

Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar

Vízfolyás szabályozással kapcsolatos geodéziai munkák

SZAKDOLGOZAT

Konzulens:

dr. Ágfalvi Mihály ny.főiskolai tanár

Külső konzulens:

Schlett Ferenc földmérő mérnök

Készítette:

Balog Hajnalka

Levelező tagozat

Földmérő és Földrendező Mérnök BSc Szak
Geoinformatika szakirány

Székesfehérvár
2012



Földmérő és Földrendező Mérnök BSc Szak
Geoinformatika szakirány
Levelező tagozat
Szaktervezési szaka: 173/2012.

BALOG HAJNALKA
szaktervezési feladata

A szaktervezési címe: Vízfolyás szabályozással kapcsolatos geodéziai munkák

A feladat leírása:

1. Foglalja össze különböző források alapján vízfolyások rekonstrukciójának szükségességét és hatását környezetük vízgazdálkodásának feltételeire!
2. Oldja meg egy kiválasztott vízfolyás szabályozásához (rekonstrukciójához) szükséges geodéziai feladatokat!
3. Végezzen előkészítésként alappontsűrítést, majd 200 méterenkénti szelvényekben mérje fel vízszintes és magassági értelemben a rekonstrukcióhoz szükséges részleteket.
4. Készítse el a kiválasztott területre vonatkozó térképet. A munkarészekből annyit mellékeljen, amennyiből a megoldás menete követhető.
5. Részletesen írjon a végzett munkáról.

Beadandó munkarészek:

- Műszaki leírás
- Mérési és számítási dokumentációk
- Tervezési térkép

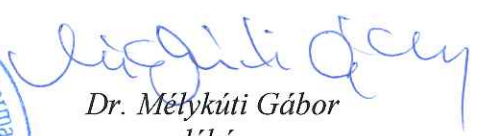
Konzulens: dr. Ágfalvi Mihály ny.főiskolai tanár
Külső konzulens: Schlett Ferenc földmérő mérnök

Beadási határidő: 2012. november 30.

Székesfehérvár, 2012. február 29.


Dr. Busics György
tanszékvezető




Dr. Mélykúti Gábor
dékán



NYILATKOZAT

Alulírott **Balog Hajnalka** (neptun kód: [REDACTED]) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a **Vízfolyás szabályozással kapcsolatos geodéziai munkák** 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, 2012. november 29.


.....

Hallgató

Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar

Szakdolgozat száma: 173/2012.

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

I.	BEVEZETÉS	3
1.	Témaválasztás	3
2.	A projekt célja; előzetes környezeti hatástanulmány	4
II.	A VÍZFOLYÁS SZABÁLYOZÁS ELMÉLETI ALAPJAI.....	5
1.	A vízfolyás szabályozás fogalma.....	5
2.	A vízszabályozás története	6
3.	Vízszabályozással kapcsolatos alapfogalmak.....	8
3.1.	Mezőgazdasági vízrendezés	8
3.2.	Belterületi (települési) vízrendezés	8
3.3.	A vízszabályozás feladatköre	8
3.3.1.	Síkvidéki vízszabályozás	9
3.3.2.	Domb- és hegyvidéki vízszabályozás	9
3.4.	Belvíz.....	10
3.5.	Erózió	10
3.6.	Tereprendezés.....	11
4.	A vízszabályozás talajtani alapfogalmai.....	12
4.1.	Talajtani alapfogalmak	12
4.2.	Genetikai osztályozás	12
5.	Előmunkálatok, geodéziai felmérés	13
5.1.	Helyszíni bejárás	13
5.2.	Geodéziai felmérés	13
5.3.	Irtási és tereprendezési munkák	14
5.4.	Út-és földúthálózat	14
5.5.	Földművek építése, kitűzése.....	14
6.	A kisvízfolyás szabályozásáról.....	15
6.1.	A patakok kialakulása, hatása a völgyfenékre.....	15
6.2.	A patakszabályozás módjai	15
6.2.1.	Vízszintes vonalvezetés	15
6.2.2.	Magassági vonalvezetés	16
6.3.	A keresztaszelvényméretezése	16
7.	A patakszabályozás műtárgyai	17
8.	A patakszabályozás kivitelezése, kitűzési munkák	18
III.	A VIZSGÁLT VÍZFOLYÁS SZABÁLYOZÁS GYAKORLATI	
	MEGOLDÁSA ÉS GEODÉZIAI FELMÉRÉSE	19
1.	Előzmények, a tervezés, bemérés és kitűzés tárgya	19
1.1.	Pályázat, munkaszerzés	19
1.2.	A beruházási program	19
1.3.	A vizsgált vízfolyás ismertetése	20
1.4.	A vizsgált terület jellege és kiterjedése	21
2.	Helyszíni bejárás, a jelenlegi állapot	22
2.1.	A vízfolyás területi elhelyezkedése	22
2.2.	A meder jellemzői	22
2.2.1.	A burkolt meder	23
2.2.2.	A földmeder	23
2.2.3.	A szelvények	23
2.2.4.	A partszakasz	23
2.2.5.	Műtárgyak	24

2.2.6.	A rekonstrukcióra tervezett létesítmény nyomvonala.....	24
3.	A befogadó vízfolyás geodéziai felmérése	26
4.	Tervezett létesítmények, azok geodéziai felmérése és kitűzése	27
4.1.	Csatornapart.....	27
4.2.	Meder.....	27
4.3.	Az általam felmért terület geodéziai munkái	28
4.3.1.	Előzmények.....	28
4.3.2.	Felmérés	29
4.3.2.1.	Az RTK módszer	30
4.3.2.2.	A mérőállomás	30
4.3.3.	Alappont sűrítés, sokszögelés	31
4.3.3.1.	A sokszögvonallal	31
4.3.3.2.	Alappont sűrítés sokszögelési eljárással	32
4.3.4.	Sokszögvonallal számítása.....	33
4.3.5.	Részletpontok felmérése, kitűzése és számítása	34
4.4.	A felhasznált mérőeszközök leírása	37
4.4.1.	Leica TC 803 geodéziai mérőállomás.....	37
4.4.2.	Trimble R8 GPS.....	38
5.	A mért adatok feldolgozása	40
5.1.	A mérési eredmények bemutatása	40
5.2.	Adatok feltöltése a GeoProfi program használata esetén	43
5.3.	Szerkesztés ITR és AutoCad Civil 3D programmal.....	43
5.3.1.	Az ITR szerkesztő program használata.....	44
5.3.2.	Az AutoCad szerkesztő program használata.....	44
IV.	ÉPÍTÉS-KIVITELEZÉS	47
1.	Átereszek, földmunka, csőfektetés	47
2.	Földmunka	47
3.	Mederburkolatok.....	47
4.	Köszorás	48
5.	Részletmérés a megvalósulási állapothoz.....	48
6.	Minőségellenőrzés, munkavédelem.....	49
6.1.	Minőségellenőrzés.....	49
6.2.	Munkavédelem	49
V.	KÖRNYEZETI HATÁSOK VIZSGÁLATA.....	50
1.	A projekt hozzájárulása a szélsőséges időjárás okozta környezeti, társadalmi, gazdasági problémák megelőzéséhez, illetve kezeléséhez	50
2.	A fejlesztés hatása a természetes folyamatok alakulására	50
3.	A projekt hozzájárulása a kiegyensúlyozott vízháztartási viszonyok megteremtéséhez.....	51
4.	A természetközeli megoldások alkalmazásának vizsgálata.....	51
5.	A megvalósítandó fejlesztés hatásai	52
VI.	ÖSSZEFOGLALÁS	53
1.	Összefoglalás	53
2.	Irodalomjegyzék	55
3.	Ábrák jegyzéke	56
4.	Mellékletek jegyzéke	57
5.	CD melléklet tartalma.....	577

I. BEVEZETÉS

1. Témaválasztás

Szakdolgozatom témája munkahelyem tevékenységi köréből fakadóan, valamint a korábban megszerzett, környezetvédelmi és vízgazdálkodási szakmai végzettségem végett került kiválasztásra.

Munkahelyem főtevékenysége vízépítés, mely tevékenysége során árvíz- illetve belvíz-mentesítési munkákon vesz részt, illetve tározók, töltések, vízfolyás szabályozások és egyéb építés-kivitelezési munkáinak feladatait valósítja meg. Ezen feladatok megvalósításához elengedhetetlen a geodéziai közreműködés.

Jelenlegi tevékenységi köröm technikusként irodai munkavégzésen alapul, az igazgatóság és a vállalozási osztály munkáját segítem igény szerint eseti, illetve rutinszerű teendőkkel. Sajnos az elmúlt években terepi munkavégzésre, műszaki jellegű foglalkozásra csak kis mértékben volt lehetőségem, de a célom az, hogy a mérnöki végzettség megszerzése után pozícióm a mérnöki tevékenységben kapjon helyet.

A vízszabályozás témáját azért is választottam, mert munkáink során belelátásom van a mérnöki munkafolyamatokba, és az iskolai gyakorlattal is összhangba hozva időnként lehetőséget kaptam munkáink kivitelezésben való megismerésére vízépítő-mérnök építésvezető kollégám hozzáértése mellett, illetve földmérő-mérnök partnerünk geodéziai szakértésével és irányításával.

Munkám során részt vettem egy adott csatornaszakasz (9+600-10+400 fm) geodéziai felmérési és kitűzési munkáin, majd ezt a kiválasztott szakaszt geoinformatikai eljárással feldolgoztam. Dolgozatom során részben kitérek az általam mért és feldolgozott szakaszon túl a vízfolyás egészére, mivel a geodéziai teendőket a szakaszok jellege határozta meg.

Az általam mért szakasz jellege földmedrű, növényzettel erősen benőtt terület volt, ahol mederburkolat és műtárgyak kevésbé voltak jelen, de említést teszek azokról a feladatokról is, ahol jellemzőek a mesterséges alakulatok, illetve egyéb, tárgyi vízfolyással kapcsolatos geodéziai tevékenységről is.

2. A projekt célja; előzetes környezeti hatástanulmány

Szakdolgozatomban tárgyalt környezetvédelmi fejlesztés eredményeként biztonságosabbá válik a vízfolyással érintett terület belvízvédelmi- és vízelvezetési rendszere.

Az érintett vízgyűjtőterület átmenetet képez a síkvidéki és a dombvidéki terület között. A terület alsó részén a terepesés kicsi, a csatornák menti mély fekvésű területek mérsékelten belvízveszélyesek. A felső vízgyűjtőn a terep természetes esése nagyobb, itt elsősorban a csapadék, illetve a hirtelen hóolvadás okoz problémát.

A csatornafejlesztésekkel érintett alsó szakaszon a belvízi időszakban a vízelvezetés biztosítása, a felső szakaszon a kisvízi időszakban jelentkező vízhiány, illetve a tisztított szennyvíz bevezetés okozta vízminőségi problémák jelentenek gondot.

A projekt célja a vízelvezetés biztonságának növelése a vízfolyás vízgyűjtőjében, a meder területhasználati igényekhez igazodó kiépítése, és a vízelvezetési feltételeinek, valamint a jelenleg szennyvízzel terhelt befogadó terület jó ökológiai állapotának biztosítása a dinamikus fejlődő térségben.

A beruházás során kiemelt figyelem irányul a vízgyűjtőmedence ökológiai állapotának helyreállítására, így sor kerül a tisztított szennyvízbevezetéssel terhelt szakaszokon a szennyezés eltávolítására és a szennyezett szakaszok helyreállítására is.

A főcsatornában a víz és a meder jó állapotának fenntartása elősegíthető a tervezett bukók megépítésével. A víz oxigéntartalma növekszik a műtárgy alatti szakaszon a levegőbevitel eredményeként, amely a vízben lévő szerves anyagok gyorsabb lebontását segíti elő. A főcsatorna által a főbefogadó terhelése vagy vízszennyezése megelőzhető, ezért a kis lejtésű szakaszok alatt mederduzzasztásra alkalmas bukók kialakítására kerül sor.

A környezetvédelmi fejlesztések megvalósulásával felgyorsul a medrek öntisztulása, így a munka megvalósulása után, a jelenleginél kétszer, akár háromszor hosszabb időközönként kell majd mesterségesen beavatkozni a természetes folyamatokba.

A rekonstrukcióval a kistérségek területén élő lakók és vállalkozások közvetlen életminősége is javul. Nem elhanyagolható tény az sem, hogy a fejlesztési területen gazdálkodók biztonságosabb, kiszámíthatóbb környezeti hatásokkal számolhatnak munkájuk során, a terület beruházói pedig (ipari parkok, más ipari létesítmények, építőipar, stb.) élhetőbb, tisztább környezetet biztosíthatnak beruházásaik számára.

II. A VÍZFOLYÁS SZABÁLYOZÁS ELMÉLETI ALAPJAI

1. A vízfolyás szabályozás fogalma

Vízfolyás szabályozáson mindazon munkálatok összességét értjük, melyeket a vízfolyásokon, tavakon, mocsarakon a közegészség, vagy közgazdaság érdekében végrehajtanak. Az álló és folyóvizek kártételeinek megakadályozására vagy a rajtuk való közlekedés megkönnyítésére végzett munkálat. Ide tartoznak:

- a medrek tisztogatása a bennük kifejlődő növényzettől,
- a partok burkolása vagy másnemű védelme elmosódás ellen,
- az árvizek ellen emelt védőgátak építése és a mocsarak lecsapolása,
- a tavak vízszintjét szabályozó elvezető zsilip és csatorna megfelelő üzemben-tartása,
- a jeget megállító zátonyok kotrása,
- az éles kanyarulatok átvágása,
- a meder összeszorítása, a mélység növekedése érdekében, stb..

