

Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Tervezési alaptérkép készítése csapadékvíz elvezetés tervezéséhez

Konzulens:

Dr. Vincze László
főiskolai docens

Készítette:

Szarvas Tamás
Nappali tagozat
Földmérő földrendező szak,
Geoinformatikai szakirány

Székesfehérvár
2008

NYILATKOZAT

Alulírott Szarvas Tamás (Neptun kód: [REDACTED]) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a Tervezési alaptérkép készítése csapadékvíz elvezetés tervezéséhez 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, 2008. dec. 19.

.....

Szarvas Tamás

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

BEVEZETŐ.....	5
1. A MÉRNÖKGEODÉZIAI MUNKÁK KÖRE, ÉS A VÉGREHAJTÁSUKRA VONATOZÓ SZABÁLYOZÁSOK.....	6
1.1. A MÉRNÖKGEODÉZIA FOGALMA	6
1.2. A MÉRNÖKGEODÉZIAI MUNKÁK RENDSZEREZÉSE.....	6
1.3. A BERUHÁZÁSI MUNKÁK ÁTTEKINTÉSE	7
1.4. A MŰSZAKI TERVEZÉS GEODÉZIAI JELLEGŰ MUNKÁI ÉS MUNKARÉSZEI	8
1.4.1. <i>Előzetes helyszínrajz</i>	8
1.4.2. <i>Átnézeti vázlat</i>	8
1.4.3. <i>Beruházási alaptérkép</i>	8
1.5. ALAPPONTHÁLÓZATOK LÉTESÍTÉSÉNEK GEODÉZIAI FELADATAI	9
1.5.1. <i>Vízszintes alapponthálózatok</i>	9
1.5.1.1. Létesítmények felsőrendű vízszintes alapponthálózata	10
1.5.1.2. Létesítmények alsórendű hálózata	10
1.5.1.3. Létesítmények kitűzési hálózata	11
1.5.1.4. Alapponthálózat létesítése épületeken belül.....	11
1.5.1.5. Vonalas létesítmények részére létesített alsórendű vízszintes alapponthálózat.....	11
1.5.2. <i>Magassági alapponthálózat</i>	11
1.5.2.1. Az alapponthálózat létesítése	12
1.6. RÉSZLETMÉRÉS	14
1.7. KITŰZÉSEK	16
1.8. ELMOZDULÁSOK ÉS ALAKVÁLTOZÁSOK MEGHATÁROZÁSA.....	17
1.8.1. <i>Vízszintes értelmű mozgások meghatározási módszerei</i>	17
1.8.2. <i>A függőleges értelmű mozgásvizsgálat</i>	18
1.8.2.1. A mozgásvizsgálat megtervezése.....	18
1.8.2.2. Az alap és a vizsgálati pontok állandósítása	18
1.8.2.3. A mozgásvizsgálati mérések végrehajtása	19
2. TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE	20
2.1. A TERVEZÉSI TÉRKÉP ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI.....	20
2.1.1. <i>A tervezési térkép másolatai, a kitűzési tervek</i>	21
2.2. ADATGYŰJTÉS	22
2.3. TEREPBEJÁRÁS	22
2.4. ALAPPONTSŰRÍTÉS ÉS RÉSZLETES VÍZSZINTES ÉS MAGASSÁGI FELMÉRÉS	23
2.4.1. <i>Statikus GPS mérés</i>	23
2.4.2. <i>Sokszögelés</i>	25
2.4.3. <i>Vízszintes és magassági részletmérés</i>	27
2.5. IRODAI FELDOLGOZÁS	29
2.5.1. <i>GPS mérések feldolgozása</i>	29
2.5.2. <i>Sokszögvonala és részletpontok számítása GeoCalc segítségével</i>	30
2.5.3. <i>Készített munkarészek</i>	33
2.5.4. <i>ITR 4 térképszerkesztő jellemzése</i>	34
2.5.5. <i>Tervezési alaptérkép</i>	37
2.5.6. <i>Sokszögelési vázlat és pontleírások</i>	38
3. VÍZRENDEZÉS	39
3.1. A VÍZRENDEZÉS TÁRGYA.....	39
3.2. A VÍZRENDEZÉSEK FELOSZTÁSA	39
3.2.1. <i>A síkvidéki vízrendezés alapfogalmai, feladatai</i>	40
3.3. A FELSZÍNI VÍZELVEZETÉSRŐL ÁLTALÁBAN	41
3.4. A CSAPADÉK MENNYISÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA	42
3.4.1. <i>A csapadék fogalma</i>	42
3.4.2. <i>A csapadék mérése, és annak meghatározás módjai</i>	42
3.5. VÍZHOZAM SZÁMÍTÁS.....	45
3.5.1. <i>Vízgyűjtő terület</i>	45
3.5.2. <i>Lefolyási tényező</i>	45
3.5.3. <i>A terepről lefolyó vízhozam nagysága</i>	46
3.5.4. <i>A mértékadó nagyvízhozam számításának gyakorlati módszerei</i>	47

3.5.5. Kisvízfolyások mértékadó nagyvízhozama	48
3.5.5.1. Csermák-féle módszer	48
3.5.5.2. Kenessey módszer	49
3.5.5.3. Markó módszer	49
3.5.5.4. Kollár-féle módszer	50
3.6. KISVÍZFOLYÁSOK MÉRTÉKADÓ NAGYVÍZHOZAMÁNAK A SZÁMÍTÁSA	50
3.6.1. Csermák-féle módszer	50
3.6.2. Kollár-féle módszer	51
3.6.3. Racionális módszer	51
3.7. CSATORNAMÉRETEZÉS	52
3.7.1. Nyílt felszínű csatornák méretezése	52
3.7.1.1. Trapéz szelvényű csatorna méretezése	52
3.7.1.2. Parabola szelvényű csatorna méretezése	55
3.7.2. Nyílt felszínű csatornák méretezésének a számítása	56
3.7.2.1. Trapézszelvényű csatorna méreteinek a számítása	56
3.7.2.2. Parabola szelvényű csatorna méreteinek a számítása	58
3.7.3. Zárt körszelvényű csatornák méretezése	59
3.7.3.1. A zárt körszelvényű csatorna méreteinek a számítása	60
4. TERVEZÉSI TÉRKÉP ÉS A HOZZÁ TARTOZÓ HOSSZ ÉS KERESZT- SZELVÉNYEK ELKÉSZÍTÉSE	61
4.1. TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP SZERKESZTÉSE	61
4.2. HOSSZ-SZELVÉNY	62
4.3. KERESZT-SZELVÉNY	62
5. ÖSSZEFOGLALÁS, TAPASZTALATOK	63
IRODALOMJEGYZÉK	64
MELLÉKLETEK	65

Bevezető

Szakdolgozatom témája tervezési térkép készítése csapadékvíz elvezetése céljából. A diplomamunkám keretében egy valós helyzetet mutatok be, egy kis utcának a felesleges csapadékvíz elvezetésével, és annak megoldásával foglalkozom. A terület Székesfehérvár belterületén, a Pörös utca egyik szakaszán (zsákutcai rész) található. A feladat, hogy az utcának a csapadékvíz elvezetési problémájának megoldásához készítsek alapidokumentumot és egy új, az eddiginél korszerűbb árkot tervezzek. Az utca egyik oldalán ugyanis fellelhető még a korábbi árok maradványa, míg az utca másik oldalán, ha volt is, annak mára már nyoma nincs. A téma kiválasztását több dolog is befolyásolta. Egyrészt napjaink egyik egyre súlyosbodó és egyre gyakrabban előforduló problémája a települések felszíni vízelvezetése. Az elmúlt években a nagyobb csapadékhullást követően sokszor fordult elő az, hogy a városokban meglévő vízelvezető rendszerek nem voltak képesek arra, hogy megfelelően elvezessék a felesleges csapadékmennyiséget. Ez nem csak Székesfehérváron, hanem az ország legtöbb területén is kellemetlenséget, sokszor azonban problémát is okozott. Ennek a problémának több oka is lehet. Az adott területen nincs vízelvezető létesítmény, vagy ha van is, az már elavult, vagy az évek során a feledés homályába veszett és senki sem tartotta karban. Szakdolgozatom célja, az említett problémának az orvoslása. Mivel azonban egy teljes város, vagy akár csak egy városrész vízelvezetése nagy feladat lenne, ezért a szakdolgozatom keretein belül, csak egy kis utcaszakasz víztelenítésének problémáját szeretném megoldani. A téma kiválasztását még az is befolyásolta, hogy a téma két olyan tantárgyat foglal magában, ami az évek során engem nagyon érdekelt, a mérnökgeodézia és a vízrendezés. E két tantárgy együttes felhasználásával a feladat megoldható és megvalósítható. A mérnökgeodézia a terepi mérések, és az irodai térképszerkesztések vérhajtásában nyújt segítséget. A mérnökgeodéziai tevékenységeket az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat szabályozza. A szabályzat segítségével a saját terepi, geodéziai munkámat végre tudom hajtani, és a rajzi részek elkészítésében is nagy segítséget nyújthat. A vízrendezés a tervezett vízelvezető árok megtervezéséhez nyújt nagy segítséget. Dr. Homoródi András főiskolai docens Mezőgazdasági út és Vízépítéstan II. jegyzete segítségével, a vízrendezéssel kapcsolatos számítások elvégezhetők. A jegyzet lépésről-lépésre tartalmazza a számítások menetét, és kellő információkat nyújt vízi létesítmények tervezéséről.

1. A MÉRNÖKGEODÉZIAI MUNKÁK KÖRE, ÉS A VÉGREHAJTÁSUKRA VONATOZÓ SZABÁLYOZÁSOK

1.1. A mérnökgeodézia fogalma

A mérnökgeodézia a geodézia tudományterületén belül egy önálló, széles feladatkörű szakterület. Kialakulása Európában a II. világháború utáni időszakra tehető, míg hazánkban az „'50-es-'60-as években, a nagy iparosítások idejében alakult ki. Szükségességét az indokolta, hogy egyre nagyobb méretű és egyre bonyolultabb építményeket kellett létrehozni, sokszor igen szigorú tűrésekkel. Mérnökgeodézia a feladatom esetében a terepi mérések végrehajtásában és az irodai feldolgozásban nyújtott segítséget.

Mindazokat a feladatokat, amelyek nem az állami földmérési alapadatok létrehozását, karbantartását szolgálják a sajátos célokat szolgáló geodéziai tevékenységek közé soroljuk. Ezek közül a mérnökgeodézia az alábbi feladatokkal foglalkozik. A felszíni és a földalatti mérnöki létesítmények:

- telepítése
- tervezése
- megvalósítása és
- üzemeltetése.

1.2. A mérnökgeodéziai munkák rendszerezése

A mérnökgeodéziai munkák többféleképpen is rendszerezhetők, és azon belül csoportosíthatók. Az alábbi csoportokat különböztetjük meg.

Mérnöki szakterületek szerint, lehet:

- ipartelepek építéséről,
- út-és vasúti pályák építéséről,
- vízi létesítmények építéséről valamint
- földalatti létesítmények építéséről beszélni.

Fontos megemlíteni, hogy az előbb említett szakterületek, és azon belül is a különböző fajtájú munkákra vonatkozóan tartalmi és pontossági követelmények eltérőek.

Geodéziai munkák fajtája szerint lehet:

- Műszaki tervezések geodéziai jellegű munkái
- Alapponthálózatok létesítésének geodéziai feladatai
- Telepítéstervezés
- Kitűzések irányító mérések
- Állapotfelmérések
- Elmozdulás és deformáció mérések.

Az építési beruházások munkaszakaszai szerint:

- Tervezés
- Kivitelezés
- Átadás.

Itt is elmondható, hogy egy-egy munkaszakasz tartalmi és pontossági igényei különböznek.

1.3. A beruházási munkák áttekintése

Mielőtt tovább haladnék, fontosnak tartom, hogy az építési beruházásokról is szó essen, mert fontos része a mérnökgeodéziának, és elég bonyolult, összetett tevékenység valamint, ebben az eljárásban készülnek el a különböző építmények. A piacgazdaságban a beruházások többsége vállalkozás, melynek szakmai megalapozása a projekt. A „projekt” összefoglalója *mindazon tevékenységnek*, amely a beruházás tervezésétől, egészen a beruházás befejezéséig tart. A megvalósulási időszakban a geodéta a tervezés és a kivitelezés időszakában van jelen beruházás helyszínén. Meg kell említeni azt is, hogy olykor az üzemeltetési időszakban is szükség van a geodétára.

A földmérési munkáknak jól elhatárolható időszaka van, de a beruházás előrehaladtával a különböző munkák átfedhetik egymást. A beruházások geodéziai munkái a sajátos célokat szolgáló földmérési és térképészeti tevékenységek körébe tartoznak. A fent említett munkákat a mérnökgeodézia M.1. szabályzat előírásainak a kötelező alkalmazásával kell elvégezni.

A geodéziai munkák rendszerezésében és a beruházások ismertetésében nagy segítségemre volt Dr. Ágfalvi Mihály Mérnökgeodézia előadás-vázlata, ami elérhető a NyME Geoinformatikai Kar Geomatikai Intézet, Geodézia tanszék internetes oldalán. A következőkben az M.1-es mérnökgeodéziai szabályzat felhasználásával röviden bemutatom a fontosabb geodéziai munkák főbb jellemzőit.

1.4. A műszaki tervezés geodéziai jellegű munkái és munkarészei

1.4.1. Előzetes helyszínrajz

Az előzetes helyszínrajz szerepe, hogy a műszaki tervezés kezdeti állapotában gyors tájékoztatást adjon az érintett területről, és később alapja legyen az általános tervnek. Az előzetes helyszínrajzot a beruházó készíti el. Az előzetes helyszínrajz méretaránya 1: 4000-es, 1: 2000-es, 1: 1000-es, és 1: 500-as. A méretarány megválasztása több dologtól is függ. Az ábrázolandó terület nagyságától, az objektumok sűrűségétől, és az alapanyag méretarányától. Az előzetes helyszínrajz elkészítéséhez, már kész térképet, tervanyagot vagy légifényképeket kell felhasználni. Az esetleges helyszíni mérésekre csak akkor kerülhet sor, ha kiegészítő méréseket kell végezni. Vízszintes értelemben tartalmaznia kell az előzetes helyszínrajznak, a tereptárgyakat, utakat, vasutakat, csatornákat, vízfolyásokat, művelési ágakat, műtárgyakat, épületeket, földalatti és földfeletti vezetékeket. Magassági értelemben pedig tartalmaznia kell a szintvonalakat, és a különböző létesítmények magassági értékeit. Az előzetes helyszínrajz koordináta-rendszere, az országos koordináta-rendszer, ennek örkeresztjeit a helyszínrajzon kell feltüntetni. Az előzetes helyszínrajz anyagát, fénymásolásra alkalmas pauszra, oleátára, vagy műanyag fóliára kell elkészíteni.

1.4.2. Átnézeti vázlat

Az átnézeti vázlat célja, hogy a beruházásoknak a közeli környezetébe való beilleszkedéséről és a körzeti kapcsolatokról áttekintést adjon. A méretarány megválasztása a terület nagyságától, és az ábrázolandó objektumok sűrűségétől függ. Ezeket figyelembe véve a méretarány lehet 1: 4000-es, 1: 10000-es, 1: 25000-es, vagy 1: 100000-es. Az átnézeti vázlat, állami alaptérképek, előzetes átnézeti térkép, továbbá légifelvételek és fotótérképek, felhasználásával készül. Az átnézeti térkép feladata, hogy a beruházás területén lévő, vagy tervezett összes létesítményt ábrázolja. A térképet csak olyan anyagra lehet elkészíteni, amiről a későbbiekben lehet fénymásolni.

1.4.3. Beruházási alaptérkép

A beruházási térkép célja, hogy egységes alapot nyújtson a beruházás részletes műszaki tervezéséhez, kivitelezéséhez, valamint megvalósítási térkép készítéséhez. A

beruházási térképet a műszaki terv alapján kell elkészíteni, amit a generáltervező készít el.

A beruházási alaptérkép méretaránya lehet 1: 500-as vagy, 1: 1000-es, esetenként megengedett az 1: 250-es, 1: 2000-es vagy 1: 4000-es. A méretarány megválasztása itt is elmondható, hogy a terület nagyságától, és a tereptárgyak sűrűségétől függ. A beruházási alaptérképet a földmérési alaptérkép valamint a területet érintő szabatos felmérési pontossággal készült egyéb földmérési térképek alapján készíthetjük el. Ha az érintett területről, már korábban készült megfelelő méretarányú földmérési alaptérkép, akkor elég csak kiegészítő méréseket alkalmazni. A beruházási térkép tartalma: a tervezés megkezdésének időpontjában a beruházás által érintett terület képe. A beruházási alaptérkép vízszintes értelemben minden olyan földalatti és földfeletti tereptárgyat ábrázol, amik a tervezés szempontjából fontosak lehetnek. A beruházási térkép magassági értelemben csak szintvonalakat tartalmaz. A térkép anyaga - a közelmúltig- alumíniumra ragasztott jó minőségű rajzlap volt. A '90-es évektől egyre gyakrabban jelennek meg az említett térképek digitális változatban is, sőt, manapság elsősorban ebben a formában készülnek a térképek.

1.5. Alapponthálózatok létesítésének geodéziai feladatai

Az alapponthálózat létesítésével több oldalon keresztül lehetne foglalkozni, és akár egy külön szakdolgozat is lehetne erről készíteni, de mivel az én szakdolgozatom egy része csak, ezért én csak az ide tartozó legfontosabb szabályokat részletezem. Külön kell kezelni a vízszintes, és magassági alapponthálózatokat.

