézia és Kartográfia, 61, 3, pp. 28-31.
16. **Szűcs Mihály** (2009): Területfejlesztés és térinformatika. Geodézia és Kartográfia, 61, 7, pp. 3-10.
17. **Toronyi Bence** (2010): Vezetékjog bejegyzés és annak programja. Geodézia és Kartográfia, 62, 4, pp. 27-30.

Törvények, szabályzatok, kézikönyvek, segédletek:

18. 122/2004. (X.15) GMK rendelet a villamosmű biztonsági övezetéről
19. M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat (1975), Petőfi Nyomda, Budapest
20. ITR 2.5-ös (Interaktív Térképszerkesztő Rendszer) felhasználói kézikönyv (1996), Mayer Nyomda, Budapest
21. ITR felhasználói kézikönyv (1997), Mayer Nyomda, Budapest
22. Használati kézikönyv TC(R) 303/305/307 Leica

Internetes források:

23. <http://www.geometria.hu>
24. http://www.geometria.hu/wgdb_files/publikaciok_file_17.pdf
25. http://www.geometria.hu/wgdb_files/publikaciok_file_20.pdf
26. <http://www.geo.info.hu/portal2007/images/stories/GTB/vinczel20091207.pdf>
27. http://www.gita.hu/e2007/P0/P0-3-GITA_Csemniczky_Egyseges_kozmunyivantartas_osszefoglalo.pdf

28. http://agt.bme.hu/tantargyak/bsc/bmeeoafasi4/BMEEOAFASI4_ea_01-14.pdf
29. http://www.tova-partner.hu/letoltesek/kozponti_kozmunyilvantartas_a_fovarosban.pdf
30. <http://www.emuzeum.hu/hu/archiv/hirek/11/>
31. <http://www.web.fmt.bme.hu/subjects/infrast/>
32. <http://www.villany.uw.hu>