A vízfolyás szabályozás mértéke a feladat jellegéből következik, megkülönböztetünk; nagyvízi, középvízi és kisvízi szabályozást, mely alatt meghatározott célok érdekében végzett mederrendezést értünk. Esetemben kisvízi szabályozásról (II.1. ábra), illetve földmérési tevékenységről lesz szó. [Dr. Madarassy, 1989.]



II.1. ábra: Vízszabályozásra tervezett patak

2. A vízszabályozás története

A vízrendezés időszámításunk előtti korból származó szakterület. A görögök és a rómaiak időszámításunk előtti első évezredben már műszakilag jelentős vízrendezési létesítményeket építettek, ám létesítésük célja olykor meghaladta az akkori műszaki lehetőségeket, sok befejezetlen maradt.

Becslések szerint a világon több millió km² mezőgazdaságilag művelt területen végeztek vízrendezést napjainkig, de jelenleg is rengeteg elvizenyősödött, nem művelhető terület van, amelyen vízszabályozást kell végezni.

A honfoglalás idején a népvándorlás miatt visszamaradt a tevékenység, s így akkoriban kiterjedt erdőségek, mocsarak, árterületek alakultak ki. Csapadékosabb években a külvizekkel növelt belvizek az ármentesítés előtti őszállapotot állították vissza. Ez az állapot egészen az 1860-as évekig tartott, amikor az első belvíz-mentesítési munkálatok megkezdődtek.

Kezdetben árvízmentesítő társulatok végezték az árterek belvízrendezését. A törvényben előírtaknak megfelelően a társulatok zsilipeket építettek az árvízvédelmi töltésekbe, ám ez nem volt elegendő. Így merült fel a szivattyús átemelés gondolata és 1878-ban megépült Magyarország első belvízszivattyú-telepe Sajfokon, mely napjainkban is működő, műszaki emlékké nyilvánított telep.

A századforduló gazdasági fellendülése kedvező volt a vízügyeknek. Ebben az időszakban a kultúrmérnöki hivatalok felügyelete alatt működő társulatok kiépítették azokat a levezető rendszereket, amelyek fél évszázadon át a belvízrendezések alapjai voltak.

A két világháború között vízszabályozás csak a Duna völgyben folyt, ekkor épült ki a Duna-völgyi rendszer (Duna-völgyi Főcsatorna –Budapest-Baja, 150km hosszan), ám egyoldalú szemlélettel csak a víz elvezetését oldották meg.

Az aszályos években olyan vélemények kezdetek terjedni, hogy a vízrendezési munkák feleslegesek és károsak, mert kiszárítják az Alföldet („Átokcsatorna”).

1940-1942-ben újra katasztrofális (1 millió hektár) belvizek keletkeztek (II.2. ábra). A társulatok állami segélyekkel kezdték meg belvízelvezető rendszereik bővítését. A felszabadulás után a fő tennivaló a vízkárelhárítás volt.

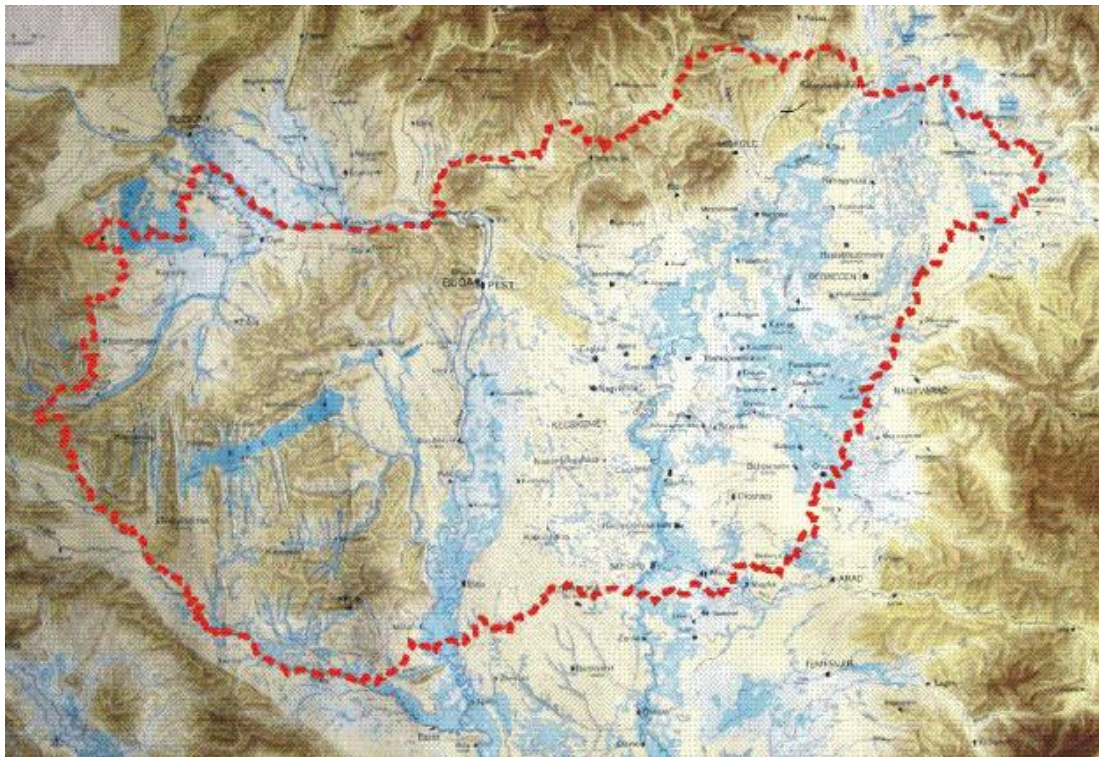
Újabb fellendülés az 1950-es évek végétől kezdődött, mely folyamatban döntő szerepet játszott a nagyüzemi termelési feltételek megvalósítása, az egységes vízügyi

szolgálat létezése, a vízrendező társulatok megalakítása, a vízépítési technológia nagyarányú fejlődése, a műszaki és gazdasági tudományos kutatások újabb jelentős eredményei.

A mezőgazdasági termelés nagyüzemi feltételeinek megvalósulásával a vízrendezés műszaki funkcióján túl a termelés egyik közvetlenül ható tényezőjévé is vált. A kezdeti egyoldalú felfogás helyett, mely csak a vízkárok elhárítására szorítkozott, ma már a vízrendezésekre a komplex vízgazdálkodási szemlélet jellemző.

A magyarországi vízrendezések fejlődését a gazdasági- társadalmi khatások mellett a műszaki tudományok és a technológia fejlődése határozták meg.

Hazánkban, napjainkban körülbelül 41 ezer km² belvíz által veszélyeztetett síkvidéki terület van, ami az országnak 43%-a. Ez 83 belvízrendszerhez tartozik (20 a Duna, 63 a Tisza vízrendszerében). A belvíz által veszélyeztetett területeink 80%-a (33 ezer km²) mezőgazdasági művelés alatt áll, jelentős része szántó, a többi 20%-on települések, közlekedési hálózatok, erdő, nádas jellemzőek. [Dr. Madarassy, 1989.]



**II.2. ábra: Magyarország víz borította és árvízjárta területei
a lecsapoló munkálatok megkezdése előtt**

3. Vízszabályozással kapcsolatos alapfogalmak

A vízrendezés egyidős az emberiség gazdálkodási tevékenységével. A vízrendezés a vízgazdálkodás része, de sok szállal kötődik más szakterületekhez is, mint a mezőgazdasághoz, az építőiparhoz, a közlekedéshez és a környezetvédelemhez.

A vízrendezés olyan tervszerű és rendszeres műszaki-gazdasági tevékenységek összessége, amelyek célja a víz okozta károk megelőzése és a víz nyújtotta gazdasági előnyök kihasználása. [Dr. Petrasovits, 1982]

3.1. Mezőgazdasági vízrendezés

Célja a korábbiakhoz képest jobb mezőgazdasági termelési környezet megteremtése a természeti értékek és a fő tájalkotó elemek figyelembevételével. E fejlesztések a megújuló természeti erőforrások felhasználására alapoznak. [Dr. Madarassy, 1989.]

3.2. Belterületi (települési) vízrendezés

Célja az életkörülmények javítása és egy egészségesebb környezet kialakítása harmonikusan a környezetbe illeszkedő módon. [Dr. Madarassy, 1989.]

3.3. A vízszabályozás feladatköre

A vízszabályozás feladatkörébe tartozik a csapadék tározása a talajban és a felszínen, a fölösleges vizek levezetése és tározása, a talajvízszint szabályozása, a talajok káros víz- és hordalékelöntésektől való védelme, valamint a vízszennyezések megelőzése.

Célja a lehullott csapadék helyben tartása, helybeni hasznosítása, és csak a helyileg nem hasznosítható káros vizek rendezett elvezetése.

A tárgyalt tevékenység egy folyamatos fejlesztési (építési, üzemeltetési, fenntartási stb.) munka, mely a különböző mezőgazdasági, környezetvédelmi és lakossági igényektől függ, és amelyet a mindenkorai gazdasági-műszaki lehetőségek szabnak meg.

A vízszabályozási munkák tervezése, a létesítmények üzemeltetése szempontjából kiemelkedő jelentőségű a természeti adottságok (hidrológiai, talajtani, éghajlati, biológiai stb.) ismerete, mert ezek alapján - figyelembe véve a gazdaságosságot is – választjuk meg

a víztelenítés módszerét.

A vízrendezési feladatokat területi sajátosságok alapján síkvidéki, valamint domb- és hegyvidéki feladatokra bontjuk. [Thyll, 2000.]

3.3.1. Síkvidéki vízszabályozás

Alapvető feladata a felesleges vizek olyan mértékű és ütemű levezetése, hogy a vízfeleslegek okozta károk minél kisebbre csökkenjenek.

Síkvidéki területeken (II.3. ábra) a víz levonulását biztosító összefüggő mélyvonulatok nincsenek, így csapadékosabb időszakban, főként a mélyebben fekvő, kötöttebb talajú helyeken a lefolyástalan mélyedésekben a vízmennyiségnek azon része, amely nem tud már beszivárogni, összegyűlik, így felszíni elöntések keletkeznek. [Dr. Petrasovits, 1982.]

3.3.2. Domb- és hegyvidéki vízszabályozás

Feladata a felszíni vízlevezetés, a vízfolyás lassítása, valamint a völgyfenéken a talaj vízháztartásának javítása.

A felszínre csapadék formájában lehullott vízmennyiség, amely nem tud a talajba közvetlenül beszivárogni, a dombos részokről (II.3. ábra) mélyvonulatokba emberi beavatkozás nélkül is lefolyik és a völgyekbe, vízfolyásokba jut. A lefolyó víz mennyiségét meteorológiai, domborzati, talajtani és növényzeti adottságok határozzák meg és csak kisebb mértékben van lehetőség a vízhozamok és vízmennyiségek mesterséges szabályozásra. A víz levonulása okozza a területeken a károkat, mely lehet erózió vagy ráhordás. [Thyll, 2000.]



II.3. ábra: Síkvidéki és dombvidéki területek

3.4. Belvíz

A lefolyási akadály (pl. töltés) mögött összegyűlt vizek két csoportra oszthatók magasságbeli megkülönböztetésük szerint.

A lefolyási akadály képzeletbeli korona síkjának a terep felszínével való metszésvonalán belül eső területről származó vizeket belvizeknek nevezzük.

Belvízről beszélünk akkor is, ha a természetes csapadékból származó vizet a talaj nem tudja befogadni és az a terepmélyedésekben összegyűlik.

A külvizeket általában gravitációsan, a belvizeket pedig átemeléssel vezetik a befogadóba (külvízcsatorna, belvízcsatorna).

Káros felszíni vízborítás leggyakrabban hóolvadásból és csapadékból keletkezhet, jellemzően tavasz elején illetve nyár végén. A harmadik kritikus szakasz a betakarítás idejéhez kötődhet (október környéke). [Dr. Madarassy, 1989.]

3.5. Erózió

A feleslegesen sok víz kártétele a vízborításból, a túltelítődésből származó gyökérfulladásból és a felszín elsárosodásából származik. Ezek mellett a „víz munkájából” adódik, és lejtős területeken keletkezhet, a neve erózió (II.4. ábra).

Az **erózió** tehát a víz, a szél és a jég földfelszínre kifejtett tevékenysége, melynek lényege a felszín lepusztulása és elhordása, valamint a lepusztított anyag más helyekre való szállítása és felhalmozódása. A vízgazdálkodási gyakorlatban erózión általában a víznek a talajra gyakorolt károkozását, talajpusztulást értjük. [Dr. Madarassy, 1989.]



II.4. ábra: Part menti erózió

3.6. Tereprendezés

Területi kiterjedést tekintve a legnagyobb vízszabályozási munkák a mezőgazdasági területeken vannak, így egyben a növénytermesztés egyéb tényezőit is javítják, fejlesztik. Fő cél a terület rendezése és a talaj javítása.

A művelés alatt álló területeken vízrendezésre különösen az úgynevezett rossz vízgazdálkodású talajoknál van szükség. Ez akkor áll fenn, ha a talajra jellemző a kis gravitációs hézagter (tömörödöttség), kis vízbefogadó képesség, rossz hőgazdálkodás, kedvezőtlen talajszerkezet, kis vízvezető képesség, nagy anyagtartalom miatti erős kötöttség, illetve a nagy sótartalom miatti kedvezőtlen kémiai összetétel.