1.5.1. Vízszintes alapponthálózatok

Legfontosabb célja a vízszintes alapponthálózatoknak, hogy egységes alapot nyújtson a különböző létesítményeknek. Alapponthálózatot a következő geodéziai munkákhoz kell létesíteni:

- felmérések céljára
- kitűzésekhez
- kivitelezést ellenőrző mérésekhez és
- elmozdulási mérésekhez

Az alapponthálózatokkal szemben támasztott követelmények esetenként más és más. A követelmények megfogalmazásában szerepet játszik a terület nagysága, alakja, elhelyezkedése. A létesítmények alapponthálózatát elsősorban az országos alapponthálózat pontjainak a felhasználásával kell kialakítani. Csak akkor szabad önálló

alapponthálózatot létesíteni, ha az adott területen nincsenek alappontok. Szakdolgozatomnál az utóbbi eset fordul elő, ugyanis a területen nem volt országos alappont, ezért kényszerültem arra, hogy egy önálló alapponthálózatot hozzak létre.

Egy beruházás során öt fajta alapponthálózatot kell, vagy lehet létrehozni az adott munkától függően. Ezek a következők lehetnek:

- a létesítmények felsőrendű alapponthálózata
- a létesítmények alsórendű alapponthálózata
- a létesítmények kitűzési alapponthálózata
- alapponthálózat létesítése épületen belül
- vonalas létesítmények részére alsórendű alapponthálózat létesítése.

1.5.1.1. Létesítmények felsőrendű vízszintes alapponthálózata

A felsőrendű hálózat célja, hogy egy alsórendű alapponthálózatot hozzunk létre illetve alappontokat határozzunk meg a felsőrendű hálózat segítségével. Az országos felsőrendű alapponthálózat pontjaiból valamint a negyedrendű főpontokból alakítjuk ki a létesítmény felsőrendű hálózatát úgy, hogy az lehetőleg körülvegye az adott területet. Azt, hogy az országos alapponthálózat pontjai kielégítik-e a létesítmény felsőrendű hálózat pontjainak a pontosságát, ellenőrizni kell. Ha rendelkezésünkre áll az országos alapponthálózat pontjainak a középhibája, vagy a hálózat középhibája, akkor könnyedén kideríthető, hogy eleget tesznek-e, a létesítmény felsőrendű alapponthálózatának. Ha a követelményeknek eleget tesznek, akkor nyugodtan részese lehetnek a létesítmény felsőrendű alapponthálózatának. Ha nem elégítik ki a követelményeket, akkor különböző szabályok alapján kell azt kialakítani. Az előbb említett szabályokat most nem részletezem, mert nem része a dolgozatomnak. A felsőrendű hálózat pontjait úgy kell elhelyezni, hogy azok a létesítmény megépülése után is fennmaradjanak. A létesítmények felsőrendű hálózatának a pontjait minden esetben meg kell határozni az országos vetületi és koordináta rendszerben.

1.5.1.2. Létesítmények alsórendű hálózata

A létesítmények alsórendű alapponthálózatának célja, hogy a kitűzési és a részletmérési feladatok gazdaságosan és a megkövetelt pontossággal elvégezhető legyenek. Az alappontmeghatározás módját háromszögeléssel, sokszögeléssel, fotogrammetriai meghatározással, vagy ezen módszerek kombinációjával kell megválasztani.

1.5.1.3. Létesítmények kitűzési hálózata

A kitűzési hálózat olyan alapponthálózat, amelyben az alappontok a telepítési koordináta-rendszer tengelyeivel párhuzamos egyeneseken helyezkednek el, és a pontokat összekötő egyenesek derékszögű négyszöghálózatot alkotnak. Kitűzési hálózatot olyan beruházás alkalmával célszerű létesíteni, ahol az építés folyamán sok a kitűzési feladat. A kitűzési hálózat pontosságát a feladat meghatározásának megfelelően kell megválasztani.

1.5.1.4. Alapponthálózat létesítése épületeken belül

A hálózat célja, hogy alapot nyújtson az épületen belüli részletpontok kitűzéséhez, illetve beméréséhez. Az épületen belüli alapponthálózat főbb formái a következők:

- Derékszögű négyszöghálózatot általában oszlopsorokkal tagolt, de összefüggő nagy kiterjedésű építményekben létesítünk.
- Általános mérési vonalhálózatot egymásba nyíló helységekben létesítünk.
- Sokszögvonal kialakítását akkor alkalmazunk mikor az épület vonalas létesítmény.
- Kisebb alapterületű építményeknél egyetlen alapvonal is elegendő.

1.5.1.5. Vonalas létesítmények részére létesített alsórendű vízszintes alapponthálózat

Vonalas létesítményeken a föld felszínén, a föld alatt húzódó, vagy a föld felszíne felett tartókon elhelyezett keskeny, hosszú létesítményeket kell érteni. Ilyen létesítmények az utak, vasutak, vagy az én esetemben a csatornák. A vonalas létesítmények alapponthálózatát az országos hálózat pontjaiból kell kialakítani, vagy ha nincs a környéken országos alappont, akkor azt be kell kapcsolni az országos alapponthálózatba. Az én esetemben az országos hálózatba való bekapcsolást a GPS mérés jelentette.

1.5.2. Magassági alapponthálózat

A magassági alapponthálózat azt a célt szolgálja, hogy az adott területen kellő sűrűségben legyenek alappontok. Ezen alappontoknak tartósan állandósított, és a szükséges pontossággal kell, hogy rendelkezzenek. Feladatuk, hogy a területre eső részletpontok egységes magassági rendszerbe kerüljenek, valamint a magassági

értelmű kitűzések is elvégezhetők legyenek. A magassági alapponthálózatot már a munkák kezdetén vagy teljes egészében, vagy pedig az építés előrehaladtával fokozatosan fejleszthetők ki. Az újonnan épülő létesítményeknél általában fokozatosan alakítható ki a magassági alapponthálózat.

1.5.2.1. Az alapponthálózat létesítése

A munkálatok megkezdése előtt, olyan alapponthálózatot kell létesíteni, amely lehetővé teszi az elhelyezési kitűzések mérés technikai megoldását, valamint ennek végrehajtása kellő pontossággal történik. Ennek a váza, egy olyan szintezési vonalrendszer, amelyek alappontjai az épületeken kívül helyezkednek el. Az építkezés előrehaladtával ezt a vázat kell sűríteni úgy, hogy kellő számban legyenek kiinduló pontok az épületeken kívüli, valamint az épületen belüli kitűzésekhez. A magassági alapponthálózatok pontossági követelményének a megállapítása az építmények szükséges elhelyezési pontosságától, valamint a létesítmények jellegétől függ.

Az alapponthálózat létesítése a következő munkamozzanatokból áll:

- Előkészítő munkálatok.
- Az alapponthálózat vonalvezetésének, pontsűrűségének és pontosságának megtervezése.
- Az alappontok típusának és végleges helyének kiválasztása és állandósítása.
- A mérés végrehajtása, és az eredmények ellenőrzése
- A számítás és zárómunkálatok [M.1 –Szabályzat].

A magassági alapponthálózat pontjait be kell kapcsolni az országos szintezési hálózatba. Az elpusztult alappontokat folyamatosan pótolni kell, mindaddig míg ezen pontokra szükség van a kitűzésekhez, illetve magasságmérésekhez.

A létesítmények magassági alapponthálózata általában egymáshoz csatlakozó poligonokból áll. A csatlakozó poligonpontok közötti részt, szintezési vonalaknak nevezzük, és a szintezési vonalakat a magassági alappontok szintezési szakaszra bontják. A szintezési poligonokat római számmal, míg a szintezési vonalakat kétjegyű arab számmal jelöljük. Az alappontokat 001-től arab számokkal folyamatosan kell jelölni. A magassági alapponthálózat létrehozásának munkamozzanatait már előbb felsoroltam, most azokat részletezem egy kicsit.

1.5.2.1.1. *Előkészítő munkálatok*

A területre eső országos és városi alappontok, valamint a létesítmény közvetlen környezetében lévő alappontok adatait össze kell gyűjteni, és ezeket összegezni kell, és jegyzékbe kell foglalni őket. A jegyzékben fel kell tüntetni a pontok számát, jellegét, állandósítás módját, a pontok helyszínrajzi leírását, valamint a balti alapszint feletti magasságát. Tervezési vázlat szükséges, a magassági alapponthálózatok vezetéséről.

1.5.2.1.2. *Az alapponthálózat vonalvezetésének, pontsűrűségének és pontosságának megtervezése*

Az alapponthálózat vonalvezetését úgy kell meghatározni, hogy az a létesítmény kiterjedésének és alakjának megfelelő legyen. Ha a létesítmény területe 5 hektárnál kisebb, akkor elég a területen mindössze két magassági alappont. Ha a létesítmény területe 5-20 hektár között van, akkor az alapponthálózat vázát helyettesíthető egyetlen egy szintezési vonallal is. Ha a létesítmény területe nagyobb, mint 20 hektár, akkor a szintezési vonalakat két vagy több zárt poligonba kell foglalni. A szomszédos poligonokat úgy kell csatlakoztatni egymáshoz, hogy azoknak legyen közös szakaszuk. A szintezési poligonok hossza nem haladhatja meg a 3 km-t.

1.5.2.1.3. *Az alappontok típusának és végleges helyének kiválasztása és állandósítása*

A magassági alappontok állandósításához különböző pontjelek alkalmazandók. Ezek mérete és alakja változó. Az épületek függőleges falába az úgy nevezett M jelű falicsapokat helyezünk el. Az alkalmasnak ítélt műtárgyak vagy egyéb épületek esetében szintezési gombot állandósítunk. Az előbb említett objektumok hiányában vagyunk, akkor a magassági alappontokat fúrt lyukba a helyszínen akár betoncölöppel is állandósíthatjuk, és ennek a felső vízszintes részébe szintezési gombot helyezünk el. A megrendelő kívánságra mélyalapozású magassági alappontot is lehet létesíteni a területen. Egy épületen akkor helyezhető el magassági alappont, ha az épület anyaga szilárd, tömege viszonylag nagy, és az alapponthálózat szükséges pontosságát hosszabb időre is biztosítani tudja. A magassági alappontok állandósításáról jegyzőkönyvet kell készíteni.

1.5.2.1.4. *A mérés végrehajtása, és az eredmények ellenőrzése*

A létesítmény magassági alapponthálózatának színtezéshez optikai mikrométeres, színtezőlibellás vagy kompenzátoros felsőrendű színtezőműszert kell használni. Ezek hiányában optikai mikrométerrel felszerelt, közepes teljesítményű színtezőműszer is alkalmazható. (A műszerek fajtáiról az M. 1. Mérnökgeodéziai szabályzat 434. pontja rendelkezik.)

Az alappontok közötti színtezést oda-vissza kell elvégezni. A magasságkülönbségek értékeként a két mérés számtani középértékét kell venni. A műszer helyét a mérés előtt ki kell jelölni, még pedig lehetőleg acélszalaggal, mert a műszerálláshoz tartozó léctávolságoknak egyenlőnek kell lenni. Talppontjavítást akkor kell végezni, ha páratlan számú műszerállásunk van, és ekkor ezzel a talppontjavítási hibával meg kell javítani a pontok magasságát. Ha páros számú műszerállásunk van, akkor ez a hiba kiesik, ezért a terepen törekedni kell arra, hogy páros számú műszerállást létesítsünk, mert ezzel az irodai munkákat könnyíthetjük meg.

1.5.2.1.5. *A számítás és zárómunkálatok*

A színtezési vonalak végleges magasságkülönbségét kiegyenlítéssel határozzuk meg. Ha a hálózat első- vagy másodrendű, akkor szabatos, együttes kiegyenlítést alkalmazunk, ha a hálózat harmadrendű, akkor a közelítő eljárást alkalmazzuk. A magassági hálózat kezdőpontjából kiindulva kell meghatározni a pontok balti tengerszint feletti magasságát. A hálózat kezdőpontját pedig az országos rendszerbe való bekapcsolásával kell meghatározni. Az alappontokat számuk sorrendjének megfelelően koordináta jegyzékbe kell foglalni.

1.6. Részletmérés

A részletmérés célja, hogy a különböző rendeltetésű térképek elkészítéséhez számszerű adatokat nyújtson. Az én esetemben a tervezési térképhez. Feladata, hogy a különböző természetes és mesterséges objektumok jellemző pontjainak helyzetét meghatározza vízszintes és magassági értelemben is.

A vízszintes részletpontok a terepszinthez viszonyított magassági elhelyezkedése szerint lehet:

- Földfelszíni
- Föld alatti és
- Föld feletti részletpontok

A vízszintes részletpontok pontossága szerint lehet:

- Elsőrendű részletpont
 - A beruházási terület határvonalainak véglegesen megjelölt pontjai.
 - A magassági és vízszintes alappontok őrpontjai.
 - Állandó jellegű földfelszíni és föld feletti ipari építmények.
- Másodrendű részletpont
 - A fejlesztésre kijelölt határvonal ideiglenes megjelölt pontjai
 - Vasúti forgalmi berendezések jellemző pontjai
 - Az állandó jellegű építmények föld alatti alapozásai
- Harmadrendű részletpontok
 - A végleges és ideiglenes építmények szabatosan nem jelölt pontjai.

Az első és másodrendű pontokat cm-en belül, míg a harmadrendű pontokat dm-en belül kell bemérni. A részletpontokat hagyományos geodéziai módszerrel vagy fotogrammetriai úton kell meghatározni. Geodéziai módszereket alkalmazva, a részletpontokat derékszögű koordinátaméréssel, vagy poláris koordinátaméréssel kell végrehajtani. A két módszert vegyesen is lehet alkalmazni.

A magassági részletpontok a terepszinthez viszonyított magassági elhelyezkedése szerint lehet:

- Földfelszíni
- Föld alatti és
- Föld feletti részletpontok.

A magassági részletpontok jellegük szerint lehet:

- A domborzat jellemző pontjai
- A mesterséges létesítmények jellemző pontjai.

A magassági részletpontok pontossága szerint lehet:

- Elsőrendű részletpont

A létesítmények azon pontjai, amelyek vízszintes értelemben egyértelműen kijelölhetők, és magasságukat centiméteren belül tartják.
- Másodrendű részletpont.

Azon pontok tartoznak ide, amelyek magasságukat centiméteren belül tartják, de vízszintes értelemben nem szabatosan határozhatók meg.
- Harmadrendű részletpontok

Mindazon pontok, amelyek az első két csoportba nem tartoznak, azokat ide lehet sorolni.

1.7. Kitűzések

A kitűzések célja, hogy a még meg nem valósult, csak tervezett építményeknek a tervszerinti helyének kijelölése, megjelölése a természetben. Annak érdekében, hogy ez megvalósuljon valamilyen pontjellel, meg kell jelölni a kitűzések helyét. A létesítmények kitűzése felosztható:

- A térbeli elhelyezés kitűzésére és
- A szerkezeti kitűzésre.

A létesítmények vízszintes kitűzésekor az építményeknek a főbb jellemző pontjait, illetve még egyes építmények tengelyét szoktuk megjelölni. Magassági kitűzésekor általában előre megjelölt pontok magassága határozandó meg. Minden olyan építmény, amely a beruházás területén helyezkedik el, és az, helyfoglalással jár, ki kell tűzni. Egy építménynek annyi pontját kell megjelölni, amennyi a létesítmény helyes építését, illetve szerelését egyértelműen biztosítja. A kitűzéseket vagy az építő vállalat geodétái vagy pedig a beruházás földmérési munkáival megbízott geodéziai szervei végezhetik el. A kitűzési munka az előkészületektől egészen az átadásig tart. Elő kell készíteni a kitűzést, utána végre kell hajtani, majd ellenőrizni kell, és csak az ellenőrzés után következhet az átadás. Sajnos legtöbbször az ellenőrzést el szokták felejtetni, és nem azért, mert nem akarja végrehajtani a geodéta, hanem nincs rá idő, sőt a vállalkozó nem is kéri, hanem egyből küldi a munkagépeket. Nagyon sok helyen tapasztaltam már az évek során mikor nyáron dolgoztam, hogy ez sajnos elmarad, holott sokszor a földmérő is hibázhat. Az előkészítés az irodai munka, a kitűzendő geometria elemek megadásából, és a munka megtervezéséből áll. A kitűzés végrehajtása, a kitűzött pontok megjelöléséből áll. Az ellenőrzés során a kitűzött pontok és az alappontok egymáshoz viszonyított helyzetének az egyezőségéből áll. Átadáskor a kitűzéseket végrehajtó geodéziai szerv képviselője valamint a kivitelező szerv képviselője, és olykor a beruházó szerv képviselője jelenlétében átadásra kerül a kitűzött pontok. Innentől kezdve a kivitelező és a beruházó felelősége, hogy a kitűzött pontok ne pusztuljanak el, de ha ez még is fenn áll, akkor az ő felelőségük, hogy ezeket a pontokat pótolják. A létesítmények jellemző geometriai elmeit a generáltervező adja meg, és a kitűzéseket ezek alapján kell elvégezni. A kitűzések pontossága mindig az előre meghatározott előírásokban szerepel. A kitűzéseket a kivitelező rendeli meg a kitűzési határidő előtt 8-10 nappal. A kivitelező a kitűzési munka előfeltételeit, annak zavartalanságához biztosított feltételeket meg kell, hogy teremtsen. A kitűzésekről, Kitűzési naplót kell készíteni, amelynek tartalmaznia kell a megrendelés tételszámát, a megrendelő adatait, a megrendelés tárgyát, a tervszámot, a kitűzés nevét, a különleges igényeket, a vállalat és a teljesített határidőt, valamint a kitűzés átadási

jegyzőkönyvét. (A kitűzési napló tartalmáról az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat 612. pontja rendelkezik.)

Az új létesítmények egyes szerkezeti elemei egymáshoz, illetve az építmény egészéhez és a környező építményekhez viszonyítva megfelelő pontossággal kell helyre kerülniük, mert ezek a feltételek biztosítják az építkezések és szerelések, valamint az üzemeltetés zavartalanságát. Az hogy ez teljesüljön a létesítmények kitűzése előtt, elhelyezési és szerkezeti pontossági követelmények előírása szükséges. Az elhelyezési pontossági követelmények betartása biztosítja az építmények tervszerinti elhelyezését a terepen. A szerkezeti pontossági követelmények betartása pedig a létesítmények elemeinek egymáshoz viszonyított helyzetét biztosítja.