A kedvezőtlen talajösszetétel nagymértékben befolyásolja a szükséges és lehetséges beavatkozási módokat.

A tereprendezés (II.5. ábra) a természetes terepfelszín megváltoztatására irányuló, földmunkagépekkel végrehajtandó, földszállítással egybekötött munkavégzés, melynek során egy-egy foltban földet nyesnek, feltöltenek és terítenek, vagy megszüntetik a domborzat táblán belüli nagyobb kiemelkedéseit és a mélyedéseket. A tereprendezésnél a termőréteg megőrzése fontos szempont, ahol ez nem oldható meg, ott ezt a módszert nem használjuk. [Dr. Madarassy, 1989.]



III.5. ábra: Tereprendezés

4. A vízszabályozás talajtani alapfogalmai

4.1. Talajtani alapfogalmak

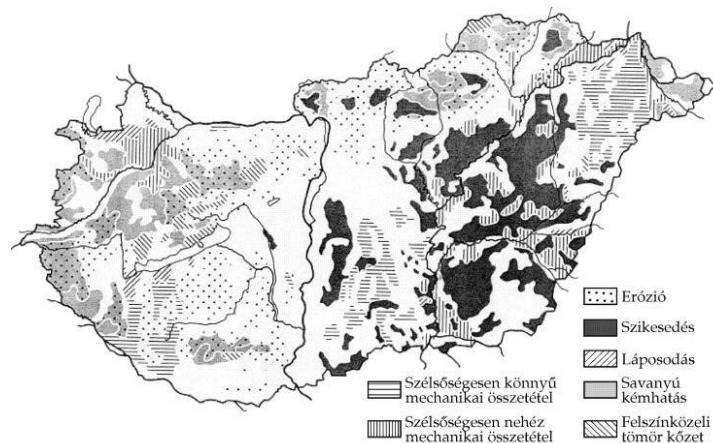
A vízszabályozási munkákhoz be kell szerezni a területre vonatkozó talaj térképeket és talajvizsgálati adatokat (talajmechanikai szakvélemény). A talajtani adatok sok esetben határozottan és egyértelműen megszabják a műszaki teendőket, mint például tereprendezésnél a nyesés és a feltöltés nagyságát, a kikerülő földfelesleg elhelyezésének helyét és módját.

A talajmechanika a mechanikai összetétel alapján jellemzi a talajokat, mint kavics, homok, homokliszt, iszap és agyag. A mechanikai összetételt a szemeloszlási görbe mutatja.

A talajtan úgynevezett fizikai talajféleségeket állapít meg, melynek kategóriái: durva homok, homok, homokos vályog, agyagos vályog, agyag és nehéz agyag. [Thyll, 2000.]

4.2. Genetikai osztályozás

A hazai talajok (II.6. ábra) genetikai osztályozásának alapját a váz-, erdő-, mezősegi- (vagy csernozjom), szikes- (szolonyec és szoloncsák), réti-, láp-, vízi üledék és hordalék talajok képezik. Vízépítési munka szempontjából különösen azok a talajok lényegesek, amelyek kialakulásában, fejlődésében a víz fontos szerepet játszott, ezeket nevezzük hidromorf talajoknak. E talajkategória térszíni elhelyezkedése a folyók vízjárásával, az árvízi elöntésekkel, a talajvíz mélységével és a kémiai összetételével szoros kapcsolatot mutat. [Dömsödi, 2006.]



II.6. ábra: Magyarország talajainak szerkezeti problémái

5. Előmunkálatok, geodéziai felmérés

A munka során ismerni kell a munkálatok célját, módját és helyét, figyelembe kell venni az üzemgazdasági szempontokat.

A vízrajzot tekintve a gyakorlatban a tervezéshez illetve a kivitelezéshez általában elegendő a tetőző vízhozam ismerete.

5.1. Helyszíni bejárás

A bejárást úgy kell előkészíteni, hogy annak során a lehető legtöbb információhoz jussunk (ne legyen hótakaró vagy túlzott növényi fedettség, a jellemző talajszelvények rendelkezésre álljanak). Tájékozódni kell a jelenlegi és tervezett művelési viszonyokról, az üzemi úthálózat várható alakulásáról. Ki kell jelölni a vízlevezetők lehetséges helyét és a talajvédelmi, műszaki létesítmények típusát és helyét. Közelítőleg meg kell határozni a nyomvonalvezetést, illetve a lehetséges vonalvezetési változatokat. Fel kell jegyezni a területen látható és eltakart tereptárgyak (pl. vezetékek) és vízepítési műtárgyak adatait. [Thyll, 2000]

E feladatok meghatározása után kerül sor a rendeletekkel előírt tervezői-szakhatósági egyeztetésre. A résztvevők véleményt nyilvánítanak, adatokat szolgáltatnak, elmondják feltételeiket, igényeiket és mindezeket jegyzőkönyvben rögzítik részvételük igazolásával.

5.2. Geodéziai felmérés

A területek rendezéséhez szükséges magassági adatokat az Egységes Országos Vetület síkjára vonatkoztatjuk. Lejtős területeknél a felmérés elsősorban tahimetrálással történhet. Kisebb lejtőhajlásnál a szintezés útján történő terepfelvétel lehet indokolt.

A geodéziai felmérés során kell összegyűjteni a tervezést érintő egyéb adatokat is, mint a művelési ágak határait, a jellemző tereptárgyakat (csatornák, utak, cserjések stb.).

Problémát jelenthet a gyakorlatban – de szerencsére nem esetemben - a tervezői és kivitelezői munka merev szétválasztása, illetve ennek következményeként a geodéziai mérés és a kivitelezés közötti hosszú idő. Ám ha ez a hiba mégis fennáll, kiküszöbölhető úgy, hogy a tereprendezés közvetlenül az építés előtt történik, de még így is lehet számolni eróziós folyamatok miatti változásokkal. Amennyiben az előzőekben említett

problémákkal mégis számolnunk kell, a tervet a kivitelezés előtt részletesen felül kell vizsgálni. [Thyll, 2000]

5.3. Irtási és tereprendezési munkák

A talajvédelem munkálatainak első lépése a talaj felszínének rendezése és akadályoktól való megtisztítása. E műszaki műveletek fő lépései az irtás, tereprendezés és ezek érdekében tereptárgyak kivonása. Ilyen munkálatokra akkor kerül sor, ha a terület felszíne kövekkel, fákkal, tuskókkal, bokrokkal borított, továbbá szakadékos, vízmosásos, vízfolyásokkal szabdalt a terep. [Thyll, 2000]

5.4. Út-és földúthálózat

Egyes esetekben maga az út láthatja el a vízelvezetési funkciókat ezért az úthálózat és a vízelvezető hálózat szoros egységet képez.

A zavartalan közlekedéshez különféle műtárgyakra, a munkagépek üzeméhez táblabejárókra és - általában gyepes - fordulósávokra van szükség. A leginkább alkalmazott műtárgy az áteresz.

A földutak kivitelezéséhez rendszerint földtoló, földnyeső, földgyalu, tömörítő és simító hengerek, valamint földszállító munkagépekre van szükség. Az utak építése talajlazításból, az útprofil kialakításából, töltéséből és tömörítéséből áll, az útkorona felszínét pedig földgyaluval majd sima hengerrel végzik. [Thyll, 2000]

5.5. Földművek építése, kitűzése

A földművek építése kitűzésből, alapozásból, talajkitermelésből, beépítésből, tömörítésből, felületképzésből, humuszosításból és végül a környezet rendezéséből áll. A kitűzés a földművek tengelyvonalának, esetenként a töltés és bevágás pontjainak kijelöléséből, valamint a nyelési és töltési szintek megadásából áll. [Thyll, 2000]

6. A kisvízfolyás szabályozásáról

Szakdolgozatom során a vízfolyás szabályozást egy főcsatorna illetve patak, azaz kisvízfolyás esetében vizsgáltam.

6.1. A patakok kialakulása, hatása a völgyfenékre

Völgyfenéki területeken problémát jelent a vízfolyások feliszapolódása, elfajulása és a jó termőképességű talajok elvizenyősödése.

A patak olyan kisebb vízfolyás, amelynek vízgyűjtő területe kisebb, mint 1000 km², hossza pedig kisebb, mint 100 km. Kisvízi vízhozam, rövid összegyülekezési idő (1-2 nap), rövid ideig tartó (1-2 nap) nagyvíz (árvíz), kis mederméretű és keskeny ártér (1-1,5 km széles) jellemzi.

A patak völgyek a víz és a szél együttes hatására, vagy tektonikus mozgások eredményeként jönnek létre. A patakmeder eróziós tevékenység során alakult ki.

Ha a patakmederben áramló víz energiája nagyobb, mint amennyit a súrlódás felemészt, a fölösleges energia megbontja a meder anyagát.

Árvizek idején jelentős a hordalék koncentráció, és ekkor a mederből kilépő víz a partok mentén rakja le a hordalékot *függő meder*¹ kialakulását eredményezve. A függő meder akadályozza a völgy víztelenítését s ezzel elvizenyősödést okoz. A feliszapolódás miatt a patak kanyargóssá válik, esése csökken, ezért veszít energiatartalmából a sebességcsökkenés végett. Következésképp a vízben lévő hordalék lerakódik a mederben, szelvénye csökken, s így már nem képes az árvizek elvezetésére. [Dr. Madarassy, 1989.]

6.2. A patakszabályozás módjai

6.2.1. Vízsíntes vonalvezetés

Vízsíntes (más néven helyszínrajzi) vonalvezetés megváltoztatását a következő okok indokolhatják:

- feliszapolódás, éles kanyarok, lecsökkent esés,
- közlekedési pálya földművével való kereszteződések csökkentése,

- fejlesztési létesítmények kialakítását zavaró nyomvonal,
- parton megtelepedett, erős fák, amelyektől a meder tisztítása, bővítése gépi munkával (fakivágás nélkül) nem lehetséges. [Dr. Madarassy, 1989.]

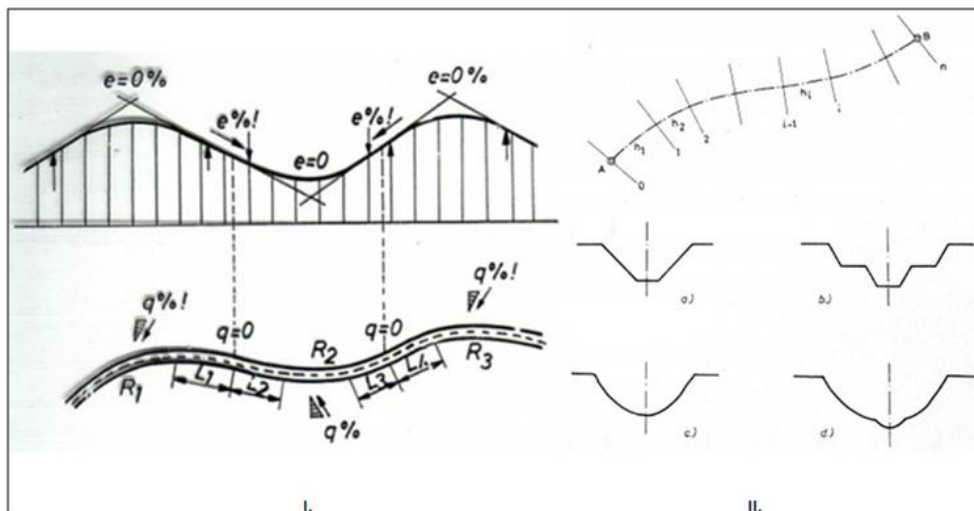
6.2.2. Magassági vonalvezetés

Magassági vonalvezetés során kitűzzük a patak hossz és keresztmetszvényeit. Meg kell határozni (helyszíni bejárás során) azokat a helyeket, ahol a mederfenék kötött, például eróziós küszöb, meglévő műtárgyak, belterületi szakasz, rekonstrukciót nem igénylő szakasz. [Dr. Madarassy, 1989.]

6.3. A keresztmetszvény méretezése

A keresztmetszvény méretezése során a fenékszélesség és a vízmélység kerül meghatározásra. Ezek a feladatok szorosan kapcsolódnak a meder magassági vonalvezetéséhez (II.7. ábra).

A földmedrű vízfolyás fenékszélessége minimum 0,8 m kell hogy legyen. A rézsűhajlást a talaj típusa határozza meg. Kis vízhozam esetén trapéz szelvény kialakítása javasolt. Amennyiben a mértékadó vízhozam és a tényleges vízhozam között az eltérés nagy, összetett szelvényt célszerű kialakítani, ha pedig a rézsűállékonyság nem stabil, csészeszelvény kialakítása is indokolt lehet. [Dr. Madarassy, 1989.]



**II.7. ábra: I. Magassági és vízszintes vonalvezetés,
II. Hossz- és keresztmetszvény**

¹ *függő meder*: a meder széleire lerakódott hordaléksáv függő medret képez

7. A patakszabályozás műtárgyai

Műtárgyak építésére a patak áramlási viszonyai miatt és a keresztező közlekedési pályák miatt kerül sor. A műtárgyakat alapvetően két csoportra oszthatjuk; esésösszpontosító és keresztező műtárgyakra (II.8. ábra).

Az esésösszpontosító műtárgyak az úgynevezett „lépcsők”, melyeket méretük szerint megkülönböztethetünk; fenékborda, fenéksurrantó és fenéklépcső (bukó) típusok szerint.

Keresztező műtárgyak például a hidak és az átereszek, melyek tervezése során nem csak a vízügyi, hanem a közlekedési előírásokra is figyelemmel kell lenni. Az átereszek keresztszelvénye lehet ovális, kör, négyszög alakú, anyaga lehet monolit beton, előre gyártott beton, hullámlemez stb.. [Dr. Madarassy, 1989.; Markó 1989.]



II.8. ábra: Áteresz és energiatörő fogak

8. A patakszabályozás kivitelezése, kitűzési munkák

A vízfolyás szabályozási munka kitűzéssel kezdődik. Ki kell jelölni a meder tengelyét a nyomvonaltól számított 10 m távolságra, illetve a *meder felső éleit*². Oldalkotrási technológia alkalmazásánál ki kell tűzni a kotró mozgásterét. Meg kell határozni a kitűzött szelvény fenékszélességét és a leásás mélységét.

Az építés megkezdése előtt a kiválasztott építési iránynak megfelelően kell a kitűzést végrehajtani.

Az építés során alkalmazott munkagépeknek ma már összetett funkciója van, a kotrási munkák mellett elvégezhetők az irtási feladatok is (pl. forgó felsővázaz mechanikus vagy hidraulikus kotró). A mechanikus kotró a parton, a hidraulikus kotró a tengelyvonalban haladva tudja elvégezni a földkitermelést.

A vízszabályozási munkákhoz szükséges munkagép még a dózer, amely a kitermelt föld elterítésére, de akár tuskó kiszedésre is alkalmas.

A kitermelt talaj elterítése rendkívül fontos, hogy az a későbbiekben a meder számára ne jelentsen veszélyt.

A földmunkák (II.9. ábra) után következik a műtárgyak, burkolatok építése. [Bozóky, 1967.]



II.9. ábra: Kivitelezés-földmunkák

² *meder felső éle*: a rézsű és a terep metszészvonala

III. A VIZSGÁLT VÍZFOLYÁS SZABÁLYOZÁS GYAKORLATI MEGOLDÁSA ÉS GEODÉZIAI FELMÉRÉSE

1. Előzmények, a tervezés, bemérés és kitűzés tárgya

1.1. Pályázat, munkaszerzés

A gyakorlatban vízfolyás szabályozási munkára, közbeszerzési eljárás lefolytatása eredményeként, általában az illetékes vízügyi igazgatóság vagy nagyobb beruházó megbízza a kivitelezőt a tárgyalt vízfolyás adott szakaszának rekonstrukciós munkáinak elkészítésére.

A közbeszerzési kiírások az érdeklődők számára nyilvánosan elérhetők a Közbeszerzési Hatóság weboldalán [<http://kozbeszerzes.hu/nid/organization>].

A pályázati dokumentáció kiadása térítés ellenében történik, mely díjösszeget a közbeszerzési kiírásban közlést kapnak.

Ezt követően a pályázó a kapott tervek és költségvetési kiírás alapján elvégzi a mennyiség kimutatásokat, majd a különböző munkanemekre ajánlatokat kér, azok összevetése, kiértékelése, felhasználása után, valamint a további kiegészítő dokumentációk beszerzését (banki- és referenciaigazolások, egyéb gazdasági és szakmai kimutatások) követően elkészíti a pályázati dokumentációt.

A pályázat nyertesének kihirdetésére hivatalos eljárás lefolytatása során kerül sor, a kivitelezőket pontozásos rendszer alapján értékeli, majd a legmagasabb pontszámot elérő vállalkozó kerül kiválasztásra. Az eljárások eredményeiről a pályázók mindegyike írásban tájékoztatást kap, majd a munka nyertese megkötö a beruházóval a Vállalkozási Szerződést. Ezután a kivitelező alvállalkozókkal szerződik a munka egészének lefolytatása érdekében, így például az ajánlata alapján kiválasztott földmérő céggel.

1.2. A beruházási program

A projekt megvalósításához beruházási programot kell kidolgozni és kivitelezési tervdokumentációt kell készíteni. A beruházási program a gazdasági-műszaki tervezés alapja.

A beruházások előkészítő szakaszában előzetes megvalósíthatósági tanulmány készül, mely a projektjavaslat részletes kidolgozását tartalmazza, majd a támogatásról ez alapján születik döntés.

Az előzetes megvalósíthatósági tanulmánynak alá kell támasztania az előkészítési támogatás szükségességét és a projektjavaslat továbbfejlesztéséhez szükséges összegek indokoltságát.

Esetünkben a megvalósíthatósági javaslat olyan megoldást tárgyal, amely során a meder magassági vezetése a vízelvezetés biztosítása érdekében kis mértékben módosul a jelenlegi bevágáshoz viszonyítva, valamint kevesebb műtárgyépítési feladatot kell elvégezni, továbbá kedvező környezeti hatásokkal jellemezhető a tervezett szabályozás. A tanulmány jóváhagyása után tervezési feladatot kell elvégezni, mely a kivitelezési tervdokumentációval valósul meg.

1.3. A vizsgált vízfolyás ismertetése

A vizsgált vízfolyás folyamba torkolló, ~30 km hosszú patak illetve csatorna. Teljes vízgyűjtő területe ~450 km², amely több település területét foglalja magába ~390 km² kiterjedéssel. A főcsatorna szakaszai területenként különböző kezelők és üzemeltetők felügyelete alatt áll.

A vízfolyás szabályozás megvalósulásának alapját engedélyezési terv, ill. az engedélyezési tervre kiadott vízjogi létesítési engedély képezi.

A patak jelenlegi formája természetes mélyvonulatok összekötésével folyamatos kiépítés során alakult ki. A rendszer alapját korábban kiépült csatornahálózat teremtette meg, ezt követően a belvizes időszakok és belvíz-elvezetési igények változásának megfelelően folyamatosan alakult.

Belvízi tapasztalatok alapján épült meg a főcsatorna egyik csatlakozó települést érintő, annak belterületét kikerülő szakasza, és rendezésre kerültek a mellékcsatornák is. A vízvisszatartás érdekében az egyik mellékági csatornán két belvíztározó létesült.

A városi **agglomeráció**³ kiépülésével jelentős beépítések történtek. A csatorna ipari létesítmény felől csapadékvíz vezet tovább, illetve némely, vízfolyást határoló településen lakópark épült, ezért a főcsatornán több új híd és mederkorrekció létesült.

³ „Az **agglomeráció** olyan egy vagy többközpontú urbanizált településrendszer, amelyben a központot és a közvetlen vonzáskörzetébe tartozó településeket szoros kulturális, gazdasági, kommunális és szolgáltatási kapcsolatok jellemzik.”
[<http://hu.wikipedia.org/wiki/Agglomer%C3%A1ci%C3%B3>]

Jelentős változást jelentett a csatorna ökológiai állapotában a települési szennyvíztisztítókból elvezetett tisztított szennyvízbevezetések okozta terhelés.

1.4. A vizsgált terület jellege és kiterjedése

A vizsgált főcsatornát és vízgyűjtő területét Magyarország kistájainak katasztere a következő régiókba sorolja:

- Nagytáj (makrorégió): Alföld
- Középtáj (mezorégió): Síkság
- Kistájcsoport (szubrégió): Síkság
- Kistáj (mikrorégió): Hordalékkúp-síkság

A vizsgált terület mérsékelt meleg, az évi középhőmérséklet 10,2-10,5 C°.

Éves csapadékmennyiség 500-580 mm.

Uralkodó szélirány É-ÉNy-i, átlagos szélesség 2,5-3,0 m/s.

A teljes vízgyűjtő terület ~450 km², melyből ~390 km² kiterjedés érinti a településeket.

A főcsatorna nyomvonala mentén a tereplejtés nagysága 0,2-3,4 ‰ között változik.

A vízgyűjtő területen nemzetgazdasági szempontból jelentős létesítmények; autópálya, autóút, főút, alsóbb rendű közlekedési utak, vasútvonalak, ipari parkok gazdaságfejlesztési területek helyezkednek el.

2. Helyszíni bejárás, a jelenlegi állapot

2.1. A vízfolyás területi elhelyezkedése

A vízfolyás szabályozásával érintett szakasza külterületen és belterületen helyezkedik el. A nyomvonal a vízgyűjtő terület mély vonulataihoz igazodva összességében kanyargós, amely a természetes meder-kialakulás eredetére utal. Néhány település belterülete egészen közel helyezkedik el a főcsatornához, a vízgyűjtőn lévő többi település belterülete nagyobb távolságra található.

2.2. A meder jellemzői

A vízfolyás nagyrészt földmedrű, csak helyenként van rövidebb szakaszokon betonburkolat kialakítva (III.1. ábra). A kiépített részeken a műtárgyak előfordulása gyakoribb, földmedrű szelvényt szakaszokra kevésbé jellemző.



**III.1. ábra: Burkolt és földmedrű meder
Csatlakozó mellékcsatorna és bukó műtárgy
Hídáteresz**

2.2.1. A burkolt meder

A burkolt szakaszokon a csatorna fenéken U elem van beépítve. A burkolatot mederállékonyság biztosítására létesítették a korábbi években, amelynek jelenlegi állapota megfelelő, illetve kisebb javításokat és fenntartást kell elvégezni a lerakódott iszap és növényzet eltávolításán kívül. A burkolt főcsatorna szakaszok megmaradnak, a geodéziai felmérés alátámasztja, hogy magassági vezetésük és vízzsállító kapacitásuk alapján megfelelnek a későbbiekben is.

2.2.2. A földmeder

A földmeder állapota nem megfelelő. Növényzettel benőtt, amely jelentősen csökkenti a meder szelvényterületét és vízzsállító képességét. A meder állapota jelenleg sem felel meg a területi igényeknek, belvízi időszakban a régebbi és az újonnan kiépült létesítmények víztelenítése korlátozottan valósítható meg. A meder helyenként nem tudja biztosítani a csatornapartig beépített területek környezeti igényeit. A meder fenntartása jelentős költséggel biztosítható.

2.2.3. A szelvények

A meglévő szelvényterület kisebb a szükségesnél, a fenék magassági vonalvezetése helyenként nem felel meg a vízlevezetési igénynek. Azonban a meder további mélyítésénél korlátot jelent, hogy a nyomvonalat több helyen felszín alá fektetett gáz és szénhidrogén termékvezeték keresztezi, amelyek megfelelő vastagságú földtakarását biztosítani kell a rekonstrukció során tekintettel arra, hogy a vezeték süllyesztését lehetőleg el kell kerülni az építési költség mérséklése érdekében.

2.2.4. A partszakasz

A parti sáv több szakaszon gyomnövényzettel benőtt és rendezetlen, helyenként szinte járhatatlan, elsősorban egy ilyen szakaszt tárgyal jelen esszé is.

2.2.5. Műtárgyak

A főcsatorna, valamint az autóút és autópálya keresztezésekben a közútfejlesztésekhez kapcsolódva hidak épültek.

A keresztező műtárgyak jelenlegi állapotukban megfelelőek. Egyes meglévő műtárgyak (átereszek, mederátjárók) mérete, állapota vagy beépítési szintje nem jó, ezért azok átépítése vált szükségessé.

Az üzemeltetés célszerű megvalósításához a főcsatorna kislejtésű szakaszai alatt vízszinttartó műtárgyak (bukók) beépítése valósul meg, amellyel kisvízhozamú időszakban a mederben vízszinttartás lehetséges.

A főcsatornába becsatlakozó mellékcatornák torkolatában a fenntartáshoz átjárást és elzárást biztosító műtárgy építése valósul meg.

A műtárgyak geodéziai felmérése a műtárgyak jellemző töréspontjainak beméréséből, pontosabban elsősorban a műtárgy aljának és tetejének pontos magassági meghatározásából, illetve a tervezett létesítmények helyének kijelöléséből áll.

2.2.6. A rekonstrukcióra tervezett létesítmény nyomvonala

A főcsatorna folyamba torkollik, nyomvonala több külterületi és belterületi települést érintve halad.

A vízfolyás szakaszai különböző kezelés és üzemeltetés alatt álló területeken helyezkedik el.

A főcsatorna vonalvezetése arra utal, hogy korábban a tereplejtéshez igazodóan, kanyargósan alakult ki a meder természetes vízlefolyás eredményeként.

Az emberi beavatkozás következtében a nyomvonalban módosulás következett be, az utóbbi időben a közútfejlesztések eredményeként valósítottak meg nyomvonal korrekciót.

A nyomvonal a vízgyűjtő terület mély részén halad és megfelelően uralja a mentesítendő területet. A vízlevezetés gravitációsan valósul meg a főcsatornában, esésnövelő szivattyúzás nincs kialakítva a nyomvonalon. Az oldalágak gravitációsan csatlakoznak a főcsatornába, a becsatlakozásnál néhány helyen jelenleg nincs átjárást és vízviisszatartást biztosító műtárgy beépítve. A nyomvonal mentén különböző művelési ágú területek helyezkednek el, melyek vízérzékenysége eltérő.

Több helyen keresztezi a főcsatornát fontos közlekedési létesítmény (vasutak, autópályák, egyéb közutak). A főcsatornán hidak és átereszek szolgálják az átjárást és két helyen alakítottak ki mederátjárót, amelyen kisvízi vagy vízmentes időszakban lehetséges áthaladni a mederben.

Ugyancsak több helyen felszín alatti és felszín feletti gáz illetve szénhidrogén termékvezeték keresztezi a nyomvonalat.

A vízfolyás azon szakasza, amely állami tulajdonban van, államilag kijelölt hatósági szerv kezelése alatt áll és egyben az üzemeltetési feladatokat is végzi.