1.8. Elmozdulások és alakváltozások meghatározása

Az olyan építményeket, amelyeket nagy erőhatások terhelik, előre jelezni kell az esetleges károkat, vagy a meg nem engedhető nagyságú elmozdulásokat. Adatokat kell szolgáltatni a már bekövetkezett mozgások okaira, és a mozgások méreteinek a meghatározására. Mozcásvizsgálati mérések alapján adatokat kell gyűjteni a későbbi tervezéshez, méretezésekhez. Geodéziai műszerekkel és más fajta műszerekkel az elmozdulások mértéke meghatározható, míg a geodéziai műszerek mellett, más fizikai eleven működő műszerekkel pedig a deformáció mértéke határozható meg. Elmozdulás mérésekör, a létesítmény egyes pontjainak, valamely alaphelyzet egymáshoz viszonyított elmozdulását kell meghatározni. Alaphelyzet lehet a mozgás előtti helyzet vagy már az elmozdult helyzet. Alakváltozás mérésekör pedig a létesítmények egyes pontjainak egymáshoz viszonyított helyzetét kell meghatározni. Legtöbbször külön mérjük a mozgás vízszintes és függőleges összetevőit. Ezért megkülönböztetünk függőleges és vízszintes értelmű mozgásvizsgálati méréseket. Nem minden mérésnél van szükség mind a kétfajta mérésre, valamikor elegendő csak az egyik használata.

1.8.1. Vízszintes értelmű mozgások meghatározási módszerei

- Távolcágmérés
- Egyenesremérés
- Függőleges vetítés
- Koordinátamérés
- Trigonometriai hálózatmérés
- Sokszögelés.

A különböző módszerekkel végzett meghatározások megbízhatósága a következő tényezőktől függ:

- Alapműveletek megbízhatóságától
- Az alap és vizsgálati pontok távolságától
- Külső körülményektől és személyi hibáktól.

(A meghatározási módszerek fajtáiról és azok megbízhatóságáról az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat 852. pontja rendelkezik)

1.8.2. A függőleges értelmű mozgásvizsgálat

A függőleges értelmű mozgásvizsgálat a következő munkamozzanatokból áll

- Mozgásvizsgálat megtervezése
- Az alap és a vizsgálati pontok állandósítása
- A mozgásvizsgálati mérések végrehajtása
- A mérési eredmények kiértékelése.

1.8.2.1. A mozgásvizsgálat megtervezése

A megrendelő határozza meg a mozgási sebesség meghatározásának a pontosságát és a vizsgálati időtartamát. A mérés gyakoriságát, a mozgási sebesség meghatározásának közölt szükséges pontosságától függően kell megtervezni. A magassági elmozdulás meghatározásához legalább három magassági alappontot kell létesíteni, és mindhárom magassági alappontot majd be kell vonnia mérésbe. A pontoknak helyét gondosan meg kell tervezni, mert nem állhatnak olyan helyen ahol a vizsgálandó objektum mozgása hatással lenne rájuk, mert akkor nem kapnák reális értékeket.

1.8.2.2. Az alap és a vizsgálati pontok állandósítása

A vizsgálati pontok állandósítása általában megegyezik az alappontok állandósításának módszereivel. A mozgásvizsgálat céljára létesített pontokról jegyzőkönyvet kell készíteni, és ehhez kell csatolni a mélyalapozású pontok metszeti ábráját.

1.8.2.3. A mozgásvizsgálati mérések végrehajtása

A magasságkülönbségek meghatározása több módszerrel is történhet. Ennek meghatározása történhet:

- A magasságkülönbségek mérése geometriai szintezéssel
- A magasságkülönbségek mérése trigonometriai magasságméréssel
- A magasságkülönbségek mérése hidrosztatikai szintezéssel.

Mindhárom módszer nagyon jó de a legnagyobb különbség közöttük, hogy mindegyik más és más feladatra van kitalálva. A feladatnak megfelelően kell kiválasztani a leggyorsabbat, és a leggazdaságosabbat. Leggyakrabban a geometriai szintezést választjuk, mert ez a legkönnyebben elvégezhető, de olykor olyan feladatokat kell végrehajtani mikor, ezt nem lehet alkalmazni. Például, ha a vizsgált pontok megközelítése nehézkes geometriai szintezéssel, akkor a trigonometriai magasságmérést választva sokkal gyorsabban, és könnyebben elvégezhető a mérés. De, hogy ha egy olyan építményünk van, ami különlegesen érzékeny akkor szabatos hidrosztatikai szintezést alkalmazunk. Ezért mindig a célnak a megfelelő módszert kell választani.

2. TERVEZÉSI ALAPTÉRKÉP KÉSZÍTÉSE

A munka során két térképet készítettem. Egy tervezési alaptérképet meg egy tervezési térképet. A tervezési alaptérkép a jelenlegi állapotot mutatja be, az utcát, a fölrészleteket, a megmaradt árok maradványokat és a hozzájuk tartozó tereptárgyakat. A tervezési térképen pedig a jövőbeli változások szerepelnek, a már megtervezett árok adataival. A két térkép elkészítése már egy meglévő földmérési alaptérkép és a kiegészített mérések segítségével szerkeszthetők meg. A tervezési alaptérkép készítésének a munkafázisai a következők:

- Adatgyűjtés
- Terepbejárás
- Alappontsűrítés
- Részletes vízszintes és magassági felmérés
- Irodai feldolgozás
- Dokumentáció elkészítése

2.1. A tervezési térkép általános jellemzői

A tervezési térkép célja, hogy megalapozza a kiviteli terveket, amelyhez a már összes meglévő, valamint – később – az összes tervezett földfelszíni és földalatti létesítményeket is ábrázolja. Minden tervezett építményt az elkészült kiviteli tervek alapján mind vízszintes mind magassági értelemben a tervezési térképen már megtervezett, vagy megépített építmények figyelembevételével kell elhelyezni. Egyeztetési naplót kell készíteni a tervezési térkép készítéséhez, és a tervek egyeztetésére. A naplónak a következő adatokat kell tartalmaznia:

- A bejegyzés folyószáma
- A terv megnevezése, száma, a tervet készítő szerv neve
- A beérkezés időpontja
- A tervet ellenőrző személyek neve
- A tervezési térképen való ábrázolás időpontja
- A hibaív kiadásának, visszaérkezésének, az abban foglaltak átvezetésének időpontja

- A terv esetleges módosításának, és a módosításnak a tervezési térképen történő átvezetésének időpontja.
- A terven szereplő építmény kitűzésének időpontja
- A tervre vonatkozó egyéb lényeges megjegyzések.

(Az egyeztetési napló tartalmáról az M.1. Mérnökgeodéziai szabályzat 25. pontja rendelkezik.)

Ha a beruházási térképet kellő adattal és kellő pontossággal kiegészítjük, akkor tervezési térképként is használható. A tervezési alaptérkép méretaránya lehet 1: 500-as vagy, 1: 1000-es, esetenként megengedett az 1: 250-es, 1: 2000-es vagy 1: 4000-es. A méretarány megválasztása a terület nagyságától, és a tereptárgyak sűrűségétől függ. Ha a térkép nagyon sok részletet tartalmaz, akkor 1: 250-es méretarányban készül, ha ipari és lakótelepi beruházáshoz készül, akkor 1: 500 és 1: 1000 méretarányú térképet használunk. Ha a terület külterületi jellegű, nagy kiterjedésű beruházás, akkor 1: 2000 vagy 1: 4000 méretarányban készül a tervezési alaptérkép. Ha az érintett területről, már korábban készült megfelelő méretarányú földmérési alaptérkép, akkor elég csak kiegészítő méréseket alkalmazni. A térkép anyaga alumíniumra ragasztott jó minőségű rajzpapír, vagy megfelelő minőségű mérettartó, fénymásolható műanyaglap. Előnyös a tervezés szempontjából, ha létesítmény egyetlen egy lapon ábrázolható. A tervezési térkép elkészítésének a felelőse a generál tervező.

2.1.1. A tervezési térkép másolatai, a kitűzési tervek

A tervezési térképről meghatározott időpontokban másolatot kell készíteni a beruházónak, a szaktervezőnek, és a kivitelező szervezetnek. A másolatok készülhetnek a tervezési térkép egészéről, vagy csak egy bizonyos részéről. A tervezési térkép másolatánál, különböző vonalvastagságok, és több fajta megírás is alkalmazható annak érdekében, hogy az egyes részek jobban áttekinthetők legyenek. A kitűzési terv a tervezési térkép másolata alapján készül. Kitűzési terv kivételes esetben még a tervezési térképen is ábrázolható, de csak kevés koordináta esetén. Nem kell kitűzési tervet készíteni nagyszámú koordináta kitűzés esetén, hanem elegendő a tervezési térkép érintett területéről nagyított másolatot készíteni, és annak mellékleteként kell egy koordinátajegyzéket készíteni a kitűzendő pontok koordinátáiról. A kitűzendő pontok koordinátáit célszerű két helyen tárolni is. Ez esetben a koordinátákat a kitűzési tervben kell feltüntetni, a koordinátajegyzékben, pedig mint kitűzött pontokat nyilvántartani. Olyan esetekben mikor egy sűrű területről kell kitűzési vázlatot készíteni, akkor külön kitűzési vázlatot lehet készíteni, a területre eső építmények, illetve létesítmények számára.

2.2. Adatgyűjtés

Az első és az egyik legfontosabb munkafolyamat az adatgyűjtés. A munkához szükség volt Székesfehérvár kijelölt területére eső digitális földmérési alaptérkép másolatára. Székesfehérvár digitális alaptérkép állománya oktatási célokra, az iskola rendelkezésére áll. Én erről egy kivágatot kaptam, amelyen a Pörös utca és annak környezete szerepel. A kivágatot egy ITR fájlban kaptam. Ekkor láttam először a munkaterületemet, és ekkor került pontosításra, hogy az utcának melyik részét kell felmérni, az utca melyik oldalán található még árok-maradvány és hogy merre kellene/lehetne vezetni a csapadék-csatornát. A tervezet nyomvonal, a Koppány utca Pörös utca kereszteződésétől indulna, végig az utcán át, egészen a Csutora utcáig. A vonal érintené a Csutora-temető szélét, és keresztül menne egy földrészleten és a Csutora utcába zárna egy árokba. Ez egy „L” alakú vonal lenne. A vonal vezetésének alapját az adta, hogy korábban már foglalkoztak vele, és megállapították, hogy a Pörös utca e szakaszának, viszonylag kicsi a lejtése, ezért merült fel, hogy a Csutora utcáig kellene a kivezetéshez előkészíteni a munkát. A térkép-kivágaton szerepeltek a területre eső felmérési alappontok is. A kivágat alapja volt mind a tervezési alaptérképnek mind a tervezési térképnek. A meglévő digitális alaptérkép adatait felhasználva, és a terepi mérések kiegészítésével a tervezési alaptérkép, valamint a tervezési térkép megszerkeszthető. Kiegészítő mérésekre azért volt szükség, mert a digitális térkép csak síkrajzi, és nekem a térképek megszerkesztéséhez magassági adatokra is szükségem volt.

2.3. Terepbejárás

A már meglévő információk birtokában, következhetett a terepbejárás. Dr. Vincze László elfoglaltságai miatt sajnos nem tudott velem jönni, de társaság hiányában nem voltam, mert Nagy Dániel évfolyamtársam kijött velem a helyszínre. A terep busszal könnyen megközelíthető, és mivel autó nem állt rendelkezésemre, úgy döntöttem, hogy a mérések napján is megtehető az út busszal. Az utca megtalálása nem okozott gondot, könnyen megtalálható volt. Az első, amit észre vettem, hogy a Pörös utca nagyon sík, és nem is annyira egyértelmű, hogy merre lejt, de bíztam a kellő információ hitelességében. A másik dolog, amit észre vettem, hogy a legtöbb ház újépítésű, és a járdák újra vannak aszfaltozva az egész környéken. Ennek már annyira nem örültem, mert féltem, hogy a felmérési alappontok elpusztultak, és 2 óra keresgélés után a félelmem be is igazolódott. Az alappontoknak nyoma sincs, de még egy őrcsapot sem láttam. Ekkor arra az elhatározásra jutottam, hogy mivel a környéken minden pont elpusztult, ezért majd saját

felmérési alappontokat helyeztek el, és a GPS technológia segítségével határozom meg koordinátáit.

Az információk tudatában otthon megterveztem, hogy hova is kéne elhelyezni a pontokat. Összesen kilenc felmérési alappont helyét terveztem meg, és 1000-tól kezdtem el számozni őket. Másnap újra kimentem és kisebb változtatásokkal, de a pontokat megjelöltem. Pont megjelöléseként hilti szeget illetve fakarót használtam a terepi viszonyoknak megfelelően és azokat körbefestettem, hogy jól láthatóak és észrevehetőek legyenek. A kisebb változtatások az összeláthatóság miatt voltak szükségesek.

2.4. Alappontsűrítés és részletes vízszintes és magassági felmérés

2.4.1. Statikus GPS mérés

A már említett okok miatt, saját felmérési alappontokat helyeztem el a területen, és ezen alappontok szolgálják az adott pontokat. A meghatározás módjaként pedig a GPS technológiát választottam. Meg kellett néznem, hogy számomra melyik GPS mérésfajta a legkedvezőbb, és melyik mérési módszer alkalmazható legjobban a feladatomnál. A legmegfelelőbbet a 6. félévben tanult „Műholdas helymeghatározás” című tantárgy alapján választottam ki.

GNSS mérések csoportosítása

- Statikus
 - Hagyományos statikus
 - Gyors statikus
 - Visszatéréses.
- Kinematikus
 - Egybázisos
 - Kinematikus
 - Hagyományos RTK.
 - Több bázisos
 - Hálózatos RTK.

A számomra legmegfelelőbb mérési változat, a gyors-statikus mérés volt. Geodéziában a csak fázismérésen alapuló, relatív módszereket használjuk, mert csak ezek a módszerek mérnek cm-es pontossággal. A geodéziában ugye meg alapvető

elvárás a cm-es pontosság. A feladatomnál mind vízszintes mind magassági értelemben elegendő volt a cm-es mérés, és nem volt szükség a mm-es pontosságra.



(2. 1 sz. kép, permanens állomás)

Statikus mérés során rendszerint 2 vagy annál több vevő mér hosszabb ideig együtt az új, illetve az adott pontokon. Jelen esetben az új pontok a felmérési alappontok voltak, és az adott pont pedig a székesfehérvári permanens állomás. A permanens állomás az iskola tetején van elhelyezve és a nap 24 órájában, veszi a jeleket a műholdaktól. A relatív statikus módszernek csak úgy van értelme, ha a két vevő a meghatározandó vektor két végpontján egy időpillanatban végez észlelést ugyanazon műholdakra, minimum 4 azonos műholdra. Mivel azt már említettem, hogy a permanens állomás állandóan veszi a jeleket, ezért nekem a terepen csak fel kellett írni, hogy az adott ponton mikor is kezdem a mérést, és mikor is fejezem be. Fontos, hogy az időzónákkal, és a különböző időegységekkel tisztában legyünk, mert a GPS méréseknek saját idő rendszere van, és nekünk ahhoz igazodni kell. A gyors statikus mérést 10-15 km-nél kisebb vektorok mérésekor alkalmazzuk, ami számomra teljesen megfelelt, mivel csak pár km-re esett a területem a permanens állomástól. A periódus idő függ a vektorok hosszától, és az egy vagy kétfrekvenciás mérés lehetőségétől. Az L1+ L2 azaz kétfrekvenciás műszerek esetében a periódus idő 10 perc + 1 perc/km. Mivel én egy kétfrekvenciás Topcon Legacy GPS műszert alkalmaztam, és a területem 5km-nél nem volt távolabb a permanens állomástól, ezért én pontonként átlagosan 20 percet mértem. A mérés kezdetét és végeztét egy jegyzőkönyvben vezettem, valamint ezen a jegyzőkönyvben még fel kellett tüntetnem a műszer magasságát is. A mérést a már említett Topcon Legacy GPS vevővel végeztem, és a hozzá tartozó falábbal.



(2. 2 sz. kép: Topcon Legacy GPS műszer)

Szükségem volt továbbá még egy kis mérőszalagra, amivel a műszer magasságot le tudtam mérni. A mérés megkezdése előtt pontra álltam, az állótengelyt vízszintessé tettem, a tanultak szerint, és kezdődhetett is a mérés. A műszerhez tartozott egy akkumulátor meg egy kezelő egység. A kezelő egység nem igazán bonyolult, összesen két gomb van rajta az egyikkel be és kikapcsolom, a másikkal meg elindítottam és megállítom a mérést.

2.4.2. Sokszögelés

Miután a felmérési alappontokat GPS-el meghatároztam, kezdődhetett a vízszintes és magassági részletes felmérés. Az utca alakja a sokszögelési módszer alkalmazását indokolta. Kétszeresen csatlakozott, kétszeresen tájékozott sokszögvonalat vezettem. Sokszögvonat kezdőpontja az 1000 számú pont volt, és a végpontja pedig az 1004 számú. A sokszögpontokat 5001-től kezdtem számozni. A sokszögvonat mind két végén tájékoztam. Az 1000 sz. állásponttól az 1001 sz., 1002 sz., illetve az 1003 sz. pontokra tájékoztam, míg az 1004 számú végponton az 1003 sz. 1005 számú pontokra tájékoztam. A sokszögpontok helyét hilti szeggel, illetve fakaróval jelöltem meg. Továbbá volt még egy olyan felmérési alappont az 5005 számú, amit poláris méréssel határoztam meg. Az 1004 sz. ponton felálltam, letájékoztam, majd

mértem ezt az ismeretlen pontot. Erről az ismeretlen pontról visszamértem az 1004 sz. pontra valamint az 1006 sz. pontra is mértem. Az 1006 sz. pont szintén ismert volt és innen visszamértem az 1004 sz. pontra, valamint tájékoztam az 1007 sz., valamint az 1008 sz. pontra.

A sokszögvonala mérését egy Sokkia 310 típusú mérőállomással végeztem el. A 310-es az egyik legkönnyebben kezelhető mérőállomások közé tartozik. A három év során ezt a műszert sikerült a legjobban megismernem és megszeretnem. A mérőállomást bekapcsolva egyből a főmenübe jutunk. Itt több funkció közül választhatunk. A pontraállítás után az állótengelyt vízszintessé tesszük, és miután a szelencés libellát beállítottuk, a műszerben lehetőségünk nyílik arra, hogy a csöves libellát elektronikusan állítsuk be.



(2. 3 sz. kép: Sokkia 310 típusú műszer)

Ezek után létrehoztam egy könyvtárat, amit a műszer **Job** néven kezel. Ebbe a könyvtárba helyezi el a méréseimet a mérőállomás. Miután ez megtörtént beállítjuk a hőmérsékletet, a prizma állandót, ezeket a megadott értékek szerint állítjuk be. Itt a főmenüben több minden közül is választhatunk. Ami engem érintett az a **Rec** menü, ugyanis is tudtam az álláspont számát és annak adatait megadni. Fontos, hogy én nem csak vízszintes sokszögvonalat vezetek, hanem magasság sokszögvonalat is, ezért a műszer magasságát mindenféleképpen mérni kell, és ezt meg kell adni ebben a menüpontban. A tájékozás nem egy bonyolult művelet ezzel a műszerrel. Végezhetek csak szögméréssel tájékozást, ha mondjuk egy toronyra kéne tájékozni, vagy végezhetek szög és távolság alapján is tájékozást. Mivel én mindig prizma tájékoztam ezért az utóbbi lehetőséget választottam. A tájékoztató pontokon kényszerközpontosítókat helyeztem el, és arra tájékoztam. Némely esetben nem láttam rá a tájékoztató irányra, mert egy parkoló kocsi benne volt az irányba ilyenkor csak

egyszerűen prizma rudat használtam, és a segítőm megpróbálta minél pontosabban tartani. Fontos azt is megemlíteni, hogy a prizma magasságot, illetve a kényszer központosító magasságát is mérni kell, és ezt is be kell írni a műszerbe. A tájékozás befejeztével mértem az első sokszögpontot. Itt is mind vízszintes mind magassági értelemben mértem. Ezek után az első sokszögpontra álltam fel a műszerrel, a pontraállítás befejeztével visszamértem a kezdőpontra és mértem a következő sokszögpontra. Ezt minden sokszögpontra elvégeztem, míg nem értem el a sokszögvonala végpontjához, majd a végpontra is tájékoztam. A sokszögvonal vezetése a **Sokszögelési, kitézési és számítási vázlaton** (5 sz. melléklet) tekinthető meg.

2.4.3. Vízszintes és magassági részletmérés

A sokszögvonal vezetésével egy időben mértem a részletpontokat is. A részletpontok mérést a sokszögvonal kezdőpontján az 1000 sz. ponton kezdtem. Az 1000 számú pont a Pörös utca és a Koppány utca kereszteződésében található. A Koppány utca egyik felén egy jól megépített burkolt árok található, míg a másikon egy földes árok. A Koppány utca merőleges a Pörös utcára. Mivel szemmel nem lehetett megállapítani, hogy a Pörös utca merre is lejt, ezért biztos, ami biztos alapon a Koppány utca két oldalán lévő árkok bizonyos szakaszait is mértem, ahova esetlegesen be lehetne vezetni a tervezett Pörös utcai árkot, ha még is csak arra lejtene a terep. A területre eső földrészletek birtokhatárpontjait mértem, továbbá az utak, járdák, határpontjait valamint az összes tereptárgyat. Tereptárgyak közé tartoznak, a magasfeszültségű villanyoszlopok, KRESZ táblák, akna fedelek, valamint a fák és bokor sorok. Az összes állásponton arra törekedtem, hogy az előbb említett tárgyakat megmérjem. A Pörös utcában kereszt-szelvényeket vettem fel. A kereszt-szelvény felvétele a következőképpen nézett ki. Kiválasztottam az utca egyik felében lévő földrészletek birtokhatárpontjait, és ezen pontok egyeneseseiben vettem fel a kereszt-szelvény pontjait. Ha a Pörös utca Koppány utcakereszteződésbe állunk, és a Pörös utca felé nézünk, akkor a Pörös utcának jobb oldalán lévő földrészlet birtokhatár pontjai lettek kiválasztva.

Legfontosabb a megmaradt árok helyét mind vízszintes mind magassági értelemben mérni. Csak az utca egyik oldalán maradt meg a régi építésű árok a másik oldalán, ha volt is, annak mára már nyoma sincs. A megmaradt árokkal sok mindent nem lehet kezdeni, mivel nincs jó állapotban, és az utca egyik szakaszán burkolt az árok a másik felén meg nem, valahol meg egyáltalán nincs is. Ezért mindenféleképpen csak egy újjépítésű burkolt árok jelenthet megoldást, a feleslegessé vált csapadékvízzel

szemben. Törekedtem arra, hogy az árkot 4 pontjával mérjem. Két ponttal az árok tetőt, és két ponttal az árok alját. Sok helyen erre nem volt lehetőségem, mert csak következtetni lehetett az árok egykori alakjára, és sokszor csak 3 ponttal lehetett egyértelműen mérni az árkot. A részletméréssel semmi gond nem volt, még az időjárás is kegyes volt hozzám.

Egy kis bonyodalmat egyedül az jelentett, hogy volt egy olyan földrészlet amin keresztül kellett mérni, és a földrészlet tulajdonviszonyai nem egyértelműek és kezdetben sosem találtam otthon a tulajdonost, hogy tudjak vele egyeztetni, hogy mikor is lehetne mérni a birtokán. Mindig csak valamelyik albérlőjével találkoztam, és mindannyian azt mondták, hogy a tulajdonos csak ritkán van otthon. Én annyira nem akartam erőltetni, hogy ezen a telken vezessem ki az árkot, mert a szomszédos telek önkormányzati tulajdonban van, és ott könnyedén ki lehetne vezetni az árkot a Csutora utcába és az önkormányzattal könnyebb, lenne megbeszélni a dolgot. A konzulensem azonban tájékoztott engem, hogy a valóságban is a másik földrészleten akarják majd a csatornások kivezetni a vizet, ezért ha meg tudom beszélni a tulajdonossal, akkor inkább ott kéne. Végül is, sikerült összefutnom a tulajdonossal is, és időpontot egyeztettünk. Elmondtam neki, hogy miért vagyok itt, és hogy a mérés az iskolai szakdolgozatomhoz kell, ezért bele ment, hogy ha nem tart sokáig akkor nyugodtan mérhetek a telkén, így szerencsésen ezt a problémát is sikerült megoldani.

A mérés végrehajtásában nagy segítségemre voltak évfolyamtársaim egyben barátaim. A mérésben Nagy Dániel, Pöröntő András, Harnisféger Árpád, Szendrey Noémi, és Farkas Krisztina segédkezett. Tudássukkal és hozzáértésükkel segítették a mérést. Mivel egyszerre nem tudtam lemérni az egészet, ezért 3 nap részletében tette ezt meg, és ezért kellett ennyi segítő, mert minden nap más jött ki velem a terepre mérni. Mivel mindannyian végzősök vagyunk, és mindenki a saját szakdolgozatával van elfoglalva ezért is örültem neki nagyon, hogy a mérésben ilyen sokan tudtak nekem segédkezni.

A műszert egy hallgató társam kezelte, én a manuálét vezetem és megint egy másik hallgató társam, pedig a figuráns szerepét vállalta be, és oda rakta a prizmát ahova én kértem. A részletpontok számát és helyét manuálén vezetem, hogy később a szerkesztésnél minden egyértelmű legyen.

Mérési felszerelés:

- Sokkia 310-es mérőállomás
- Sokkia faláb
- Két darab kényszerközpontosító
- Egy prizma rúd és egy prizma

- Mérőszalag
- Manuálé.

A mérések közben sok helybéli emberrel sikerült beszélnem, és mindenki nagyon örült, hogy végre valami haladás van a jövőbeli árok megépítésével. Felvilágosítottam őket, hogy ez elsősorban egy mérési gyakorlat, és nem hiszem, hogy az én méréseimet felhasználják. Ami a beszélgetésekből kiderült, hogy ez nem csak egy utca gondja, hanem a környéken elég sok utcát érint a csapadékvíz elvezetésének problémája.

2.5. Irodai feldolgozás

2.5.1. GPS mérések feldolgozása

A méréseket még a mérés napján kiolvastam a műszerből. A kiolvasáshoz egy kezelő egység egy kiolvasó kábel, valamint egy megfelelő szoftver kellett. Ez a szoftvert a Topcon cég hozta létre, annak érdekében, hogy a saját műszereiből a mérések kiolvashatók legyenek. A kiolvasás után még az adatokat át kell konvertálni OBN és OBO kiterjesztésű fájllokká, mert a Leica Lgo program ezeket a mérési fájlokat tudja értelmezni. Szerencsére az iskolában ez a program is elérhető volt az összes mérőtermi gépen. A program neve ips2rin_converter. Ezzel a vevő adatai megvoltak, de szükségem volt még a Székesfehérvári Permanens állomás adataira is. A GPS mérést 3 nap alatt végeztem el, ezért a 3 nap Rinex fájljaira volt szükségem. Dr. Busics György segítségét kértem, és elmagyaráztam neki, hogy szükségem lenne a Permanens állomás által mért adatokra, ő megkért, hogy küldjek neki email-t és írjam le pontosan, hogy mikor is végeztem a GPS méréseket. Másnap meg is kaptam email-be a kért adatokat.

A számításokat Leica Geo Office programmal végeztem el. Első lépésként egy új projektet kellett nyitnunk és ebbe a projektbe dolgozunk. Ez után be kellett állítani a koordináta rendszert, amit hozzá rendeltünk az állományunkhoz. Fontos, hogy 2007 októberében a műholdas mérési adatok vonatkoztatási rendszere megváltozott, ezért a méréseimet ebben a vonatkoztatási rendszerben kellett értelmezni, amit a programban ki lehetett választani. Ezek után behívtam a méréseimet, amit az Import ASCII Data menüpontban tettem meg, majd behívtam a székesfehérvári permanens állomás adatait is. Fontos, hogy az antenna magasságok jól legyenek beállítva, mert ha ezt nem tesszük

meg, akkor a magassági számolásban ez a hiba terhelni fogja a koordinátáinkat. Mivel én Topcon vevővel mértem ezért ezt meg is kellett tennem. Definiálni kellett egy Topcon nevű antennát, amelyeknél a fáziscentrum magassága L1 frekvenciánál 0, 0536 m, L2-nél 0, 0618 m. Az adatfeldolgozás menüpontban lehetőségünk van a pontszámok átírására, valamint az antenna magasságának változtatására. A pontszámokat át is kellett írni, mert amelyik vevővel én mértem, annál nem volt lehetőségem a pontszámoknak nevet adni, hanem itt a programban kellett ez megtennem. A pontszámra állva a kurzorral, jobb egérgomb kattintás után Properties parancsot választva az antennát illetve antenna-magasságot rendelhetjük hozzá a ponthoz. A vektorszámítás előtt meg kell adni a vektor kezdő és végpontját. A vektor kezdőpontja a referenc, és ha ezt beállítottuk, akkor a képernyőn ez piros színnel jelenik meg, a vektor végpontjait pedig rovere állítottam és ekkor ez zöld színnel jelenik meg. Maga a vektorszámítás a DataProc menüben a Process indításával végezhető el. Miután kiszámoltam a vektorokat a Store paranccsal tároltam a vektorokat, és ezek után már csak ki kellett exportálni a koordinátákat.

2.5.2. Sokszögvonal és részletpontok számítása GeoCalc segítségével

Miután megvoltak a felméri alappontjaimnak a koordinátái, kezdődhetett a sokszögvonal, sokszögpontok és ezek után a részlet pontok koordinátáinak a számítása. A számítást a GeoCalc szoftver segítségével hajtottam végre. A GeoCalc egy iskolai program, és az egyetemen dolgozó tanárok fejlesztették ki. A programra már nagy szükség volt, mert előtte még csak olyan programok álltak az iskola rendelkezésére, amelyek DOS-os alapúak voltak, amíg persze a saját koruknak megfelelően nagyon jók voltak, de a kor előrehaladtával egy korszerűbb programra volt szükség. A szakközépiskolámban még ilyen régebbi szoftverek voltak csak, de mikor én már az egyetemre érkeztem akkor a GeoCalcot használta mindenki. A három év során egyre többet tudtam meg a szoftverről, és egyre több modulját, funkcióját tanultam meg használni. A program használata nem bonyolult, hamar meg lehet tanulni. A már említett modulok a következők.

Adatrögzítő

Az adatrögzítő modul segítségével a terepen mért műszerek adatrögzítőit kezelni tudja, így a terepen mért pontok adatait be tudjuk közvetlenül hozni a programba. Az adatrögzítőkből az alábbi adatokat tudja értelmezni:

- Psz Pontszám (álláspont, iránypont)
- Hz Vízzintes szög
- Zi Magassági szög
- Tf Ferde távolság
- Tv Vízzintes távolság
- dM Magasságkülönbség
- Mj Jelmagasság
- Mm Műszermagasság
- Pkód Pont jellege

A GeoCalc program vízszintes távolságokkal és magasságkülönbségekkel számol és adatrögzítő modul az ehhez való vetületi redukciókat is számolja, ezzel is gyorsítva a számítást.

Geodéziai számítások

A különböző geodéziai pontkapcsolásokat e modul segítségével lehet elvégezni. A modul a legtöbb alsógeodéziai számításokat tartalmazza, így számolni tudunk, transzformációkat, metszéseket, sokszögvonal számításokat, poláris méréseket. Az előbb említetteken felül még tudunk magassági sokszögvonalat számolni, és trigonometriai magasság meghatározására is képes a program.

Hálózatkiegyenlítés

A hálózatkiegyenlítés modul a vízszintes értelmű hálózatokat, és a trigonometriai magasságméréssel meghatározott magassági hálózatokat tudja számolni, valamint a részletpontok számolására is alkalmas. Statisztikai számítások is készülnek mind a vízszintes mind a magassági kiegyenlítésekről, ezeket jegyzőkönyv formájában lehet megtekinteni, és a kiegyenlítésből kapott javítási eredményeket matematikai statisztikai alapon is lehet vizsgálni. Mivel a geodéziában az adott feladatnak megfelelően adott hibahatáraival dolgozunk, ezért a programban a feladatnak megfelelő hibahatárokat be lehet állítani.

Térbeli transzformáció

A térbeli transzformáció modul segítségével a hazai vetületek között tudunk átszámításokat végezni. A modul a következő számításokat tudja:

- Transzformációs paraméterek számítása térbeli hasonlósági transzformációval
- A koordináták átszámítása vetületek között.

Adatcsere

A modulban lehet a GeoCalc formátumú adatbázisokban tárolt koordinátákat válogatni, csoportosítani, konvertálni.

Számítás végrehajtása

Mielőtt még bármit is elkezdenék a programban számolni, az általános beállításoknál meg kellett adni, hogy melyik könyvtárba mentünk és hogy ki végezte a számításokat, valamint melyik területen történt a mérés. Ezek után az adatrögzítő modul segítségével behívtam a terepen mért méréseimet. Az adott felmérési pontokról egy koordináta jegyzéket készítettem egy txt formátumú fájlban, és ezt a koordináta jegyzéket hívtam be a GeoCalc-ba. A vetületi beállításoknál be kellett állítani, hogy van vetületi redukció, és ezek után az adatrögzítő modulba két gombnyomással a program el is végezte azt. Ebben a modulban nyílik lehetőségünk egy mérési jegyzőkönyv elkészítésére is, amit én meg is tettem. Ezek után lehetett konvertálni az adatokat a geodéziai számítások modulba.

Ebben a modulban kellett a sokszögvonalat kiszámolni, és egyben a sokszög pontok koordinátáit is. A számolást lépésről lépésre kellett elvégezni. Már a korábbiakban említettem, hogy ebben a modulban többfajta pontkapcsolási módszer közül is választhatunk. Először is a tájékozás menüpontot választottam és a sokszögvonala kezdőpontját és a sokszögvonala végpontját le kellett tájékoztatni. Sokszögvonala kezdőpontja – amint már a mérésnél is említésre került - az 1000 sz. pont volt, és a végpontja pedig az 1004 sz. Az 1000 sz. álláspontnál az 1001 számú, 1002 számú illetve az 1003 sz. pontokra tájékoztam, így az előbb említett pontokat is kellett bevenni a számolásba, míg az 1004 sz. végpont tájékoztatásához az 1003 sz. 1005 sz. pontokat vettem be a számolásba. A számítások eredményeit egy panelba továbbítottam, és folytattam a sokszögvonala pontjainak a számolásával. A modulban most a magassági sokszögvonala vezetés menüpontot választottam ki. Kezdőpontnak megadtam a sokszögvonala kezdőpontját és végpontnak, pedig a sokszögvonala végpontját majd megadtam a sokszögvonala közbenső pontjait is. Ezeket is továbbítottam a már előbb említett panelba, majd így együtt ezeket lehetett számolni. A konvertálás gombbal a program egy újabb panelba rakta a méréseket, ahol a számítás gombra kattintva kiszámolta a program a sokszögvonala pontjainak az x, y, z koordinátáit továbbá egy számítási jegyzőkönyvet készített a program a sokszögvonala-ról és meg lehetett tekinteni a sokszögvonala szögzáró hibáját valamint a hosszáró hibáját is. Majd kiszámoltam a már korábbiakban említett különálló 5005 sz. pont koordinátáit is. Az előbb kiszámolt pontokat hozzáírtam a már meglévő koordinátajegyzékhez és az új kibővített koordináta jegyzékkel ki lehetett számolni a részletpontok koordinátáit is.