3. A befogadó vízfolyás geodéziai felmérése

A befogadó csatlakozó szakaszának geodéziai felmérése a közigazgatási határ és az autópálya hídjá között megtörtént; a mérés eredménye az alábbi lett:

Az autópálya híd alatt a 7+010 csatorna km szelvényben burkolat magassága 104,71 mBf, (üzemeltetőnél 104,90 mBf van nyilvántartva).

A főcsatorna burkolatvégen 7+041 km szelvényben a mért fenékmagasság 104,96 mBf. A főcsatorna 7+350 m szelvényben - városhatár - mért fenékmagassága 104,69 mBf, (üzemeltetőnél 105,35 mBf van nyilvántartva).

Fentiek figyelembevételével a rekonstrukcióra tervezett csatorna csatlakozó szelvényében a tervezett fenékszint 104,96 mBf, a mértékadó vízszint 106,46 mBf.

Ezen a szakaszon terepszint körül helyezkedik el a mértékadó vízszint, visszaduzzasztással oldják meg a vízelvezetést. A tervezett csatlakozási magasságok kialakítása esetén a geodéziai felmérés alapján megállapítható, hogy a befogadón nem szükséges fejlesztést végezni.

4. Tervezett létesítmények, azok geodéziai felmérése és kitűzése

4.1. Csatornapart

A kivitelezés megkezdése előtt geodéziai módszerrel fel kell mérni, majd az erre támaszkodó tervezés után ki kell tűzni a csatorna részére kivont területet, amelybe a meder és a parti sáv tartozik bele a csatornát kísérő egy vagy kétoldali karbantartó úttal együtt.

Kivitelezési tevékenység a kivont terület határán belül végezhető, szomszédos idegen területen munkavégzés, közlekedés, stb. nem végezhető.

A csatorna mindkét partján növényzetirtást és felszíni egyengetést kell végrehajtani a biztonságos közlekedéshez és a munkavégzésre alkalmas munkaterület kialakításához.

4.2. Meder

A Hossz-szelvényen és Keresztszelvényeken jelölt ábrázolásnak megfelelően kell a szelvénykotrást elvégezni. A tervezett fenékvonal hosszanti egyirányú lejtését valamint a mélységi és szélességi méreteket kell kitűzni majd kialakítani.

A tervezett fenékszélesség változik a hidraulikai követelménynek megfelelően, továbbá a jelenlegi fenékszélességet figyelembe véve. Vannak olyan szakaszok, ahol a meglévő szelvényterület megmarad, mert az jelenleg is elégséges méretű és nem szükséges bővíteni a meder méreteit.

A tervezett rézsűhajlás a földmedrű szakaszokon egységesen 1:2, amely megfelel a jelenlegi meder rézsűjének, illetve a talajmechanikai feltárás alapján is ez javasolt. Ennél laposabb rézsű kialakítása nem indokolt a felújítás során tekintettel arra, hogy a jelenlegi 1:2 rézsűk állékonysága megfelelő.

A korábbi években egyes szakaszokon előre gyártott elemekből betonburkolatot építettek be a csatornába a fenéken „U” elem elhelyezésével. A geodéziai felmérésből megállapítható, hogy a burkolatok magassági elhelyezkedése megfelelő, annak végeihez a földmeder csatlakoztatása hidraulikailag is megoldható. Ezek alapján a burkolt szakaszokon megmaradnak a burkolatok, felújításukat kell elvégezni.

A csatornából kitermelt földet a csatornaparton depóniába kell elhelyezni a kivont területen belül maradván. Szomszédos idegen területre még ideiglenesen sem helyezhető el

kotrási anyag, ezért feltétlen szükséges a jogi határok kitűzése. A $0,5 \text{ m}^3/\text{m}$ kotrási mennyiség alatt közvetlenül a kitermelés helyén, a parton a kisajátítási határon belül kell elteríteni a földet, amely maximum 20 cm vastag feltöltést eredményez. A szabadon hagyandó szakasz hossza legalább 10 m lesz, a depónia végeket 1:10 rézsűvel kell kialakítani.

4.3. Az általam felmért terület geodéziai munkái

4.3.1. Előzmények

A végzett geodéziai felmérés legfőbb célja a mederkorrekciók végrehajtásához szükséges földkitermelés illetve földvisszatöltés mennyiség számításaihoz a jelen állapot meghatározása, illetve a tervezett állapot kitűzése. A tervezett szelvények és a felméréndő jelenlegi állapot rajzi összehasonlításából származtathatóak a korrekciós értékek; a szükséges kotrási illetve nyelési földmennyiség kimutatások. Rendelkezésre áll a korábban felmért és a tervezett állapot helyszínrajza, továbbá a szabályozásra tervezett keresztaszelvények kiviteli terve, amelyen a szelvények 50 méterenként láthatók.

A keresztaszelvények rajzán kell feltüntetni a jelenlegi állapotot 200 méterenként, ami alapján az előzőekben említett számítások elvégezhetők.

A felméréshez megkaptuk a földmérési alaptérképet illetve a kivitelezéshez szükséges kiviteli terveket digitális formátumban. A tervek tartalmazzák a korábbi felmérés adatait, valamint tervezett műtárgyak és a mederszelvények adatait.

A kapott terveken előzetes irodai feldolgozást végeztünk a terepen való azonosítás elősegítése érdekében. A tervek készítőjével közös helyszíni bejárást, egyeztetést tartottunk.

Esetemben a geodéziai feladatok közé tartozott a telekhatárok, létesítmények illetve a vízfolyás keresztaszelvény alakjelző pontjainak bemérése, illetve a tervezett állapot kitűzése, amely alappont sűrítéssel, sokszögelési eljárással, szabadálláspontról polárisan mérve, illetve RTK módszerrel történt.

A felhasznált alappontok fennmaradását biztosítani kell, a jelölés középpontjának egyértelműnek kell lennie.

4.3.2. Felmérés

Alapvetően a kivitelezési munka megköveteli, hogy a szakmában gyorsak és hatékonyak legyünk, tekintettel a mai gazdasági normákra.

A mérés ahol lehetett RTK módszerrel történt, de ahol ez nem volt lehetséges, azaz ahol nem állt rendelkezésre minimum 5 műhold a keresztaszelvények beméréséhez, ott mérőállomás használata volt szükséges alappont sűrítéssel meghatározott sokszögvonala alkalmazásával.

A mért szakasz nagyrészt fával árnyékolt, növényzettel benőtt, nehezen járható terület volt. A felmért hosszon 5 db keresztaszelvényt mértünk (jelenlegi állapot) és tűztünk ki (tervezett állapot), a 9+600 szelvénytől a 10+400-as szelvényig, 200 méterenként (III.2. ábra). Az utolsó szelvényénél már nem kellett a mérőállomást alkalmazni, a műhold jel ott már szabadon volt fogható. A felmérés az építési iránnyal megegyezően, a folyás iránnyal szemben, a vízfolyás jobb partjáról zajlott.



III.2. ábra: Légi felvétel a vizsgált területről

Mint ahogy az a helyszínrajzon és a keresztaszelvényeken is látszik, a jobb parton kerítés volt kialakítva, amely egy horgásztó területét védte. Sajnos megállapítást nyert,

hogy a kerítés a valóságban nem a jogi határon húzódott, hanem azon túl, ezért felkerestük a tó tulajdonosát, és megkértük, hogy biztosítsa a bejutást, hogy a telekhatárt a tényleges helyén tudjuk feltüntetni a kezelőszáv biztosítása érdekében.

A medertengelytől számított 10 m-re kellett kitűzni a nyomvonalkövetést mindkét partoldalon és a mederkeresztszelvényekben (200 méterenként) a tervezett szelvényalkotó pontokat, amelyeket a kapott földmérési alaptérképről származtattunk. Ezen kívül meg kellett határozni a jelenlegi felszínt; az árok tetejét és alját, adott esetben a rézsútörés pontjait a keresztszelvény később felszerkesztett mintavonalán.

4.3.2.1. Az RTK módszer

A műholdas helymeghatározás a Föld körüli pályákon keringő műholdakra végzett méréseken alapul. A mérések a műholdak és a vevők közötti távolságmérésre alapulnak, az elektromágneses hullám futási idejéből vagy fázishelyzetéből számítva. A GPS vevő készülékek legfőképpen az Amerikai NAVSTAR GPS vagy az Orosz GLONASSZ helymeghatározási rendszerekre hagyatkozva üzemelnek.

Az RTK mérések legkiemelkedőbb jellemzője, hogy a felhasználó valós időben kapja meg a geodéziai pontosságú koordinátákat. Az alkalmazott hálózatos RTK vevő esetében egyetlen készülékkel valósíthatjuk meg méréseinket, a referenciaméréseket és korrekciókat a feldolgozó központ biztosítja. A GNSS Szolgáltató Központ által cm pontos RTK korrekciók felhasználásával az ország egész területén lehet valós idejű műholdas helymeghatározást végezni. [Busics, 2007.]

4.3.2.2. A mérőállomás

A mérőállomások olyan műszerek, amelyben a szögmérésre alkalmas teodolit és a fizikai távmérő egyszerre állnak rendelkezésre, valamint beépített számítógéppel rendelkeznek. A mérőállomások egységben valósítják meg a vízszintes- és magassági szögmérést, a távmérést, a nyers mérési adatok (irányérték, zenitszög, távolság, magasságkülönbség) vagy a koordinátával jellemezhető mérési eredmények rögzítését, kezelését, átalakítását és a számítások végrehajtását.

A mérőállomások lehetővé teszik a mérési eredmények digitális formában történő tárolását, valamint azt, hogy a méréseket különböző programvezérelt formában hajtsuk

vége, illetve fejlettebb műszerekben - mint ahogy esetemben is - számítógépes számítási programok is könnyítik a földmérők munkáját.

Ezekbe a műszerekbe - az elektronikus tahiméterekkel ellentétben - beépítették magát az adatrögzítőt is a szögmérő-, és távmérő egység mellé. Kétirányú adatforgalom jellemzi; az irodai számítógépről adatokat táplálhatunk a műszerbe vagy a kártyára, illetve a műszerből adatokat vihetünk át az irodai számítógépre. Az adatokat adatátviteli kábel segítségével vagy kártyaleolvasón keresztül lehet kiolvasni. [Tarsoly, 2010.]

4.3.3. Alappont sűrítés, sokszögelés

4.3.3.1. A sokszögvonat

A sokszögelés a legelterjedtebb alappont meghatározási módszer, de manapság már elterjedt a fent említett GPS mérés is.

Az eljárás folyamán meghatározhatjuk tetszőleges számú pont relatív helyzetét. A pontokat (egységes országos vízszintes vetületre vonatkoztatva) egyenes vonalakkal összekötjük, és megmérjük a szomszédos pontok vízszintes távolságát, majd e pontokból kiinduló szakaszok egymással bezárt szögét. A pontokat összekötő egyenesek a sokszögoldalak, az oldalak egymással bezárt szögét törésszögnek nevezzük. A csatlakozó sokszögoldal sokszögvonatnak alkotnak. A törésszöget a sokszögvonat mérésirányának bal oldalára vonatkoztatjuk.

A mért sokszögvonat alakja szerint nyílt, azaz kezdő és végpontja két különböző pont. Zárt a sokszögvonat akkor, ha kezdő és végpontja megegyezik, az alakzat ebben az esetben poligont képez. Vízszabályozási munkáknál zárt sokszögvonat ritkán fordul elő, jellemzőbb a földalatti mérésekre.

A sokszögvonat hossza nem lehet hosszabb 1500 m-nél. Törekedni kell a közel azonos oldalhosszak, és a közel 180°-os törésszögek felvételére. A sokszögoldalak nem metszhetik egymást. [Tarsoly, 2010.]

A mérés során az A5 szabályzat előírásait követjük, a feldolgozás során sokszögelési kitűzési és számítási vázlatot készítünk 1:4000 méretarányban.

4.3.3.2. Alappont sűrítés sokszögelési eljárással

A tájékozó pontok (10006-10011) GPS méréssel lettek meghatározva, olyan helyen, ahol a fák nem árnyékolják el a műholdjelet.

RTK módszerrel kitűzésre került tehát az első két tájékozó pont (10006-10007). A kitűzőrúd GPS műhold érzékelő-, jellevő készülékkel van felszerelve, illetve a hozzá tartozó vezérlővel, ezen kívül szelencés libella biztosítja a függőleges állását.

A tájékozó pontok beméréséhez rögzítem a kitűzőrudat kitámasztó állvány segítségével, majd a műszert beállítom úgy, hogy az a műholdakat (minimum 5 db) 180 epochával mérje be. Miután ez megtörtént, elkezdhetjük a sokszögvonala kialakítását.

A bemérés után állandósítottuk a pontot; ahol lehetett betonba fűrt szeggel és jelölő szín használatával, ahol a talaj földalapú volt, ott mélyre leszárt karóval és jelölő szín felhasználásával.

A mérést Trimble R8 típusú GPS készülékkel, illetve Leica TCR 803 típusú mérőállomással, és a szükséges segédeszközökkel (kitűzőrúddal, prizmával, mérőszalaggal) végeztük.

Mérőállomásos mérésnél már a terepen meg kell adni a prizma **jelmagasságát**⁴, tehát a műszer rögzíti a vízszintes, magassági szögekkel és távolsággal együtt. A műszerben lévő számítógépes program számítja ki a vízszintes távolságokat a mért ferde távolságokból és magassági szögekből ($t_v = t_f \cdot \sin z$), illetve számítja az álláspont és a mért pont közötti magasságkülönbséget is ($\Delta m = t_f \cdot \cos z$). A mérés során a bemért pontnak már a valós terepi magassági értékét kapjuk.