Ugyan ebben a modulban – ahol eddig is dolgoztam – lehetőség van a részletpontok koordinátáinak a kiszámolására is. Behívtam a már kibővített koordináta jegyzéket és kezdődhetett a számolás. Minden egyes sokszögpontot le kellett tájékozni a már említett tájékozási menü segítségével, és az után pedig a poláris számítási menüpont segítségével ki lehetett számolni a részletpontok koordinátáit. Már előbb említett módon a számítás lépéseit egy panelba rakta a szoftver és a számítás gombra kattintva a program kiszámolta a részletpontok x, y, z koordinátáit. A számítások egy jegyzőkönyvben megtekinthetők, ami egyben a számítási jegyzőkönyv is lesz. A pontok számát és koordinátáit kigyűjtöttem egy Excel táblázatba és onnan pedig átmásoltam egy txt fájlba, hogy az majd későbbiekben az ITR program azt kezelni tudja. Az összes számolásról számítási jegyzőkönyvet készítettem, ami a mellékletekben tekinthető meg. Más módszerekkel is számolhattam volna a mérésiomet, de szerintem ez volt a legegyszerűbb és a feladat szempontjából a legjobb. Az irodai munkákhoz szorosan kapcsolódik a tervezési térkép szerkesztésének munkafolyamata, de mivel annak megszerkesztéséhez még különböző vízrendezési számítások, tervezések szükségesek, ezért majd ennek elkészítéséről egy külön fejezetben írok.

2.5.3. Készített munkarészek

Miután a számításokat végrehajtottam következhetett a különböző rajzi részek megszerkesztése, amelyek a következők voltak.

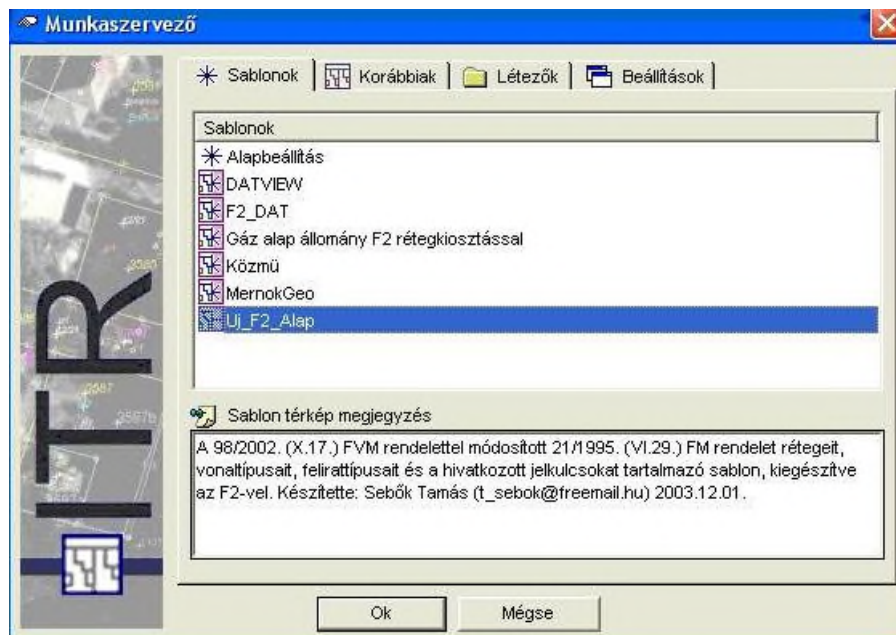
- Tervezési alaptérkép
- Tervezési térkép
- Hossz-szelvény
- Kereszt-szelvény
- Mintakereszt- szelvény
- Sokszögelési vázlat
- Pontleírás
- Koordináta jegyzék
- Mérési jegyzőkönyvek
- Számítási jegyzőkönyvek.

A mérési jegyzőkönyveket, a számítási jegyzőkönyveket a mellékletben csatoltam. A tervezési térképről, a hossz-szelvényről és a kereszt-szelvényről, majd egy másik fejezetben írok, mert ahhoz hogy ezeket el tudjam készíteni, még különböző

vízrendezési számításokat el kell végezni. A térképi és rajzi részek elkészítéséhez ITR 4 térképszerkesztő szoftvert használtam.

2.5.4. ITR 4 térképszerkesztő jellemzése

Az ITR 4 egy Interaktív Térképszerkesztő Rendszer. Az ITR mind a neve is utal rá egy térképszerkesztő program melynek legújabb verziója az ITR 4. Az ITR nagy átalakításokon ment keresztül mire elérte ezt a formáját. Kezdetben a programok DOS-os alapú voltak, így ez alól az ITR sem volt kivétel, de a gépek fejlődésével egy időben az ITR-nek is fejlődnie kell, így ma már a program Windows alapon fut megkönnyítve mindennapos használatát. A programot elindítva a munkaszervező ablak nyílik meg előttünk, ahol több opció közül választhatunk. Választhatjuk a Sablonokat, amelyek különböző beállítási lehetőségeket tartalmaznak. Választhatjuk a Korábbiak menüpontot, ahol lehetőségünk nyílik arra, hogy már korábbi munkákat folytassuk, mert a program automatikusan megjegyzi, hogy hol volt a mentet könyvtár és abban a munkák, és így megkönnyíti annak megnyitását, vagy választhatjuk a Létezők menüpontot. A Létezők menüpontban lehetőségünk nyílik arra, hogy korábbi verziójú ITR-ből hívjuk be állományt. Továbbá van még egy Beállítások menüpont ahol különböző általános beállításokat, lehet végrehajtani.



(2. 4 sz. kép: ITR Munkaszervező)

Mielőtt bármit is elkezdénénk szerkeszteni a szoftverben, létre kell hozni egy könyvtárat, ahova a program menteni fog. Ezt a munka munkamentése másként menüpontban lehet megtenni. Erre a megadott mentési útvonalra fogja menteni az ITR a rajzi és képállományokat, meg magát a projekt állományt is, amelyek IBN és IPJ kiterjesztésűek. Célszerű beállítani a programban egy automatikus mentést, mert így nem kell mindig arra figyelni, hogy 5 percenként mentsünk, hanem a program ezt magától tudja, és így egy esetleges áramszünet esetén sok kellemetlenségtől óv meg minket.

A program felépítése egyszerű, és könnyen megtanulható. Szerencsés helyzetben érezhetem magam, mert a Szakközépiskolámban a program egy fejlesztője tartotta nekünk az órákat, és szinte mindenre megtanított minket, így a főiskolai ével során ezt sokszor kamatoztatni, tudtam. A főmenü öt menüpontból áll, amelyek a következők:

- Munka
- Jellemzők
- Ablak
- Beállítás
- Súgó

Munka

A menüpontban további opciók közül választhatunk. Amelyek a következők: Munkaszervező, Megnyitás, Vektor térképek, Raszter térképek, Munka lezárása, Mentés, Mentés másként, Nézetek, Nyomtatás, Nyomtatvány. A Munkaszervezőről már esett szó a korábbiakban. A megnyitással már létező fájlokat tudunk megnyitni. A Vektortérképek egy összetett menü itt több mindenre is lehetőségünk nyílik. Már korábbi vektor térképeket tudunk behívni, koordináta jegyzéket tudunk megnyitni két állományt össze tudunk másolni. Ezek a legfontosabb menüpontok a vektortérképen belül. A Raszter térképek menü egyik legfontosabb funkciója, hogy különböző formátumú képeket tud kezelni, és ezek akár lehetnek már korábbi digitális térképek kép anyagai, így ennek megfelelően egy új kibővített térképet is tudunk készíteni. A Nézetek menüpont alatt tudjuk váltogatni a különböző állományok között, persze ha egyszerre több állományt kezelünk. A Nyomtatás menüpont alatt tudjunk a digitális állományunkat analóg formátumba kinyomtatni. Itt lehetőségünk nyílik az adott méretarány kiválasztására, meg az adott papír méret nagyságát is itt tudjuk kiválasztani. A Nyomtatvány menüpontban már előre elkészített nyomtatványformákat találunk, ahova a szerkesztett képünket be tudjuk helyezni, és onnan tudjuk kinyomtatni.

Jellemzők

Itt lehetőségünk nyílik a következő menüpontok közül választani: Geometriai jellemzők, Megjelenítési jellemzők, Rétegek, Vonaltípusok, Jelkulcsok, Tollszínek, Felirattípusok, Jelkulcstípusok, Pontkód/jelkulcs. A Geometriai jellemzőkben lehetőségünk van a pontszámozás és annak növekvésének vagy csökkenésének a beállítására. A Megjelenítési jellemzőkben lehetőségünk van beállítani a munák méretarányát, ezt lebontva felíratra, jelkulcsra, és blokkokra. Ki be tudjuk kapcsolni a megírásokat, és azon belül is, hogy mit akarunk megjeleníteni és mit nem. Be tudjuk állítani, hogy egy pontnak milyen jelölést szeretnénk és annak színét nagyságát.

A Rétegek menüpontban be tudjuk állítani, hogy egy adott objektum milyen rétegben látszódjon. Fontos tudni, hogy az ITR 4 objektum orientált, ezért minden egyes objektumhoz egy réteget rendel, és az azonos objektumokat azonos rétegben kell ábrázolni. Vonaltípusoknál különböző vonal vastagságokat, formákat tudunk beállítani, amiket egy bizonyos réteg típushoz tudunk rendelni. A Tollszínek opciót választva be tudjuk állítani, hogy egy adott réteg milyen színben jelenjen meg a képernyőn. A Felirat típusoknál be tudjuk állítani, egy adott felirat típus mértét, és színét. Jelkulcstípusoknál lehetőségünk nyílik arra, hogy egy adott objektumra a megfelelő jelkulcsot rakjuk, mivel nem minden objektumot ábrázolunk a méretének megfelelően, hanem csak valamilyen előre elkészített szimbólummal jelöljük.

Ablak

Itt különbözőfajta „ablakolási” módszereket tudunk végrehajtani. Ez a menüpont akkor hasznos a számunkra, ha több állományt nyitottunk meg, és ezek elrendezésére ad lehetőséget.

Beállítások

Itt különbözőfajta általános beállítási lehetőségeket tudunk beállítani. Az egyik legfontosabb, hogy itt tudunk régebbi verziójú ITR programból régebbi jelkulcsokat behozni. Igazából nem értem azt, hogy mikor készítették az új szoftvert akkor miért nem került át minden egyes jelkulcs típus a régebbi verziójú közül, mert egy-két hasznos jelkulcs típust csak a régebbi verziókban találhatunk meg. A már említett automatikus mentést is tudjuk beállítani.

Súgó

A súgó segítséget nyújt az ITR 4-es program használatában, ez egy pdf-es leírás, ahol a szerkesztéssel kapcsolatos megválaszolatlan kérdéseinkre kapunk választ. Sokszor igen hasznos tud lenni, ha az ember valahol elakad, és nem ért valamit.

Szerkesztési műveletek

Az ITR-ben a legegyszerűbb szerkesztéstől a legbonyolultabb szerkesztésig minden megtalálható. Egyszerű pont elhelyezéstől a területszámításig bezárólag minden megvan. Ezeket a szerkesztési elemeket be tudjuk állítani, hogy mi jelenjen meg a menüsorban, és mi nem. Most mindent nem akarok felsorolni, csak egyet-kettőt, ami a legfontosabb. Objektumválasztás módja opciót választva ki tudjuk választani, hogy milyen objektum típussal szeretnénk szerkeszteni. Az előbb említett típusok lehetnek pontfogó mód, vonal fogó mód, felirat fogó mód, jelkulcs fogó mód. Az ablak műveletek segítségével tudunk nagyítani, kicsinyíteni, a vektortérképünket a képernyő közepére helyezni. Az Információ menüpontban tudunk az objektumról információkat nyerni, valamint itt állhat rendelkezésünkre a különböző távolság és terület mérések ikonok kiválasztása is. Az Ívek menüpont segítségével különböző formájú és nagyságú íveket tudunk szerkeszteni. A Jelkulcs menüpontban áll rendelkezésünkre, hogy különbözőfajta jelkulcsokat elhelyezünk, és annak jellemzőit változtathassuk. A Listák menüpontban négyfajta különböző lista található, amelyek a különböző objektumok együttes kezelésére adnak lehetőséget. A Pontok vonalak menüpontban több fajta alapszerkesztést tudunk választani. Itt tudunk pontot, vonalat elhelyezni. Vonalakat metszeni, valamint merőlegesíteni és párhuzamosítani is. Sokféle szerkesztési ikon közül választhatunk itt. A Felirat menüpontot választva az elhelyezett feliratokkal való műveleteket tudjuk végrehajtani. Nagyon sokfajta szerkesztési menüpont van még, de úgy gondoltam, hogy elég csak a legfontosabbakat ismertetnem, mert a szakdolgozatom készítése során ezeket, a menüpontokat használtam fel. A következőkben pedig, a már említett munkarészeket fogom taglalni.

2.5.5. Tervezési alaptérkép

A tervezési alaptérkép célja, hogy a beruházás területét még a munkálatok megkezdése előtti állapotban ábrázolja. Jelen esetben a beruházás területe a szakdolgozatom területe a Pörös utca és környéke, a munka pedig egy új árok készítése, ami természetesen nem fog megépülni, csak elméleti szinten fog elkészülni, mert a kivitelezés nem volt a szakdolgozatom témája, csak a tervezés. A már említett alaptérkép rendelkezésemre állt, és azt kellett kibővíteni a terepi mérésekkel, hogy eleget tegyen tervezési alaptérkép kritériumainak. A digitális alaptérképről készítettem egy másolatot és ebbe a másolatba kezdtem el dolgozni. Elsőként behívtam a terepen mért részletpontok koordinátáit. Egy nagyon jó ellenőrzési módomban volt a mérés

helyességét illetően. Mégpedig, mivel ismert volt a terület birtokhatár pontjainak x , y koordinátái, és a terepen mértem ezen pontok x , y , z koordinátáit, ezért a térképi és terepi mérések pontjainak a koordinátáit, csak össze kellett hasonlítanom. Mivel hibahatáron belül volt a pontok koordinátáinak a különbsége, ezért meghagytam a térképi birtokhatár pontokat, és csak a magassági koordinátákkal egészítettem ki. A digitális alaptérképen az utak, járdaburkolatok nem a legjobban, és olykor már nem a valóságnak megfelelően voltak megszerkesztve, ezért az érintet területen, ezt kitöröltem, és helyettesítettem a terepi mérésekkel. A digitális alaptérkép tartalmát pedig még a meglévő vízelvezető árkokkal, természetes és mesterséges objektumokkal egészítettem ki. A természetes objektumok a fák és bokorsorok voltak, míg a mesterséges objektumok a magasfeszültségű villanyoszlopok, aknák, és KRESZ táblák voltak. Az előbb említett kiegészítésekkel a térképet megszerkesztettem, és így már eleget tett a tervezési alaptérkép kívánalmainak.

Az alaptérkép megszerkesztése közben egy igen fontos dolgot vettem észre, mégpedig, hogy az utca nem is arra lejt, mint azt az előzőekben megjósolták. A csatornások által kapott információ alapján az utcának a temető felőli oldal irányába kellett volna lejtene, de ehelyett a valóságban ez a Koppány utca irányába lejt. A tervezett nyomvonal egyből módosul, mert így a Pörös utcának a végétől, a Koppány utca elejéig kell majd a csatornát vezetnem. Így a tervezett árok nyomvonalának a hossza igen csak megrövidül. A másik következtetés, amit le lehet vonni, hogy a magasság különbségek nagyon kicsik, és a tervezett csatorna esése csak 0.8 százalék. Ezért majdnem gondot okozott, mert majdnem elérte a kritikus értéket, mégpedig a 0.4 százalékot, ugyanis ez az érték alatt nem lehet csatornát tervezni, mert akkor az, a hordalékanyag lerakódásával járna. Szerencsére ezt az értéket nem éri el az esés, így nyugodtan tervezhető volt egy burkolt árok.

2.5.6. Sokszögelési vázlat és pontleírások

A sokszögvonala vezetéséről, és annak szerkezeti részéről a tanultak szerint sokszögelési, kitűzési és számítási vázlatot készítettem. A vázlat tartalmazza az összes újonnan elhelyezett és meghatározott pontokat, valamint a sokszögvonala vezetéséről ad kellő információ. Az összes újonnan meghatározott felmérési alappontokról, pontleírást szerkesztettem. A tanultak szerint minden alappontot minimum három adott, el nem mozdítható, objektumhoz mértem be. A szerkesztést ITR-ben végeztem el, és a pontleírásokon feltüntettem a pont EOV és balti tengerszint feletti koordinátáit, valamint a meghatározás időpontját, és a munka végző nevét.

3. VÍZRENDEZÉS

3.1. A vízrendezés tárgya

Vízrendezés alatt a természet hidrológiai hatásai és a földfelszín, valamint a felszínközeli talajrétegek közötti kedvező kapcsolat kialakítását értjük, amely hatással van a terület vízháztartására. A vízrendezés feladata, hogy a hasznosítható vizet visszatartsa, és a már felesleges nem tárolható vízmennyiséget minél gyorsabban levezesse, valamint a vízkárokat megszüntesse. Hazánk területének 87% mezőgazdaságilag művelt terület, és első sorban a vízrendezés ezekkel a területekkel foglalkozik, de a maradék 13% területet sem mellőzi.

3.2. A vízrendezések felosztása

A vízrendezési ágak több szempont szerint is osztályozhatók, így a következők szerint osztályozhatjuk őket.

- Talaj esése szerint
 - Síkvidéki vízrendezés
 - Dombvidéki vízrendezés
- A helyük szerint
 - Külterületi
 - Belterületi
 - Felszíni
 - Felszín alatti
- A kiterjedés nagysága szerint
 - Kistérség
 - Nagytérség
 - Átmeneti térségek
- Megjelenési jellege szerint
 - Területi
 - Vonalmenti

- Pontszerű
- A nedvességi alaphelyzet szerint
 - Szabadvízfelületek
 - Magas talajvízállású területek
 - Szárazgazdálkodási területek.

(dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízépítéstan II. című jegyzete alapján.)

Ha a szakdolgozatom témájának ide eső részét be szeretném sorolni, a fentiek szerint, akkor talaj-esés szerint síkvidéki vízrendezéshez tartozik, mert a területen a magasság-különbségek igen kicsik. Helye szerint belterületi terület, mert Székesfehérvár belterületén helyezkedik el az adott terület. Kiterjedése szerint kistérségi terület, mert a terület csak egyetlen egy utca szakaszt érint és annak környező házait. Megjelenési jellege szerint vonalmenti terület, mivel egy árkot kell megtervezni egy utcában, és az árok egy vonalas létesítmény.

3.2.1. A síkvidéki vízrendezés alapfogalmai, feladatai

Mivel a szakdolgozatom területe síkvidéki területen helyezkedik el, és a vízvezető árok megtervezésének, térképi és számítási feladata, mélyen érinti a témát, ezért fontosnak tartom, hogy a síkvidéki vízrendezést ismertessem. Hazánkban a síkvidéki területek vízrendezésével kapcsolatos feladatok elsősorban az alföldeken, másodsorban pedig a közelítőleg sík területeken jelentkeznek. Ezen kívül meg kell említeni még az olyan területeket, amelyek a városok belterületein helyezkednek el, és magassági viszonyuknak megfelelően ide sorolandók. Az előbb említett része a kisebbik része a vízrendezésnek, de az én feladatom pont ide sorolandó. Ezekre a területekre, a kis terepesésű, lassú vízmozgás és lefolyás, valamint a fokozott párolgás jellemző. Sokszor a vízvezetés nehézségekbe ütközik, mert a víz sebessége mind a terepen mind a vízvezetőkben kicsi, mert a terület esése is kicsi. A növénytermesztés számára, a sík vidéki vízgyűjtő egységben felhalmozódott, és a növénytermesztés számára már felesleges vizet, belvíznek nevezzük. A felszíni víz az esőzések és az olvadások vízből közvetve és közvetlenül származik. A csapadékból közvetve származó felszíni víz, talajvízből, forrásvízből, fakadóvízből és vízfolyások árvizeiből adódhat. A következő táblázat a felszíni víz származását és annak vízkárosítását mutatja be.

		A felszíni víz származása	
A kárt okozó felszíni víz származása		A vízkár	
		jelentős	jelentéktelen
A csapadékból közvetlenül		a csapadék: nagy mennyiségű, nagy hevedességű, kedvezőtlen eloszlású	a csapadék: kis mennyiségű, kis hevedességű, kedvező eloszlású
Csapadékból közvetve	Talajvízből	a talajvízszint magas	a talajvízszint mély
	Forrásvízből	a források bővizűek	nincsenek források, vagy kevés vizet adnak
	Fakadó vízből	a töltésezett folyók árvízszintje magas	a töltésezett folyók árvízszintje mély
	Árvízből	a töltésezetlen folyók árvízszintje magas	a töltésezetlen folyók árvízszintje mély

(1. sz. táblázat: dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 19. számú táblázata alapján.)

3.3. A felszíni vízelvezetésről általában

Napjaink egyik egyre súlyosbodó és egyre gyakrabban előforduló problémája a települések felszíni vízelvezetése. Az elmúlt években a nagyobb csapadék eseményeket követően sokszor fordult elő az, hogy a városokban meglévő vízelvezető rendszerek nem voltak képesek arra, hogy megfelelően elvezessék a felesleges csapadékmennyiséget. Ez nem csak Székesfehérváron, hanem az ország legtöbb területén kellemetlenséget, sokszor azonban problémát is okozott. Mivel ez egy elég összetett és komoly feladat, hogy egy egész városrész felesleges vízmennyiségének a levezetését megtervezem, ezért a szakdolgozatom keretein belül egy kis utcácska és annak környező házainak, területeinek a vízelvezetés problémáját oldottam meg. A 3. 3 fejezetben már írtam, hogy a mezőgazdaságban milyen károkat okozhat a víz, de ez nem csak külterületi, hanem belterületi probléma is egyben. Belterületen a csapadékvíz elvezetésének helytelen használata egészen más problémákat okozhat, mint külterületen. Ha a vízelvezető rendszerek telítődnek, és nem tudják a felesleges vízmennyiséget levezetni, akkor a víz új utat keres magának, és biztosak lehetünk benne, hogy talál is. Legtöbbször a víz bejut a szennyvízcsatornába, és azokat teljesen túltölti, így azok a csatornák megtelnek vízzel, és kellemetlen szagokat éreztetnek magukból. Egy másik nagy probléma, hogy ha nincs hova eljuttatni a vizet, akkor az utakat, utcákat önt el, és mind a járműves, mind a gyalogos forgalmat nehezíti, és egyben lassítja is, és ezzel egy egész város vagy városszakaszt megbénítva. Egy harmadik problémáról sem lehet elfeledkezni, mégpedig a családi ház övezetekről, mert

ezekben az övezetekben is, nagyobb problémát tud jelenteni a nagy mennyiségű víz. Egész kerteket, utcákat tud elönteni a víz, és ezzel nagy kellemetlenségeket okozva annak tulajdonosainak. Azt már említettem, hogy a területem Székesfehérvár belterületén, a Pörös utca egyik szakaszán található. Ennek a kis utcának a problémája az utóbb említett kategóriába sorolható, és ennek a problémának a megoldását kellett orvosolnom. Az utca adottságainak megfelelően egyetlen egy új vízelvezető árkot kellett terveztem, amely megoldja a felesleges csapadékvíz elvezetését. A terepi geodéziai mérések és irodai számítások, szerkesztése után, következhetett a tényleges árok szerkezeti adatainak a számolása, és tervezése.

3.4. A csapadék mennyiségének meghatározása

3.4.1. A csapadék fogalma

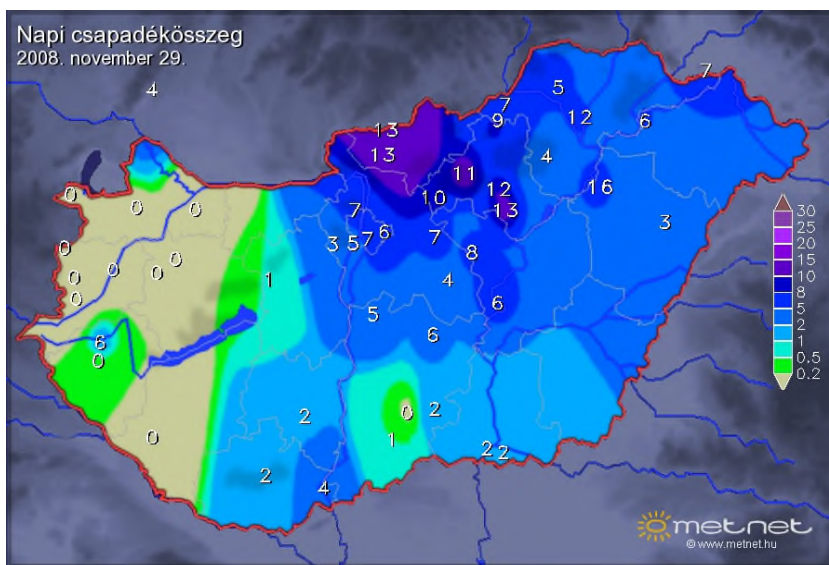
A csapadéknak nevezzük a levegőben lévő vízpárnának cseppfolyós vagy szilárd halmazállapotában való kiválasztást. Ilyen kicsapódás akkor fordul elő, amikor a levegő hőmérséklete az adott páratartalomhoz tartozó telítettségi hőmérséklet alá süllyed. (dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízepítéstan II. jegyzete).

Folyékony halmazállapotú csapadéknak számít az eső, záporoső, a szitáló és ónos eső. Szilárd halmazállapotúak közé soroljuk a havat, darát, valamint a jégesőt.

3.4.2. A csapadék mérése, és annak meghatározás módjai

Csapadék mennyiség alatt azt értjük, mikor a vízréteg vastagságát adjuk meg mm-ben, amely akkor borítaná be a felszínt, ha egyenletesen oszlana el a lehulló csapadék. A lehulló csapadék mennyiséget az országban található csapadékmérő állomások mérik, és ezen adatokat, az Országos Meteorológiai Intézet tartja nyilván. Hazánkban a csapadék mennyiség meghatározására a Hellmann-féle csapadékmérő berendezést használják. Két nagyobb részből áll, a felfogó edényből és a mérőhengerből. A felfogó edény részei a köpeny, a tartály és a gyűjtőpalack. A csapadékmérő berendezés felső élét a terepen 1 méteres magasságban kell elhelyezni. Az elhelyezésénél figyelni kell arra, hogy a mérőberendezés horizontját semmi sem takarja el, mert különben hamis értéket kapnánk. A mérőberendezés felfogó felületén összegyülekezett csapadékmennyiség a párologástól védett gyűjtő palackba kerül. Az így összegyülekezett csapadékot naponta egyszer általában reggel ellenőrzik, és az

összegyűlt vízmennyiséget egy mérőhengerbe öntik át, és meghatározzák a csapadék magasságát. A csapadék térbeli eloszlását csapadéktérképen szokták ábrázolni.



(3. 1 sz. kép, 2008. november 29-ei napra vonatkozó csapadéktérkép)

Csapadéktérképet szokták havi, félévi, évi, és sokévi csapadékösszeg alapján ábrázolni. A 3.1 számú képen látható, hogy az ország egyes vidékei között jelentős különbség tapasztalható. A sokévi adatok alapján készült térkép mutatja legjobban az ország területére eső csapadék mennyiség eloszlását.

Egy adott F területre hullott csapadék térfogata a következő módon számolható ki.

$$V = h * f, \text{ ahol}$$

h= a csapadékmagasság (mm)

F= a vízgyűjtő területe (m²).

A csapadékintenzitás értékét a csapadékmagasság és a csapadék időtartamának a hányadosaként lehet kiszámolni:

$$i = \frac{h}{T} [mm / perc], \text{ melyben}$$

h= a csapadékmagasság (mm)

i= csapadék időtartama (perc).

Általában az eső intenzitása időben változik, ekkor a csapadék intenzitásnak a pillanatnyi értékét szoktuk számolni.

$$i = \frac{dh}{dt}.$$

A t időpontig lehullott csapadékmagasság pedig a következő képlet alapján számolható.

$$h(t) = \int_0^t i dt$$

Az előző képlet alapján a csapadékmagasság az intenzitás idő szerinti integrálja. Ekkor egy F területre hullott csapadék V térfogata felírható az alábbi módon is.

$$V = h * F = i * T * F$$

A Q csapadékhozam az adott vízgyűjtő területre hullott V csapadékmennyiség és az eső T időtartamának a hányadosa.

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{i * T * F}{T} = i * F$$

(forrás: dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízépités II. jegyzete)

Egy adott területre eső adott csapadékmennyiség, eltérő időtartam alatt, tehát különböző intenzitással eshet le. Megkülönböztetünk nagy intenzitású és kis intenzitású csapadékokat. Az első esetben a csapadékok viszonylag rövid idő időtartamúak és kis területre terjednek ki. A kis intenzitású esők a nagy intenzitásúval szemben pedig, sokáig tartanak, és nagy terület hullnak le.

Vizsgálati szempontból igen fontos, hogy az érintett területen milyen kapcsolata van az esők időtartama, intenzitása és a csapadékmagassága, és az adott vidék éghajlata között. Ezt legjobban a csapadékmaximum függvény írja le, amit más néven éghajlati valószínűségi függvénynek nevezünk. Gyakorlati alkalmazásra az átlagos m évenként egyszer előforduló, azaz m éves gyakoriságú csapadékértéket is meg szoktuk szerkeszteni a csapadékmaximum függvény alkalmazásával. Így a mértékadó csapadékot az előfordulási valószínűség százalékában is meg tudjuk adni. Ekkor az vizsgáljuk, hogy a kérdéses csapadékmagasság 100 éven belül milyen valószínűséggel fordul elő. Az előfordulási valószínűség megadására, azért van szükség, mert a különféle létesítményekre különféle előfordulási valószínűség vonatkozik.

3.5. Vízhozam számítás

3.5.1. Vízgyűjtő terület

A vízgyűjtő terület a vízfolyás valamilyen szelvényéhez, illetve állóvízhez tartozó olyan terület, amelyről az összegyülekező és lefolyó csapadék a vizsgálati szelvényen átfolyik, illetve az állóvizet táplálja. A vízgyűjtő terület lehatárolása általában szintvonalas dombortérkép alapján történik. A vízgyűjtő területet vízválasztók határolják. Vízválasztók lehetnek hegyek, dombok gerincvonalai. A térképen be kell jelölni azokat a vízválasztó vonalakat, amelyek a területünket körülveszik és a vízgyűjtő terület nagysága, ekkor a vízválasztó vonalak által közrefogott terület lesz. A vízgyűjtő területünk ekkor már meg van, csak ki kell számolni a területét. A terület nagyságát meghatározhatjuk planiméterrel, illetve Majzik háromszögek alkalmazásával is. Mivel az én vízgyűjtő területem Székesfehérvár belterületén található, és igen kis területet érint, ezért egészen más módszer segítségével, határoztam meg a vízgyűjtő terület nagyságát. A vízgyűjtő területet a Pörös utca és a környező földrésztetek alkotják. Az előbb említett területek nagyságát az ITR program segítségével határoztam meg. A saját vízgyűjtő területem nagysága 12623,58 m², ami kerekítve 0.013 km². A terület nagysága nem nagy, de az utca hossza szakasz hossza sem mondható nagynak, ezért nem is tartozik hozzá sok földrészlet, és ezért lehet az, hogy ilyen kicsi lett a vízgyűjtő terület.

3.5.2. Lefolyási tényező

A lehullott csapadék részben a légtérben elpárolog, részben a talajba szivárog, a maradék része pedig, a felszínen összegyülekezik és kedvező esésviszonyok esetén, lefolyik. Megkülönböztetjük a felszíni vizekből való lefolyást, és a felszín alatti vizekből származó lefolyást. A lefolyási tényező a sokévi átlagos lefolyás és a csapadék hányadosaként számolható.

$$\alpha = \frac{L}{c} .$$

A lefolyási tényező egy dimenzió nélküli viszonyszám. A lefolyási tényező mutatja meg, hogy a talajra lehullott csapadék hanyadrésze is folyik le. Sík és dombvidéki területeken általában az $\alpha=0.05-0.15$ között van, míg a magasabb hegyvidéki területeken $\alpha=0.5-0.70$ közé esik. Kivételes esetekben a lefolyási tényező lehet nulla és egy is. Ha a párolgás a teljes csapadékmennyiséget felemészti, akkor az $\alpha=0$, és ha a csapadék teljes egészében lefolyik, akkor az $\alpha=1$.

A lefolyási tényező értéke az alábbi táblázat segítségével számolható.

Megnevezés	α
1. A lejtési viszonyok tényezői	α_1
I. igen erős lejtő (az oldalak hajlása 35% vagy annál nagyobb)	0,10
II. közepes lejtő (az oldalak hajlása 35 és 11% között van)	0,06
III. szelíd lejtő (az oldalak hajlása 11 és 3.5% között van)	0,04
IV. sík vidék (az oldalak hajlása 3.5% vagy annál kisebb)	0,01
1. A talaj áteresztőképességének tényezői	α_2
I. igen vízzáró talaj	0,10
II. kissé áteresztő talaj	0,06
III. áteresztő talaj	0,03
IV. igen áteresztő talaj	0,01
2. A növénytakaró tényezői	α_3
I. kopár szikla	0,10
II. rét, legelő	0,08
III. feltört, termőtalaj, erdő	0,05
IV. zárt erdő, laza hordalék	0,01

(2. sz. táblázat dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízépítéstan II jegyzet 3. számú táblázata alapján.)

A fenti táblázat segítségével a munkaterületre vonatkozó lefolyási tényező meghatározható.

$\alpha_1 = 0,01$ (sík vidék)

$\alpha_2 = 0,06$ (kissé áteresztő talaj)

$\alpha_3 = 0,08$ (rét, legelő)

A három összegeként kapjuk a lefolyási tényező értékét, ami $\alpha = 0,15$. Ezzel a lefolyási tényezővel számoltam a továbbiakban.

3.5.3. A terepről lefolyó vízhozam nagysága

A felszín lefolyás bonyolult fizikai folyamatát leíró fizikai-matematikai modell az úgynevezett egyidejű lefolyásvonalak módszere. Az alapgondolata az, hogy a szelvényhez legközelebb eső területrészekről hamarabb, a távolabbi eső területrészekről később érkeznek és folynak át a csapadékvizek. A vizsgált szelvényen időegységként átfolyó vízmennyiséget vízhozamnak nevezzük. A vízhozam az egyidejűleg odaérkező,

de a vízgyűjtő különböző helyeiről származó vizekből adódik össze. Ezt fajlagos vízhozamnak nevezzük. Jelölése: Q és mértékegysége ($m^3/s \text{ km}^2$)

Az egyidejű lefolyásvonalak olyan vonalseregek, melyeknek minden egyes vonalához azonos lefolyási idő tartozik. A lefolyásvonalak meghatározásához ismernünk kell az egyes pontokhoz tartozó lefolyási időt, amelyet a lefolyási sebesség segítségével határozzunk meg. A lefolyási sebesség értékét, a későbbiekben más számításokhoz is felhasználjuk, ezért ennek meghatározása fontos. Többféle táblázatok alapján is meghatározható, de mivel az én területemnek az esése nagyon kicsi ezért csak a következő táblázat segítségével tudtam meghatározni a sebességet.