GPS mérésnél a műholdaktól való távolságot mérjük, azaz a műhold fáziscentrumától a GPS antennánk fázis centrumáig terjedő hosszt. A műszer gyártója állítja be a műszerbe, hogy a fáziscentrum milyen távolságra van az antenna aljától, azt a műszer már levonja a mért magasságból. A GPS műszertartó rúd hosszát ismerjük, jelen esetben 2m volt. A rúd hosszát a műszer alkalmazása során meg kell adnunk, ahogyan a mérőállomásnál a jelmagasságot. A GPS szintén automatikusan levonja a megadott rúdhosszt az antenna aljától, így már a jelölt ponthely magasságát kapjuk.

Az első alappont (20001) meghatározásához a műszerrel elvégeztem a tájékozást (irány és távolságmérés 10006-10007 tájékozó pontokra), a műszer számítja az álláspont koordinátáit. A következő, 20002 számú sokszögpont körülbelül 400 méterre volt a

⁴ **Jelmagasság:** álláspont magassága+műszermagasság+a trigonometriailag kapott magasságkülönbség (a műszer fekvőtengelye és a prizma magassága között).

20001. számú alapponttól, a keresztszelvényeket 200 m-ként kellett felmérni. Mivel a vízfolyás az általam mért területen egyenes szakasz, elegendő volt a sokszögoldalakat a keresztszelvények távolságához képest kétszeres hosszban felvenni. A második sokszögpont méréséhez is bemértük a tájékozó pontokat, és azokat karóval kibiztosítottuk. Elvégeztük a hátrametszést az állásponttól az előző sokszögpontra és a tájékozó pontokra, így meghatározásra került a 20002 pont, amelynek koordinátáját a műszer tehát számítja. Az utolsó, 20003 pontszámú alappontot is úgy határoztuk meg, hogy az tájékozó pontokkal volt biztosított. A mérés befejezését követően a műszer kijelzi a szögzáróhibát és a koordináta-záróhibákat, majd rendszerint válasszuk a szögzáróhibák egyenlő elosztását a törésszögekre, a koordináta-záróhibákat pedig a távolságok arányában osztjuk el.

Mivel a használt műszer a sokszögvonala mérését követően számítja a sokszögvonala pontjainak koordinátáit, ezért későbbi számításokat nem kellett elvégezni, a műszer által számított koordinátákat azonnal felhasználhattam.

4.3.4. Sokszögvonala számítása

Abban az esetben, ha a mérőműszer koordináták kiszámítására nem alkalmas a következőképpen kell eljárni:

A sokszögpontok koordinátáinak meghatározásához a sokszögpontokon távolságot és törésszögeket mérünk. A sokszögpontokon megengedett az egy távesőállásban való mérés.

Számítjuk a sokszögoldalak tájékozott irányértékét, majd a mért oldalhosszak ismeretében polárisan számítjuk egymás után az egyes pontok koordinátáit. Az álláspont és a tájékozó pont koordinátaiból számítjuk a kezdő irányszöget, majd ebből tovább számíthatjuk az első sokszögoldal tájékozott irányértékét. A kapott irányértéket 180° -kal megfordítjuk, majd számítjuk a kezdőpontot követő, első sokszögpontról a kiinduló pontra menő tájékozott irányértéket. Ha ehhez hozzáadjuk az első ponton mért törésszöget, akkor megkapjuk az első sokszögpontról a második sokszögpontra menő tájékozott irányértéket, s a számítás menete így ismétlődve folytatódik a további sokszögpontok kiszámításához. [Tarsoly, 2010.]

Fenti számítást végezheti hozzáértő személy a megfelelő képletek felhasználásával „kézileg”, illetve használható a GeoProfi MS DOS alapú, vagy a modernebb és közkedvelt GeoCalc, illetve egyéb (pl. GeoEasy) erre alkalmas program is.

4.3.5. Részletpontok felmérése, kitűzése és számítása

Az első 4 szelvényénél (9+600 – 10+200) a felméréshez és kitűzéshez Leica TCR 803 típusú mérőállomást használtunk. A koordináták meghatározását követően a tervezett mederkeresztzelvények részletpontjai beintéssel kerültek kitűzésre. A részletpontok karóit magassági adattal kellett ellátni, amely előírásnak megfelelően a Balti tengerszint felett került meghatározásra.

A kitűzés célja a tervezett mederszelvény terv szerinti helyének kijelölése. A kitűzés koordináták alapján történik a mérőállomás belső memóriájába való adatfeltöltés után.

A bemérés célja a tervezési térkép keresztzelvényein 200 m-ként a jelenlegi állapot feltüntetése. A tervezett és jelenlegi állapot összevetéséből kalkulálható a szükséges mederkotrás mértéke.

A részletpontok esetén a legfontosabb attribútum adatok; pontszám, jellegkód és a jelmagasság. A pont jellemzői megmutatják, hogy a mért részletpont milyen jellegű (pl. birtokhatár, árok alja, árok teteje, karó stb.). Ezeket a jellemzőket jellegkód lista alapján adhatjuk meg, a mérés előtt hozhatjuk létre úgy, hogy az a későbbiekben is bővíthető. A jellegkódolás nem más, mint a mért pont alfanumerikus kóddal való ellátása. [Tarsoly, 2010.]

A részletpontok kezelhetők csak numerikus adatként is, azaz sorszámozás szerint. A sorszám megadja az adott jellegkódnak egy listán elfoglalt helyét. Ezt a módszert abban az esetben érdemes használni, ha a hosszabb időn keresztül azonos kódlista alapján dolgozunk. Egyszerre több kódlista is lehet a műszerben, de egyszerre csak egy hívható elő. [Tarsoly, 2010.]

A csatorna nyomvonal tervezési pontjai, és a fekvés- illetve földrészlet határok kerültek kitűzésre (kitűzés pontok: 72-100). A nyomvonal a tengelytől számított 10m-re, előzetes szerkesztés alapján került meghatározásra majd kijelölésre. Továbbá a kitűzéssel egy időben a jelenlegi állapot bemérését kellett végezni és a kapott digitális tervezési térképen 200 méterenként feltüntetni. A részletpontok koordinátáit az Egységes Országos Vetületi rendszerben határoztuk meg.

A részletpontok felvételéhez szükség van egy műszerkezelőre és egy segédre, aki a kitűzőrúdra erősített, szelencés libellával ellátott prizmával elvégezi a pont behatárolását.

A keresztszelvény pontjainak felméréséhez és kitűzéséhez felállítom a műszert, függőlegessé teszem az állótengelyt (két talpcsavar által alkotott egyenessel párhuzamossá teszem az alhidádé csöves libella tengelyét), elvégezem a szükséges beállításokat, megadom a munkaállományt, majd az álláspont nevét és pontszámát.

A mérőállomásokba dőlésérzékelőket építenek be, amelyek érzékelik az állótengely dőlését. A dőlési szög ismeretében a vízszintes irányérték javítása történik. Ezért megengedett, hogy az állótengelyt csak közelítően állítsuk függőleges helyzetbe. [Tarsoly, 2010.]

A műszer ezen kívül meghatározza a fekvőtengely ferdeségét, az indexhiba és a kollimáció hiba értékét is, valamint ezek ismeretében javítja a vízszintes- és magassági körleolvasás értékét. [Tarsoly, 2010.]

A kitűzendő pont kiválasztásakor a kijelzőn látható a kitűzendő irányérték, a zenitszög, a ferde távolság, a vízszintes kör aktuális állása, a zenitszög aktuális állása, valamint a kitűzendő irányérték és az aktuális irányérték különbsége. Az alhidádét addig kell forgatni az állótengely körül, amíg a kitűzendő irányérték és az aktuális irányérték különbsége megegyezik, zérus lesz. Továbbá addig forgatjuk a távcsövet a fekvőtengely körül, amíg a magassági kör állása (magassági szög) meg nem egyezik a kitűzendő zenitszög értékével. A prizma irányba állítása után pedig a távmérés eredményeképpen a kitűzendő ferde távolság értékének a kitűzendő távolság értékével kell megegyeznie.

A mérőállomás távcsövén lévő durva irányzékkal megkeresem a kitűzendő pont környékét, majd az objektívvel pontosan beazonosítom. A pont beintéséhez ezután a vízszintes szögértéket nullára állítom és irányítom a segédemet. A prizmáról visszaverődő jel alapján a műszer kijelzi, hogy a figuráns milyen távolságra van a kitűzendő ponttól, amely a tervezési térképről már az irodai feldolgozás során műszerbe táplált, tervezett szelvénypont koordináta helye. Megadjuk Neki (rádió kapcsolaton keresztül, kézjelekkel vagy rövidebb távolság esetén szóbeli utasításokkal), hogy milyen irányba haladjon a ponthoz, majd újra mérést végzünk a prizmára, és ezt addig tesszük, amíg vízszintes értelemben 1-2 cm pontosságon belül kitűzzük a pont helyét. Majd amikor a karó kitűzése megtörtént, bemérjük annak magasságilag is értelmezett helyzetét és azt jelöljük a karón.

A kitűzések során elsőként vízszintes értelemben, majd azt követően magassági értelemben határoljuk be a pont helyét. A vízszintes értelmű kitűzés menüben a kitűzendő zenitszög beállításával csak közelítőleg végezzük el a magassági kitűzést, majd egy következő menübe átlépve a jelmagasság pontosítása után elvégezhető a pontos magassági értelmű kitűzés. A Fel vagy Le mezőben látható a prizmabot emelési illetve

süllyesztési értéke. Amennyiben a tervezett magasság nem tűzhető ki, mert az a föld alá kerülne, magassági külpont értéket kell beállítani és így kitűzhető egy magassági jel a tényleges pont felett.

A mederalkotó pontok bemérése a jelenlegi állapot feltüntetéséhez a csatorna szelvényt jellemző töréspontokon történik.

Ha a részletpontok felmérése vagy kitűzése a sokszögpontokról nem lehetséges, szabadálláspont létesítése szükséges. Az álláspontot úgy választjuk meg, hogy az a kitűzési-, bemérési feladat elvégzéséhez a legkedvezőbb helyzetű legyen. Ebben az esetben az álláspont helyzetét vesztett pontnak kell tekinteni. A szabadállásponton felállítom a műszert majd a menüben a programok közül kiválasztom a szabad álláspont lehetőséget, majd újra kiválasztom a munkaállományt és nevezett pontszámmal rögzítem a helyzetemet. Kiválasztok két ismert pontot a tájékozáshoz, megmérem az irányát és távolságát, majd a műszer számítja az álláspont koordinátáját. A számítás végrehajtásához elegendő (minimális) irány és távolság mérése után a műszer felkínálja a következő lehetőségeket; számíthatjuk az álláspont helyzetet, további iránysorozatot mérhetünk az álláspont koordinátájának kiszámításához (fölső mérés), illetve kiválasztható az iránysorozat szemléje.

Méréseinket célszerű fölső mérések bevonásával végezni, ebben az esetben a mérőállomás kiegyenlítéssel számítja az álláspont koordinátáit. Az STD gomb megnyomásával ellenőrzöm az álláspont megengedett cm-es középhibáját, ha az megfelelő, kezdhető a részletpontok bemérése illetve kitűzése. A koordináta középhiba megmutatja, hogy az álláspont koordinátái milyen intervallum határokon belül helyezkednek el a legvalószínűbb értékhez képest.

A mérőállomások a szabad álláspont meghatározását vagy a súlyozott legkisebb abszolút értékek módszere szerint, vagy a legkisebb négyzetek módszere szerint hajtják végre.

A legkisebb négyzetek elvének lényege, hogy „a középértékek becslését abból a feltételből kiindulva írja elő, hogy a mérési eredmények becsült értékektől való eltérései, a mérési javítások négyzetösszege minimális. Ez az elv a legnagyobb valószínűség (maximum-likelihood) elvvel egyenértékű.” [Bácsatyai, 2009.]

A mérést követően a műszerben eltárolt adminisztrált és mérési adatokat feldolgozzuk. A műszerben tárolt adatok a következők; munkaterület neve, műszer száma, műszermagasság, álláspont száma és az állandósítás módjának jelölése, észlelő

neve, mérés időpontja, hőmérséklet és a légnyomás, jelmagasság valamint a részletpontok sorszáma és jellege.

Esetemben, (ahogy azt fentiekben már említettem), az alkalmazott műszer elvégezte az azonnali koordinátaszámítást. Azonban ha nem áll rendelkezésre az erre alkalmas műszer, számítást kell végeznünk ahhoz, hogy a koordináta adatokat megkapjuk. Az említett esetben az alábbiak szerint járhatunk el.

A szögek és távolságok ismeretében a részletpontok koordinátái polárisan számíthatók a sokszögpontok koordinátaiból kiindulva, többek között a GeoProfi MS-DOS alapú program segítségével. Az alakjelző pontok kiszámításhoz a sokszögpontokon is szükséges elvégezni a tájékozást, majd a programmal Poláris részletmérés paranccsal elvégezhető a koordinátaszámítási művelet. Használhatjuk ilyen célra a modernebb, szakmai szinten is elismert GeoCalc programot is, mely a vállalkozók és tanítások kedvelt programja. Utóbbinál a koordináták alkalmazása egyszerűbb és gyorsabb, egy listából kezelhetők.

Az utolsóként mért szelvény meghatározó pontjainak bemérése és kitűzése RTK módszerrel történt a Trimble R8 GPS készülékkel. A GNSS.net nyilvános oldaláról igazolást készíthetünk arról, hogy használjuk a hálózatot, a greenwichi középido szerint rendelkezésre bocsátja a mérések időpontját. A megfelelő tereppontokra felállva a kitűzőrúdra erősített jellevővel beazonosítjuk a pont helyzetét. A vezérlő készülék a kijelzőn mutatja helyzetünket, az égtájak szerinti távolságtérítéseket a kitűzendő ponttól.

4.4. A felhasznált mérőeszközök leírása

4.4.1. Leica TC 803 geodéziai mérőállomás

A Leica TC 803 típusú geodéziai mérőállomás (III.3. ábra) olyan műszer, amely használata során nagyon könnyen kezelhető. Az eszközben az elektronikus távmérő nagy hatótávolságú, bármilyen célpontra képes mérni, a prizma nélküli mérés is körülbelül 200 m-ig lehetséges.

A Sokszög programalkalmazás teljeskörű megoldást kínál a különféle geodéziai felmérésekhez, alappont-hálózat kialakításához, például pontok-, vonalak-, poligonok-, vonalas létesítmények kitűzéséhez. A sokszögvonal mérése során ellenőrző pontok beméréseivel könnyen ellenőrizhető a mérési eredmények helyessége. A sokszögelés végén az eredmények megjeleníthetők, a kiegyenlítést pedig a műszer elvégzi, és a

készülék a terepen azonnal kiszámítja a koordinátákat.

A 3D alkalmazás segítségével könnyen elvégezhetők a vízszintes és magassági értelmű mérések a vonalvezetés során.

A vonalvezetés file-okat akár a rendelkezésre álló számítógépes program segítségével feltölthetjük a mérőállomás memóriájába, vagy könnyen létre is hozhatjuk a műszeren. A mért adatok, számított koordináták közvetlenül kiolvashatók a műszerből és beolvashatók például az AutoCAD rajzoló programba, a személyi számítógépbe bármilyen közbelső lépés, szükséges elvégzendő számítás nélkül.

A műszer pontos jellemzői továbbá: 3"-es szögpontosság, 2mm+2ppm-es távmérési pontosság, alfanumerikus billentyűzet, gyors mérésindító gomb, 10.000 pontos belső memória, lézervetítő, IP54 por és víz elleni védelem besorolás, RS232 adatkábeles adatkiolvasás.



III.3. ábra: Leica TC 803 geodéziai mérőállomás

4.4.2. Trimble R8 GPS

A Trimble R8 egy többgenerációs GNSS vevő készülék. Egy keményfalú ládában hordozhatjuk a készüléket a hozzá tartozó vezérlővel és további tartozékaival.

A vevőt leginkább egy „ufó” szerű alakzathoz lehet hasonlítani, amely biztosítja számunkra a horizont közeli műholdak követését (III.4. ábra).

Az R8 RTK alkalmas a NAVSTAR, SBAS korrekciós rendszerű műhold jelek vételére L2C, L5 frekvenciákon.

A beépített belső memória alkalmas nyers, statikus adatok rögzítésére. Az

adatátviteli egység választható, cserélhető a fejezetben; a korrekciók vételére alkalmazható GMS/GPRS modem, vagy URH rádió.

A vevők szabadon állíthatók akár bázissá, akár roverré. Hogy a saját bázison kívül, permanens állomást is tudjon használni, másodlagos átviteli egységként, a vevőben elhelyezésre került, egy SIM kártyát tartalmazó modemkártya.

A felszerelés része még egy hálózati töltő a vezérlőhöz és egy intelligens duáltöltő a fejezet akkuihoz. Ez utóbbi szivargyújtós adapterrel autóban is képes tölteni az akkumulátorokat.

A kezelőegységen a Trimble saját fejlesztésű Trimble Survey Controller vezérlőszoftvere fut. A magyar nyelvű, logikailag jól felépített program kezelése egyszerű. Az adatbevitel érintőképernyőn illetve a gombos billentyűzet használatával egyaránt lehetséges.

Alkalmazása során a vevő elvégzi a műholdakra csatlakozást, a kezelőnek különösebb teendője nincs. A szoftver végig láttatja a folyamatot; kiírja, hogy mikor csatlakozik rá az internetre, a bázisok szerverére, stb.. A kapcsolódás körülbelül másfél perc alatt megtörténik, ez a modemkártya sebességétől függ. Jelvesztés esetén a készülék újra inicializál, amely esetünkben maximum 1 perces időintervallumot jelentett.



III.4. ábra: Trimble R8 GPS

5. A mért adatok feldolgozása

5.1. A mérési eredmények bemutatása

Az alábbi táblázatokkal keresztshelvényenként mutatom be a csatorna kivitelezés állapot előtti („jelenlegi”), mérőállomással és RTK módszerrel felmért jellemző alkotópontjait.

A táblázat első három sorában azokat a pontokat tüntettem fel, amelyekre a mérés során támaszkodtunk (sokszög pontok, tájékozó pontok, referencia állomás), a továbbiak (4-es sorszámmal kezdődőek) pedig a szelvény részletpontjai, melyek magassági adatai a helyszínrajzon is feltüntetésre kerültek. RTK módszer esetén a táblázat első sorában a GNSS hálózat egyik referencia állomásának adatai, és a GPS-el mért részletpont koordináták és azok magassági értékei láthatók.

9+600 fm szelvény felmérése mérőállomással				
Pontjelleg	Pontszám	EOV szélesség	EOV hosszúság	Magasság mBf.
Alappont	20001	662538.540	224769.729	110.045
Tájékozó pont	10006	662504.052	224756.715	110.169
Tájékozó pont	10007	662579.356	224752.411	109.774
Részletpont	4127	662636.913	224771.553	109.421
Részletpont	4128	662636.473	224763.458	110.005
Részletpont	4129	662636.345	224763.470	110.249
Részletpont	4130	662635.984	224760.842	109.085
Részletpont	4131	662636.512	224757.772	109.079
Részletpont	4132	662636.271	224755.453	107.423
Részletpont	4133	662635.746	224753.767	107.292
Részletpont	4134	662636.037	224751.997	107.714

9+800 fm szelvény felmérése mérőállomással				
Pontjelleg	Pontszám	EOV szélesség	EOV hosszúság	Magasság mBf.
Alappont	20002	662942.609	224734.743	111.722
Tájékozó pont	10008	662939.384	224731.050	110.192
Tájékozó pont	10009	662993.684	224668.258	110.602

Részletpont	4116	662836.575	224763.228	109.578
Részletpont	4117	662836.614	224760.115	109.682
Részletpont	4118	662836.337	224755.399	110.895
Részletpont	4119	662836.390	224755.438	111.105
Részletpont	4120	662836.119	224752.897	109.603
Részletpont	4121	662835.448	224749.296	109.371
Részletpont	4122	662835.611	224747.344	107.789
Részletpont	4123	662835.326	224745.682	107.426
Részletpont	4124	662835.526	224743.916	107.596
Részletpont	4125	662835.648	224741.588	109.391
Részletpont	4126	662835.832	224738.865	109.434

10+000 fm szelvény felmérése mérőállomással				
Pontjelleg	Pontszám	EOV szélesség	EOV hosszúság	Magasság mBf.
Alappont	20002	662942.609	224734.743	111.722
Tájékoztató pont	10008	662939.384	224731.050	110.192
Tájékoztató pont	10009	662993.684	224668.258	110.602
Részletpont	4101	663036.567	224754.764	110.435
Részletpont	4102	663036.123	224752.986	110.375
Részletpont	4103	663035.688	224751.335	110.956
Részletpont	4104	663036.215	224747.767	110.897
Részletpont	4105	663036.160	224747.077	110.666
Részletpont	4106	663036.144	224747.092	110.836
Részletpont	4107	663036.061	224744.608	109.737
Részletpont	4108	663036.830	224741.435	109.669
Részletpont	4109	663037.164	224739.566	108.004
Részletpont	4110	663035.716	224737.683	107.714
Részletpont	4111	663035.800	224735.552	107.947
Részletpont	4112	663035.772	224732.726	110.142
Részletpont	4113	663035.409	224727.082	110.213
Részletpont	4114	663035.332	224727.098	110.385
Részletpont	4115	663035.227	224725.171	110.016

10+200 fm szelvény felmérése mérőállomással				
Pontjelleg	Pontszám	EOV szélesség	EOV hosszúság	Magasság mBf.
Alappont	20003	663346.445	224725.209	109.423
Tájékoztató pont	10010	663325.943	224730.295	110.577
Tájékoztató pont	10011	663471.994	224874.285	112.708
Részletpont	4301	663235.706	224742.059	111.075
Részletpont	4302	663235.845	224740.234	110.847
Részletpont	4303	663235.837	224740.229	111.111
Részletpont	4304	663236.462	224734.198	110.193
Részletpont	4305	663237.263	224728.629	108.019
Részletpont	4306	663237.382	224727.974	108.553
Részletpont	4307	663236.481	224726.118	110.477
Részletpont	4308	663235.297	224721.165	110.738
Részletpont	4309	663235.310	224721.135	110.978
Részletpont	4310	663236.900	224731.328	108.118
Részletpont	4311	663236.966	224731.638	108.439

10+400 fm szelvény felmérése RTK módszerrel				
Pontjelleg	Pontszám	EOV szélesség	EOV hosszúság	Magasság mBf.
Referencia áll.	RTCM0211	680046.969	223664.259	150.965
Részletpont	4237	663414.322	224798.515	111.265
Részletpont	4238	663413.569	224799.839	111.425
Részletpont	4239	663413.519	224799.817	111.655
Részletpont	4240	663410.098	224803.145	111.085
Részletpont	4241	663407.468	224805.433	108.758
Részletpont	4242	663406.966	224806.136	108.569
Részletpont	4243	663398.669	224813.240	111.471
Részletpont	4244	663398.602	224813.195	111.636
Részletpont	4245	663402.710	224809.732	110.957
Részletpont	4246	663405.748	224807.354	108.535
Részletpont	4247	663406.198	224806.989	108.427

5.2. Adatok feltöltése a GeoProfi program használata esetén

Ha a mérőműszer koordináták kiszámítására nem alkalmas, a számításhoz GeoProfi MS-DOS alapú programot használhatunk. Az adatok műszerről való betöltésekor három alapvető könyvtárat generál a számítási program; alappontok, mért pontok és a mérőállomás által már elvégzett számítások és a kitűzendő pontok, amelyeket a programmal számítunk. A műszer alapvetően szög és távmérési adatokat tárol a memóriájában. A koordináták a műszer memóriájából EOVRendszerben elérhetőek.

A műszert csatlakoztatjuk a számítógéphez adatátviteli kábel segítségével, majd a GeoProfi programban kiválasztjuk a munkaállományt. Ezután a Powerset letöltése menüt kiválasztva már megadhatók a file nevek a mért adatok letöltéséhez.

A letöltött adatokat konvertálni kell, koordináta állományokat kell választani, majd a beállítás után a program elkészíti az ITR programban való feldolgozásra is alkalmas DAT file-t. Így a mért pontok y,x,z koordinátaival adóttak. Ezután ellenőrizzük a pontállományt.

A másik erre alkalmas program az előzőekben már említett GeoCalc, de lehetne akár a GeoEasy is.

5.3. Szerkesztés ITR és AutoCad Civil 3D programmal

Fontos, hogy az alábbi programok használata során ügyeljünk a programok jogtisztaságára. Ellenkező esetben több százezer forintos büntetéssel számolhatunk. Esetemben a feldolgozás egy olyan cégnél történt, ahol a programok eredete jogtisztaság. Ezen kívül otthoni szemrevételezésre A9CAD dwg nézegető szabad felhasználású programot használtam.

A feldolgozás során beolvassuk a mérőállomás által számított asc adatformátum állományt, GPS használata esetén a csv állományt. Majd ezeket egységes, txt formátumba mentem másként úgy, hogy a pontszám, a koordináták és a magassági adatok között csak szóköz szerepeljen, más ne.

A kitűzés során felmért keresztshelvényeket és a hossz shelvény a rendelkezésre álló tervezési térképeken kell feltüntetni és azt a kivitelező részére 7 példányban nyomtatva és CD-re kiírva kell átadni.

A geodéziai mérési és kitűzési vázlattal kiegészített tervezési helyszínrajzon látható 200 méterenként a jelenlegi állapot.

5.3.1. Az ITR szerkesztő program használata

A sokszögvonallal feldolgozása rendszerint ITR programban történik. A szerkesztő programban sablonállományt hozunk létre, ahol beállítjuk a feliratok és jelkulcsok nagyságát és méreteit, valamint a vonaltípusokat. A paraméterek beállítása után elvégezzük a rétegekiosztást.

Ezek után beolvassuk a pontokat az ITR pontlista kezelőjébe, majd azok megjelennek a képernyőn. A pontokat összekötjük a megfelelő rétegek vonalaival, majd a bemért pontokat, szerkesztett vonalakat a mérési folyamatot leíró jelkulccsal látjuk el. Ezután leíró adatokkal egészítjük ki a rajzot (készítő, dátum, méretarány stb.).

5.3.2. Az AutoCad szerkesztő program használata

Az AutoCad Civil 3D program egy sokoldalú CAD program, amely háttérbe szorította a kézi szerkesztéseket. Továbbfejlődése töretlen, évről-évre új CAD verziók kerülnek piacra a mérnöki tevékenység rendelkezésére. Segítségével állítható elő a 3 dimenziós terepmodell, amelyet a szelvények ábrázolásához használunk.