A terep esése ‰	0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
A terepen mozgó víz sebessége: v (cm/sec)	1	2	3	5	8	13

(3. sz. táblázat: dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízépítéstan II jegyzet 6. számú táblázata alapján)

Mivel a feldolgozott szakasz esése a 0,1-hez van közel ezért a víz sebessége az én esetemben 1(cm/sec) lett.

3.5.4. A mértékadó nagyvízhozam számításának gyakorlati módszerei

A nyílt vízfolyású vagy zárt csatorna valamely szelvényében a méretezéshez vett, és a létesítmény jellegétől függően különböző tartalmú és vizsgálati időszakban észlelt nagy vízhozamot, mértakadó „nagyvízhozam”-nak nevezzünk. Jelölése: $NQ_{v\%}$ (m^3/sec). A v a bekövetkezett valószínűség számértéke.

A vízfolyások különbözőek, és nincs még egyenlőre olyan módszer, amely segítségével a nagyvízhozamok meghatározására alkalmas lenne. Így a mértékadó nagyvízhozam az észlelési adatsorok statisztikai, valószínűségszámítási elemzésével határozható meg. Ha ilyen adatok nem állnak a rendelkezésünkre, akkor a legmegfelelőbb szemimpiikus módszert kell alkalmazni a következők csoportosítások szerint.

- Kisvízfolyások
- Belvízcsatornák
- Vízmosások
- Földművek víztelenítő csatornái.

(Forrás: dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízépítéstan II. jegyzete.)

A vízgyűjtő terület lehatárolása és nagyságának meghatározása után, de még a tervezés megkezdése előtt a helyszínen terepbejárást kell végezni. Meg kell vizsgálni a talaj anyagát, a meder hordalékát, és a növénytakarót. Valamint fel kell jegyezni a területre eső műtárgyakat, a vízhasználat módját, és a korábban létesített mederrendezéseket.

3.5.5. Kisvízfolyások mértékadó nagyvízhozama

Azokat az élővizeket, amelyek a szabályozáskor teljes szelvénnel építünk ki, kisvízfolyásoknak nevezzük. A kisvízfolyások mértékadó nagyvízhozamának meghatározására több módszert is kidolgoztak. A gyakorlatban a következők módszerek terjedtek el:

- Csermák
- Kenessey
- Markó
- Kollár.

3.5.5.1. Csermák-féle módszer

A számítás vízrajzi megfigyeléseken alapszik, és a megfigyelések alapján a következő képletet dolgozták ki:

$$NQ_{v\%} = pB\sqrt{F}$$

ahol:

- $NQ_{v\%}$ a különböző (v%) valószínűségű nagyvízhozama (m³/sec)
- p az előfordulási valószínűségi tényező
- B a 3% valószínűségű (33 évi gyakoriságú) árvíz fajlagos tényezője, melynek értékét dr. Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 33. oldalán, a 21-es ábra alapján lehetett levenni.
- F a vízgyűjtő terület nagysága (km²).

A módszer kisebb jelentőségű létesítmények tervezésénél alkalmazható, mert a számított érték +- 30%-os hibahatár között van.

A fenti alapképlet alkalmazásával a 25 km²-nél kisebb nagyságú vízgyűjtő területekre lehet alkalmazni. Az 5 km²-nél kisebb területű vízgyűjtőknél az $NQ_{v\%} = p \cdot B \cdot F$ képlet alkalmazandó.

3.5.5.2. Kenessey módszer

A módszer elsőlépésként az összegyülekezési időt kell számolni. A vízfolyások hossz-szelvényét szakaszolni kell, és esések szerint meg kell határozni az egyes szakaszok eséseit. Az esésekhez megadjuk a fajlagos lefolyási tényezőt, mégpedig dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 24. ábrája alapján. Minden egyes eséshez külön-külön. Ekkor:

- $Im_1 \rightarrow T m_1$
- $Im_2 \rightarrow T m_2$
- $Im_n \rightarrow T m_n$
- $It_1 \rightarrow T t_1$
- $It_2 \rightarrow T t_2$
- $It_n \rightarrow T t_n$

A terepi lefolyáshoz tartozó Tt értékeket még tízzel szorozni kell, és így kapunk csak helyes értéket. Ez után számolni kell az összegyülekezési időt. $T = \sum x_i$. Az összegyülekezési idő függvényében megadjuk a csapadékmagasságot, amit dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 25. ábrája alapján tehetünk meg. Ekkor a mértékadó nagyvízhozam képletét alkalmazva megkapjuk a vízhozam értékét.

$$NQ_{v\%} = p \frac{F * h * \alpha}{3,6T}$$

3.5.5.3. Markó módszer

Az eljárás lényege, hogy egyidejű lefolyásvonalak módszerét alkalmazva számítja az összegyülekezési időt. Az előző módszerhez hasonló ez a módszer is, és itt is szakaszokra kell bontani a hossz-szelvényt az átlag mérések alapján. Az egyes esésekhez egyes vízsebességet rendelünk dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 26. oldal 26/1-es ábrájának a segítségével. Ez után, számoljuk az egyes szakaszokra a lefolyási időt a következő képlet alapján:

$$T_i = \frac{x_i}{V_i}$$

A lefolyási időket összegezzük, és abból kapjuk az összegyülekezési időt. A lefolyási

$$NQ_{v\%} = \frac{F * h_{v\%} * \alpha}{T}$$

tényező számítása után,
számoljuk a mértékadó
nagyvízhozamot.

3.5.5.4. Kollár-féle módszer

A vízgyűjtő terület függvényében a 10%-os valószínűséggel bekövetkezett fajlagos vízhozamot határozza meg három fajta lefolyási viszonyra. A lefolyási viszonyok dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízépítéstan II jegyzet 39. oldal 27/a ábrája segítségével. Ekkor a 10% valószínűségű mértékadó nagyvízhozam képlete a következő lesz:

$$NQ_{10\%} = q_{10\%} * F$$

Dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízépítéstan II jegyzet 39. oldal 27/b ábrájának a segítségével leolvashatjuk a vízgyűjtő terület függvényében a valószínűségi arányszámot, amelyet $a_{v\%}$ -al jelölünk. Ezzel az arányszámmal tudjuk átváltani az egyes valószínűségi mértékadó nagyvízhozamokat.

$$NQ_{v\%} = NQ_{10\%} * a_v$$

3.6. Kisvízfolyások mértékadó nagyvízhozamának a számítása

3.6.1. Csermák-féle módszer

Adott:

- A vízgyűjtő terület nagysága (F)= 0.013 km²
- A 3% valószínűségű (33 évi gyakoriságú) árvíz fajlagos tényezője (B), melynek értékét dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízépítéstan II jegyzet 33. oldalán, a 21-es ábra alapján vettem le= 3 m³/s/km².
- Az előfordulási valószínűségi tényező (p)=0,7 Az előfordulási valószínűségi tényezőnek a megválasztása attól függ, hogy milyen valószínűségi mértékadó nagyvízhozamot szeretnék számolni. A valószínűségi mértékadó nagyvízhozam megválasztása pedig attól függ, hogy milyen létesítményt tervezünk, és ez a

létesítmény, milyen területen fekszik. Mivel én egy belterületi vízelvezető árkot tervezek, ezért számomra a megfelelő valószínűségi mértékadó nagyvízhozam az a $NQ_{1\%}$. Ennek függvényében a $p=1,3$.

- A további módszerek számolásánál is az $NQ_{1\%}$ mértékadó nagyvízhozamot fogom számolni.

Számított:

$$NQ_{1\%} = F * B * p = 0,013 * 3 * 1,3 = 0,0507 \text{ m}^3 / \text{s} \approx 0,05 \text{ m}^3 / \text{s}$$

3.6.2. Kollár-féle módszer

Adott:

- A 10%-os valószínűséggel bekövetkezett fajlagos vízhozam.

$$q_{10\%} = 1,6 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$$

- A vízgyűjtő terület nagysága (F)= 0.013 km²
- A valószínűségi arányszám. $a_v\% = 2,1$

Számított:

$$NQ_{10\%} = q_{10\%} * F = 1,6 * 0,013 = 0,02 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$NQ_{1\%} = NQ_{10\%} * a_v\% = 0,02 * 2,1 = 0,042 \approx 0,04 \text{ m}^3 / \text{s}$$

3.6.3. Racionális módszer

A racionális módszer nem tartozik a kisvízfolyások mértékadó nagyvízhozamának számítási módszerei közé, mert ezzel a módszerrel más vízfolyások mértékadó nagyvízhozamát szoktuk meghatározni, de ellenőrzésnek ez a módszer is jó lesz.

Adott:

- A lefolyási tényező. $\alpha = 0,15$
- A $q\%$, amit ennél a módszernél általában 300 l/sec-ként szoktuk felvenni.
- A vízgyűjtő terület nagysága (F)= 0.013 km²

Számított:

$$NQ_{1\%} = \alpha * q\% * F = 0,15 * 300 * 1,3 = 0,0585 \approx 0,06$$

A három számítási módszerből lehet, már látni, hogy a mértékadó nagyvízhozamok értékei közel azonosak lettek. Azt első két módszer közül választva, azt az értéket választottam, amelyiknek a legnagyobb az értéke, hogy a csatornák tervezése mindenképp jó legyen, ekkor az $NQ_{1\%}=0,05 \text{ m}^3/\text{sec}$.

3.7. Csatornaméretezés

Csatornaméretezésénél megkülönböztetünk nyílt felszínű és zárt, körszelvényű csatornákat. A két eset különbözik egymástól, és ezért külön is kell tárgyalni.

3.7.1. Nyílt felszínű csatornák méretezése

A méretezés során a leggazdaságosabb és a feladatnak megfelelően a legjobb megoldásra törekszünk. A csatornák alakja, és mérete különböző. A következő nyílt felszínű csatornákat különböztetünk meg:

- négyszög szelvényű csatorna
- trapéz szelvényű csatorna
- félkör szelvényű csatorna
- parabola szelvényű csatorna
- ötszög szelvényű csatorna
- ötszögű teknő szelvényű csatorna.

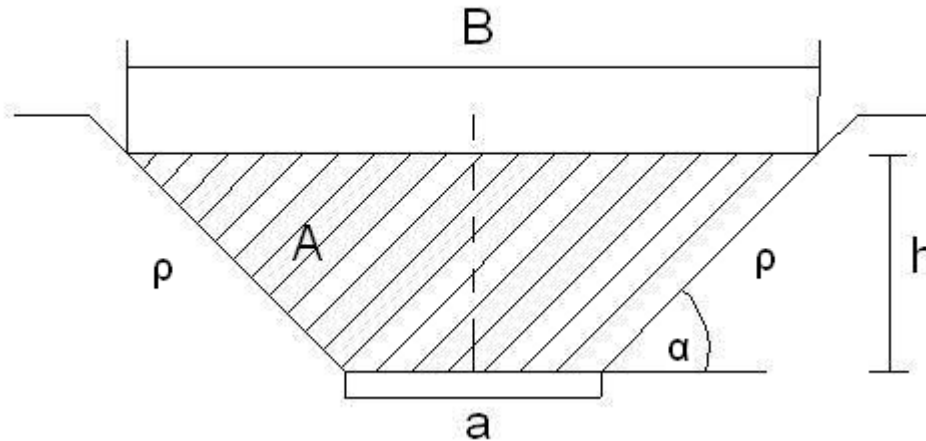
Az, hogy az előbb felsoroltak közül, melyiket választjuk, az attól függ, hogy a feladatnak melyik a legkedvezőbb, a leggazdaságosabb, és milyen követelményeknek kell megfelelnie a vízelvezető ároknak. A feladatom szempontjából a trapézszelvényű és a parabola szelvényű árok lehet a megfelelő szelvényű vízelvezető árok. Ahhoz, hogy megtudjuk melyik a jobb, mind a két módszerrel ki kell számolni a méretezést, és meg kell nézni, hogy melyik valósítható meg és melyik nem.

3.7.1.1. Trapéz szelvényű csatorna méretezése

A nyílt felszínű trapéz csatornák méretezéséhez a Chézy képletet alkalmazzuk. Egy adott vízhozam többféle módon folyhat le, függ a meder geometriai jellemzőitől, esésétől, érdességtől. Mivel csak egyetlen egy egyenletünk van, ezért a sok változó

közül csak egyetlen egy lehet az ismeretlen. A többi paraméter vagy adott, vagy előre fel kell venni egy adott értéket.

A trapéz szelvényű csatorna főbb jellemzői és jelölésük:



- a - fenékszélesség
- h – vízmélység
- B – víztükör szélesség
- ρ – rézsűhajlás
- A – nedvesített terület
- K – nedvesített kerület
- R – hidraulikai sugár

$$A = ah + \rho h^2$$

$$K = a + 2h\sqrt{1 + \rho^2}$$

$$R = \frac{A}{K}$$

A fenti képletek alkalmazásával a csatornaméretezésig jutunk el. A csatornaméretezésnek több alapesete is van, amelyek a következők lehetnek.

- I. A **Q** vízhozam számítása ismert keresztmetszetű, édességű, esésű csatornában.

$$Q = A_{VK} = Ac\sqrt{RI}$$

- II. A csatorna **I** esésének számítása ismert keresztmetszett, csatorna anyag és vízhozam esetén.

$$I = \frac{Q^2}{A^2 c^2 R} = \frac{v^2}{c^2 R}$$

III. A h vízmélység, vagy az a fenékszélesség számítása ismert vízhozam, esés, érdesség és rézsűhajlás esetén. A Chézy képletből az A nedvesített szelvényt kifejezve a következő képletet kapjuk

$$A = \frac{Q}{c\sqrt{RI}} \quad .$$

A feladatot iterációs módszerrel kell megoldani, mivel a kifejezés jobb oldalán az R hidraulikai sugarat nem ismerjük. A közelítő módszerrel felvesszük előre az egyik keresztmetszeti méretet, és a másik méretet addig közelítjük, míg a kívánt pontosságú eredményt el nem érjük. A h vízmélység és az a fenékszélesség közötti jobb arányt eredményez a hidraulikailag optimális csatornaszelvény tervezése. Hidraulikailag az a legkedvezőbb, hogy a legtöbb vizet emésztő csatorna, legnagyobb mederszelvényű területe mellett a nedvesített terület a legkisebb. Ez a feltétel akkor következik be, ha a csatorna alakja kielégíti a következő feltételeket

$$R = \frac{h}{2} \quad .$$

$$\beta = 2\sqrt{1 + \rho^2} - \rho \quad .$$

- $\beta = a/h$, a hidraulikailag legkedvezőbb csatorna fenékszélességének és vízmélységének aránya ρ rézsűhajlásnál.
- ρ , a rézsűhajlás kotangense

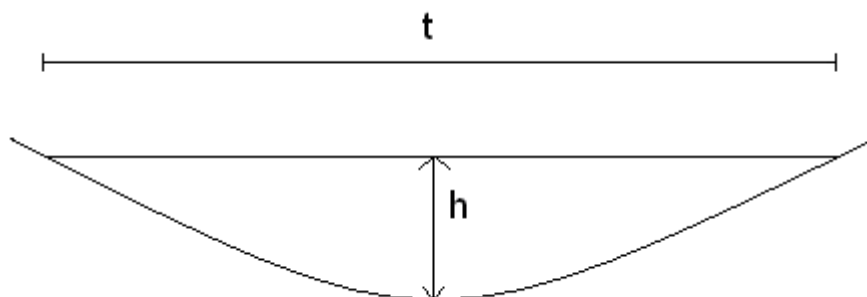
A β tényező értékének a ρ rézsűhajlás függvényében a következő táblázat tartalmazza.

A rézsű aránya (ρ)	1/4	2/4	3/4	4/4	5/4	6/4	7/4	8/4	9/4	10/4	12/4
β	1.562	1.236	1.000	0.828	0.702	0.606	0.532	0.472	0.424	0.385	0.325

(4. számú táblázat: dr.Homoródi András: Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 16. számú táblázata alapján)

3.7.1.2. Parabola szelvényű csatorna méretezése

Az előbb említett módszerhez hasonlóan itt is folyamatos közelítéssel kell számolni a csatorna fenékszélességét és magasságát, azzal a különbséggel, hogy a szelvény alakja most nem trapéz, hanem parabola alakú, és a parabola geometriai tulajdonságainak megfelelően kell kiszámolni az előbb említett paramétereket.



- t - fenékszélesség
- h - vízmélység
- A - nedvesített terület
- K - nedvesített kerület
- R- hidraulikai sugár.

Amint már említettem, ennél a módszernél is folyamatos közelítéssel számoljuk a fenékszélességet és a vízmélységét, azzal a különbséggel, hogy a fenékszélesség itt a kifeszített víztükör szélességének felel meg.

Számítjuk: A nedvesített területet, a nedvesített kerületet, a hidraulikus sugarat, a Strichler együtthatót, és a becsült keresztmetszeti méretek alapján a vízhozamot.

$$A = \frac{2}{3} t * h \qquad K = t + \frac{8h}{3t} \qquad R = \frac{A}{K} \qquad c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} .$$

$$V_k = c \sqrt{RI} \qquad Q_p = V_k * A$$

A kiszámolt vízhozamnak egyenlőnek vagy nagyobbnek kell lenni a már korábban meghatározott vízhozamnál. Ugyanis, ha kisebb a most számolt vízhozam, akkor nem képes elvezetni a felesleges vizet a csatorna, mert túlfolya a csatornán a víz.

3.7.2. Nyílt felszínű csatornák méretezésének a számítása

3.7.2.1. Trapézszelvényű csatorna méreteinek a számítása

Adott:

- n – Érdességi tényező melynek értékét dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 86. oldalán lévő táblázat alapján határoztam meg. Mivel én egy burkolt árkot tervezek és azon belül is durván megmunkált sziklából készültet, ezért az érdességi tényezőnek az értéke 0,05.
- ρ – Rézsűhajlás. Mivel én egy 1:1-es meredekségű trapézszelvényt tervezek ezért ennek az értéke 1.
- I – A tervezett vízelvezető árok esése. Ez az érték nekem 0,08‰.
- a – Fenékszélesség, amit én 0.2 méterre vettem fel.
- h – A vízoszlop magassága, amit szintén 0.2 méterre vettem fel.
- $NQ_{1\%}$ - A már korábban a Csermák módszerrel kiszámolt vízhozam nagysága, melynek értéke 0,05 m³/s.

Számítandó:

$$A = ah + \rho h^2 = 0.2 * 0.2 + 1 * 0.2^2 = 0.08 m^2$$

$$K = a + 2h\sqrt{1+\rho^2} = 0.2 + 2 * 0.2\sqrt{1+1^2} = 0.76 m$$

$$R = \frac{A}{K} = \frac{0.08}{0.76} = 0.11$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.05} * 0.11^{\frac{1}{6}} = 13.84$$

$$Vk = c\sqrt{RI} = 13.84 = 13.84\sqrt{0.11 * 0.08} = 1.29$$

$$Qt = Vk * A = 1.29 * 0.08 = 0.10$$

$$Qt \geq NQ_{1\%}$$

A számításból látszik, hogy ha, a fenékszélességnek és a vízmagasságnak 0.2 métert veszünk fel, akkor a csatorna el tudja vezetni a felesleges csapadék mennyiséget, mert az itt kiszámolt vízhozam értéke nagyobb, mint a már korábban kiszámolt vízhozamé.

Hidraulikailag optimális eljárás esetén:

Adott:

- $\alpha - 45^\circ$
- β – Ennek értékét a 4. táblázatról olvashatjuk le. Mivel nekem 1:1-es rézsűm van ezért ennek az értéke 0.828.
- R- Hidraulikai sugár melynek értékét 0.1 méterre vettem fel.
- n – Érdességi tényező melynek értékét dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 86. oldalán lévő táblázat alapján határoztam meg. Mivel én egy burkolt árkot tervezek és azon belül is durván megmunkált sziklából készültet, ezért az érdességi tényezőnek az értéke 0,05.
- I – A tervezett vízvezető árok esése. Ez az érték nekem 0,08‰.

Számítandó:

$$h = 2R = 2 * 0.1 = 0.2$$

$$a = \beta * h = 0.828 * 0.2 = 0.17$$

$$B = \frac{2h}{\sin \alpha} * h = \frac{2.02}{\sin 45^\circ} = 0.56m$$

$$A = \frac{a + B}{2} * h = \frac{0.17 + 0.56}{2} * 0.2 = 0.073$$

$$K = a + B = 0.17 + 0.56$$

$$c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.05} * 0.2^{\frac{1}{6}} = 13.63$$

$$V_k = c \sqrt{RI} = 13.63 \sqrt{0.2 * 0,08} = 1.22$$

$$Q_t = V_k * A = 1.22 * 0.073 = 0.089$$

$$Q_t \geq NQ_{1\%}$$

A levezetésből lehet látni, hogy a most számolt vízhozam nagysága nagyobb, mint a már korábbiakban már a Csermák módszerrel kiszámolt vízhozam, ezért a most kiszámolt csatorna méretei alapján, a vízhozamot el tudja vezetni a vízvezető árok. Egyetlen egy gond van csak, hogy ma már nem készítenek kézzel trapézszelvényű vízvezető árkot, hanem csak munkagép segítségével, és a munkagép használata során fél méternél

kiseb árkat nem tudnak ásní. Ezért hiába jó a számolás, de még is el kell vetni a trapézszelvényű árok használatát.

3.7.2.2. Parabola szelvényű csatorna méreteinek a számítása

Adott:

- Érdességi tényező melynek értékét dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 86. oldalán lévő táblázat alapján határoztam meg. Mivel én egy burkolt árkat tervezek és azon belül is durván megmunkált sziklából készültet, ezért az érdességi tényezőnek az értéke 0,05.
- I – A tervezett vízelvezető árok esése. Ez az érték nekem 0,08‰.
- t – fenékszélesség amit 0.66 méterre vettem fel
- h – vízmélység amit 0.20 méterrel vettem fel

Számítandó:

$$A = \frac{2}{3} * t * h = \frac{2}{3} * 0.66 * 0.20 = 0.088$$

$$K = t + \frac{8h}{3t} = 0.66 + \frac{8 * 0.20}{3 * 0.66} = 1.468$$

$$R = \frac{A}{K} = \frac{0.088}{1.468} = 0.0599$$

$$c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0.05} * 0.0599^{\frac{1}{6}} = 12.51$$

$$V_k = C \sqrt{RI} = 12.51 \sqrt{0.0599 * 0.08} = 0.87$$

$$Q_p = V_k * A = 0.87 * 0.088 = 0.08$$

$$Q_p \geq NQ_{1\%} \quad .$$

A számolásból itt is látszik, hogy ha fenékszélességnek 0.66 métert és fenékmagasságnak 0.20 métert veszek fel, akkor a vízelvezető árok, el tudja vezetni a felesleges csapadék mennyiségét. Mivel ilyen szelvényű árkokat készítenek kézzel is, és nem kell feltétlenül munkagépet használni, így ennek a fajta szelvényű árok megtervezése mellett döntöttem.

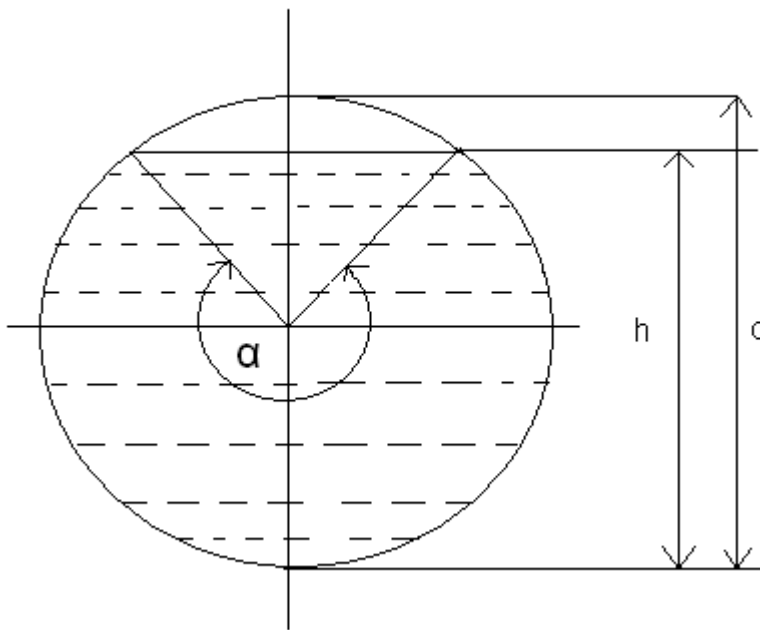
3.7.3. Zárt körszelvényű csatornák méretezése

A zárt csatornák tervezésének legfontosabb szempontjai:

- Lehetőleg hosszú, és egyenes szakaszon kell elhelyezni.
- A fenékszintnek a vezető medrekkel, és árkokkal egy szintbe kell lennie.
- A hosszirányú esésük maximum 5% legyen.
- Kellő földtakarás biztosítandó.
- Burkolt medret kell létesíteni, ha a műtárgyból kifolyó víz sebessége nagyobb, mint a csatorna talajára megengedett határsebesség.

A zárt csatornák a vizet teljesen, vagy részben telt szelvénnel tudják elvezetni.

Telítettségi foknak nevezzük a zárt csatornában a víz magasságát (h), és a cső átmérője (d) közti viszonyt. A következő ábra egy körszelvényű csatorna keresztmetszetét ábrázolja.



Egy körszelvényű cső méretezését a következő segédmenntiségek bevezetésével könnyíthetjük meg.

$$V_k = S \sqrt{I} (m/s) \quad Q = K \sqrt{I} (m^3/s)$$

- S – a sebességi tényező
- K – a vízhozamtényező.

Az S és a K értékeit a csőátmérő és telítettségi fok függvényében, dr.Homoródi András főiskolai adjunktus, Mezőgazdasági út és vízepítéstan II jegyzet 96 és 97. oldalán lévő táblázat tartalmazza.

3.7.3.1. A zárt körszelvényű csatorna méreteinek a számítása

Adott:

- I – A tervezett vízelvezető árok esése. Ez az érték nekem 0,08‰.
- Q – A csermák módszerrel számított vízhozam értéke, ami 0,05 m³/s

Számítandó:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{I}} = \frac{0,05}{\sqrt{0,00008}} = 5.59(1/\text{sec})$$

Már az előzőekben említett táblázat segítségével az S értéke 3.89 (m/s) és 0,15-ös telítettség mellett 125 mm átmérőjű körkeresztmetszetű zárt csatornát választottam.

Most már minden adat a rendelkezésünkre áll a tervezési alaptérkép megszerkesztéséhez.

4. TERVEZÉSI TÉRKÉP ÉS A HOZZÁ TARTOZÓ HOSSZ ÉS KERESZT-SZELVÉNYEK ELKÉSZÍTÉSE

4.1. Tervezési alaptérkép szerkesztése

A geodéziai és vízrendezési számítások után, a kiszámolt adatokból, a tervezési alaptérkép megszerkeszthető. A már korábban megszerkesztett állapot térképről készítettem egy másolatot és abban a térképben kezdtem el dolgozni. A Pörös utcában kitöröltem a megmaradt árok maradványának helyét ahol egyáltalán volt, és annak csak a tengely vonalát hagytam meg, mert a tervezett új vízelvezető árok nyomvonala azonos lesz a korábbi árok nyomvonalával. A szerkesztést ITR 4-es programmal hajtottam végre. Létrehoztam egy új réteget, és ebben az új rétegben kezdtem el megszerkeszteni a vízelvezető árok helyét. A szerkesztést a 0. szelvénypontban kezdtem el. Adott volt a terep magassága, és ezt át kellett írni a tervezett árok fenékmagasságára. Mivel egy parabola szelvényű árkot terveztem, és annak meg volt a szélessége, ezért azt elosztottam kettővel, és a kapott értéket felmértem a ponttól balra és jobbra is. A megszerkesztett pontok lettek az ároktető szélei. Ezzel a szerkesztéssel az ároktető pontoknak az x, y koordinátái ismertek lettek. Az árokfenék z koordinátához hozzá adtam a tervezett árok magasságát, és ezzel megkaptam a végleges ároktető magasságát is. Mivel egy burkolt árkot terveztem, és az építőanyagnak van vastagsága, ezért az árokfenéknek a tervezett magasságát ez befolyásolja. Az árok anyagának a vastagságát 9 cm-ben állapítottam meg, és ez a 9 cm fogja terhelni az árokfenék magasságát. Ezzel meg lett szerkesztve a 0. szelvénypontban a tervezet árok helye. Az előző szerkesztési műveleteket, minden egyes szelvénypontban végrehajtottam. Ezzel a nyílt felszínű árokrészeket meg is szerkesztettem. Mivel a tervezett árok nyomvonala áthalad egy utca alatt, ezért annak megtervezéséhez egy zárt körszelvényű árokszakaszt is kellett tervezni. A térképen ábrázoltam az áteresz bemenő és kimenő oldalát, valamint feltüntettem a körszelvényű árok nyomvonalát is. A nyomvonalra pedig elhelyeztem egy feliratot, ami tartalmazza a körszelvényű árok átmérőjét. Minden olyan természetes és mesterséges objektumot töröltem, ami a tervezett árok útvonalában helyezkedett el.

4.2. Hossz-szelvény

Most már rendelkezésünkre áll az állapot és tervezési alaptérkép. Az előbb említett alaptérképek segítségével a hossz-szelvény megszerkeszthető. A hossz-szelvény x tengelyének a magasságot, míg az y tengelynek a távolságot választottam. A magassági és távolsági adatok segítségével a szelvény megszerkeszthető. Hossz-szelvényt ITR 4-es programmal szerkesztettem meg. Első lépésként felraktam a koordinátatengely origó pontját. Az origó pont koordinátája 0 és 112, mivel a legalacsonyabban fekvő objektum magassága is 112 méter felett van. A hossz-szelvényen ábrázoltam a terepvonalat, és a tervezett árok tengelyvonalának a fenékmagasságát. A hossz-szelvényen a szelvényezés megírásai, a terepszint magasságai, az árokfenék magasságai, valamint az egyes hosszak szerepelnek. Továbbá fel van még tüntetve, a tervezett árok nyílt és zárt szakasza is. A x tengely méretaránya 1: 250-es, az y tengely méretaránya 1: 500-as.

4.3. Kereszt-szelvény

Már a korábbiakban említettem, hogy a terepen előre kiválasztottam a kereszt-szelvény pontjait és azokat vízszintes és magassági értelemben is mértem. Az így kapott pontokat felszerkesztettem a tervezési alaptérképre, és így a tervezési alaptérkép és tervezési térkép alapján megszerkeszthető a kereszt-szelvény. A kereszt-szelvényt ITR segítségével készítettem el. Összesen kilenc darab kereszt-szelvényt szerkesztettem. Első lépésként mindig egy méterre kerek magasságú vonalat vettem fel. Ennek a vonal alapján szerkesztettem meg a kereszt-szelvény pontjait. A szelvény pontjai sorban: a járda két széle, árok tető, árok fenék, árok tető, az útburkolat két széle, és a szemközti járda két széle. A tervezett vízelvezető árkon kívül a még meglévő árokmaradványokat is ábrázoltam. Az újonnan tervezett árkot vastag vonallal ábrázoltam, hogy meg lehessen különböztetni a régitől. A kereszt-szelvény méretaránya 1: 100-as. A kereszt-szelvényen megírásra került a kereszt-szelvény szelvény száma, az egyes hosszak, és az objektumok magasságai. Az utolsó szelvénypont kereszt-szelvénye igen érdekes, mert ott egy különleges helyzet állt elő. Mivel ebbe a pontba vezetem bele a tervezett vízelvezető árkomat, ezért annak magassága nagyobb lesz, mint a már meglévő ároké, hiszen a meglévő árok fenékmagasságától a zárt körszelvényű csatornám felső része 125 mm-el magasabban lesz.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, TAPASZTALATOK

Összegzésként elmondható, hogy a szakdolgozat felépítésénél azt az elképzelést követtem, hogy a téma szűken vett bemutatását, megfelelően a témához kapcsolódó információkkal, számításokkal mutassam be. A mérnökgeodéziából megtanult szabályok betartásával, a munka geodéziai része elvégezhető volt. A geodézia a diplomamunka keretét adja, mert a munka során először a geodéziai méréseket, számításokat végeztem el, zárásként pedig, a térképi, és rajzi részek elkészítésével foglalkoztam. A mérnökgeodéziai részek bemutatásánál a nagyból a kicsi felé haladás elvét követtem. Először egy áttekintést készítettem a mérnökgeodéziai munkák fajtáiról, majd ezt követően a szakdolgozatomat közvetve érintő mérnökgeodéziai munkákat mutattam be.

A feladatom az volt, hogy egy vízelvezető árkot tervezek meg, ami megoldja a Pörös utcai szakasz csapadékvíz elvezetésének problémáját. Az utca egy sík területen fekszik, ezért ennek a problémának a megoldása, összetettebb feladat volt. Először is meg kellett állapítani, hogy az utca melyik irányba is lejt, és ennek megfelelően kellett megtervezni az árkot. Ezt követően a geodéziai mérések és számítások felhasználásával, valamint a vízrendezés című tantárgy anyagának elsajátítása, és annak felhasználása segítségével, a csapadékvíz elvezető árok megtervezhető volt. A tervezés során figyelni kellett arra, hogy a területnek megfelelő vízelvezető árkot tervezek, ugyanis ha túl kicsi, akkor megtelik az árok vízzel, és nem vezeti el a felesleges csapadék mennyiségét, ha meg túl nagy, akkor az meg gazdaságtalan, és többlet költséggel járna annak elkészítése. A 3. fejezetben felhasznált képletek segítségével az optimális méretű árok megtervezhető volt. A csapadékvíz elvezető árokról elmondható, hogy a Pörös utca felesleges csapadékvíz elvezetését megoldja, és ezzel a problémát is megoldja.

Irodalomjegyzék

dr. Ágfalvi Mihály http://www.geo.info.hu/portal2007/images/stories/geod-mernokgeo/mernokgeodezia_1ea-vazlat.pdf

dr. Busics György http://www.geo.info.hu/portal2007/images/stories/geod-jegyzetek/alappont_jegyzet_2fejezet.pdf

dr. Homoródi András 1996: Mezőgazdasági Út- és Vízépítéstan II (Vízgazdálkodás) EFE FFFK Jegyzetsokszorosító, Székesfehérvár

Földmérési Intézet 1975: M.1. Mérnökgeodéziai Szabályzat, Petőfi Nyomda, Kecskemét

Kézi Árpád, Markó Iván 1964: Földművek védelme és víztelenítése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Kulcsár Attila: http://www.geocalc.hu/html/geocalc_3.html

Mellékletek

Mellékletek:

1. Mérési jegyzőkönyv
2. Számítási jegyzőkönyv
3. Koordináta jegyzék
4. Pontleírások
5. Sokszögelési, kitűzési és számítási vázlat
6. Hossz-szelvény (Hengerben csatolva)
7. Kereszt-szelvény (Hengerben csatolva)
8. Mintakereszt- szelvény (Hengerben csatolva)
9. Tervezési alaptérkép (Hengerben csatolva)
10. Tervezési térkép 1: 500 méretarányban (Hengerben csatolva)
11. Mérési vázlat (Hengerben csatolva)
12. Tervezési térkép 1: 250 méretarányban (Hengerben csatolva)