A szerkesztést a tervezési térkép alapján, annak kiegészítésével végezzük. A programban létrehozuk, illetve bővítjük a szükséges rétegekiosztást a megfelelő beállításokkal, majd beolvassuk a mért koordinátákat.

A keresztshelvény szerkesztő menüben létrehozuk a meder középshelvontát, amely a tengelypontok összekötésével rajzolható meg. Megrajzoljuk a partéleket, a birtokhatárt, illetve a mederrézsű meghatározó töréshelvontait is. A shelvénytáv meghatározása után kirajzolhatók a 200 méterenkénti keresztshelvények. A mintavonalra eső koordinátákat és magasságokat a bemért pontok alapján a program *interpolálással*⁵ számítja és határozza meg. A 3D terepmodell előállításához modulokat lehet felhasználni (vásárolni), amely a rögzített magyar szabványoknak megfelel (csatornashelvény-, útszelvény modul stb.).

A következő, III.5. számú ábrán helyszínrajzi, felülnézeti hossz-shelvény kivágaton láthatók a főbb alkotó shelvontak (felülről-lefelé szemlélve sorrendben):

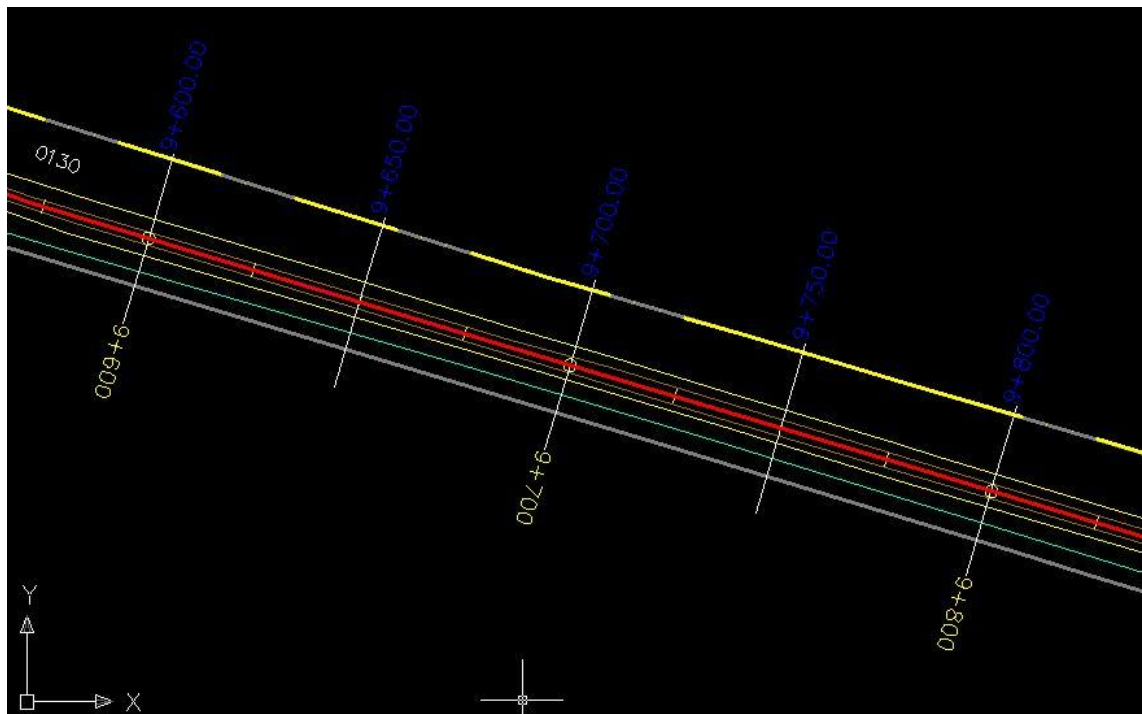
- fekvéstengely és földrésztlet határ (szürke és sárga)
- árok teteje (sárga)
- árok alja (barna)

⁵ *interpoláció*: matematikai közelítő módszer, amely egy függvény nem ismert értékeire az ismert értékek alapján ad közelítést

- csatorna nyomvonala (piros)
- árok alja (barna)
- árok teteje (sárga)
- kerítés – (türkiz)
- földrészlet határ (szürke)
- (keresztszelvény mintavonal (szürke)
- mintavonal (merőleges szürke)

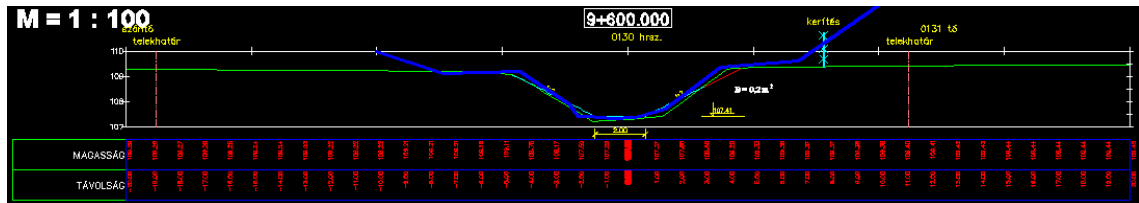
A keresztszelvényt jellemző főbb alkotóvonalak:

- mért kereszttszelvény (kék)
- felszíni tervezett kereszttszelvény, töltés (világoskék)
- földalatti tervezett kereszttszelvény, bevágás a korábbi felmért állapothoz képest (piros)
- korábbi felmért kereszttszelvény állapot (zöld)
- telekhatár (mályva)

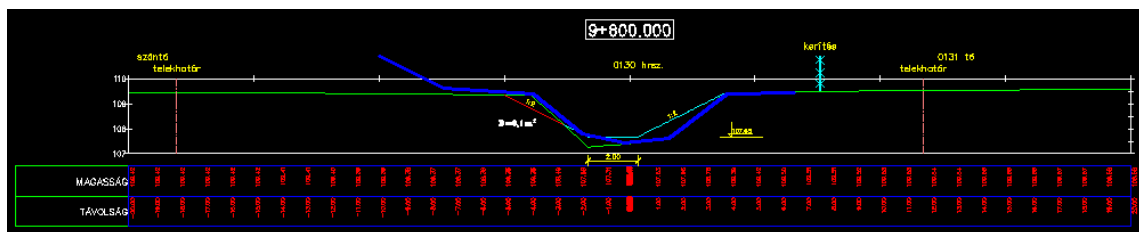


III.5. ábra: Helyszínrajz, hossz-szelvény felülnézet részlet az AutoCad programból

A következő ábrákon (III.6. és III.7. ábrák) láthatók a fenti helyszínrajzi hosszszelvény felülnézet részletben 200 méterenként felmért keresztaszelvények (9+600, 9+800 cskm.):



IV.6. ábra: Felmért és kitűzött keresztaszelvény 9+600 fm-nél



V.7. ábra: Felmért és kitűzött keresztaszelvény 9+800 fm-nél

A keresztaszelvények alatt láthatók a magassági adatok, illetve a medertengelytől számított távolságok.

IV. ÉPÍTÉS-KIVITELEZÉS

A tervezett műszaki beavatkozások építése közben a kivitelezőnek gondoskodnia kell a patak állandó vízelvezetéséről. Erre egyik lehetséges alternatíva a műtárgyak építése alatt egy Ø800 cm-es cső lefektetése és a vizek ezen keresztül történő átvezetése.

1. Átereszek, földmunka, csőfektetés

Az átereszeket megépíteni dúcolatlan, rézsús falú munkaárok nyitásával, esetenként a beemeléshez szükséges daruállás kialakításával kell. A munkaárok talpszélessége műszaki szabályzatban megadottak szerint kerül kialakításra.

A munkaárok alsó 0,20 m vastagságú rétegét csak közvetlenül az ágyazat elhelyezése és a csövek beépítése előtt szabad kiemelni. A műtárgy elemeit homokos kavics ágyazatra kell fektetni. Az ágyazat vastagságát és a felfekvés szögét a töltésmagasság függvényében a tényleges terhelésre irányelvekben foglaltak szerint méretezni kell. Az ágyazatot tömöríteni kell.

A csövek tárolását, beemelését és kötését a gyártó vállalat előírásai szerint kell végezni. Az elkészült átereszt - mint eltakarásra kerülő munkarészt - minősíteni kell.

2. Földmunka

A csatorna tervezett szelvényét rézsús munkaárokkal kell kiemelni a tervezett méretben, mélységben és hossz-szelvényi kialakítással.

Az építés ideje alatt gondoskodni kell a vizek folyamatos elvezetéséről. A földmedrű talpárkokat füvesíteni kell.

3. Mederburkolatok

A burkolási munkát szabványnak megfelelően kell végrehajtani. A betonlapok hézagait cementhabarccsal ki kell hézagolni. A hézagokat kitöltés előtt ki kell tisztítani és a felületet meg kell öntözni. A habarcs a hézagokat teljesen töltse ki. A kitöltött hézagokat vassal ki kell húzni. A burkoló lapok és kockakövek között fektetéskor min. 10 mm hézagot kell hagyni.

4. Kőszórás

A burkolat és földmeder csatlakozásánál vízépítési termésköből kőszórást kell készíteni szabványnak megfelelően, 0,5 m vastagságban és min. 2,0 m hosszban. A kőszórás felületének magassága feleljen meg a terv szerinti mederfenéknek.

5. Részletmérés a megvalósulási állapothoz

Bár munkám során a kivitelezéshez szükséges kitűzéssel kapcsolatosak voltak az általam végzett munkák, kis mértékben említést teszek a megvalósulási állapot földmérési feladatairól, mint vízfolyás szabályozással kapcsolatos geodéziai munkáról.

A megvalósulási állapothoz is szükséges a részletpontok geodéziai felmérése, azok a Megvalósíthatósági tanulmány elkészítéséhez is nélkülözhetetlen-, kiemelkedő fontosságú elemek. A méréseket vízszintes és magassági értelemben is újra el kell végezni a pontossági követelmények betartásával. A bemérések során a vízépítési ellenőrző mérnök utasításait be kell tartani, aki a vízépítési szabványok alapján határozza meg a megvalósult állapot megengedett eltéréseit a tervtől. A kivitelező vízépítő mérnökkel egyeztetve történnek a szükséges meder és műtárgy bemérések.

A szelvények bemérését több módon végezhetjük, ahogy azt már említettem a kitűzési és felmérési feladatok alkalmával. Az alábbiakban összefoglalom.

Az első esetben ismert pontról történik a munka, ekkor a részletpontok beméréséhez elegendő egy tájékozó irány iránymérése, és egy ellenőrző pontra való mérés.

Ha ismert pontra nem tudunk felállni, szabad álláspontot létesítünk, onnan két tájékozó irányt és távolságot mérünk a mérendő új pontok beméréséhez. A műszer mozdulatlanságát folyamatosan biztosítani kell.

A részletpontok felmérése a keresztshelvényekben történik. A shelvények közötti távolságot a korábban felmért állapot, illetve a kiviteli tervben szereplő távolságok szabják meg. A terepen mért pontokról a későbbi szerkesztési munkához mérési jegyzet, kedveltebb néven manuálé készül.

6. Minőségellenőrzés, munkavédelem

6.1. Minőségellenőrzés

A kiviteli terv geometriai méreteitől megengedett eltéréseket az MSZ 7658-2:1982 szerinti "f" pontossági osztály követelményei szerint kell biztosítani.

Az előregyártott csövek és a betonacélok megfelelőségét gyártó művi bizonylattel kell igazolni, egyszersmind a vállalkozó tartozik azok minőségét saját felelősségére tanúsítani.

6.2. Munkavédelem

Az egészséges és biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítása a Kivitelező feladata. Az ezzel kapcsolatos feladatok:

- Biztosítani kell az egészséges és biztonságos munkavégzés feltételeit az építés minden fázisában és minden munkaműveletnél.
- Megfelelő eszközökkel (tájékoztatással, elkerítéssel stb.) meg kell előzni, hogy az építkezés területére került illetéktelen személy az építkezés következtében veszélyes helyzetbe kerüljön, vagy balesetet szenvedjen.
- A munkavégzés során, valamint az elkészült építményeknek ki kell elégíteni a magyar jogszabályokban és szabványokban előírt munkavédelmi és tűzvédelmi követelményeket.

V. KÖRNYEZETI HATÁSOK VIZSGÁLATA

1. A projekt hozzájárulása a szélsőséges időjárás okozta környezeti, társadalmi, gazdasági problémák megelőzéséhez, illetve kezeléséhez

A fejlesztés legfontosabb célja, hogy az átlagoson túl a szélsőséges időjárási helyzetek, ezen belül a szélsőséges vízgazdálkodási helyzetek kezeléséhez is befogadó létesítményként szolgáljon a főcsatorna. A tervezett kiépítés után a vízgyűjtőn elhelyezkedő belterületek, iparterületek, közlekedési létesítmények, külterületek, stb. mentesítése szélsőséges helyzetben is megvalósítható lesz. A vízgyűjtő területen felhalmozott vagyoni érték védelmét szolgálja a fejlesztés. A tárgyalt területen elhelyezkedő épületek, építmények állapotának és értékének megőrzését biztosítja a főcsatorna azáltal, hogy vízkár kialakulása megelőzhető lesz.

Ugyancsak kedvező hatású lesz a külterületi termőföldek állapotának, minőségének megőrzése, amelyet az optimális talajvíztartalom fenntartásával (a káros víztöbblet elvezetése illetve vízvisszatartás) szolgál a főcsatorna.

2. A fejlesztés hatása a természetes folyamatok alakulására

A főcsatorna belvízelvezető funkciója természetes eredetű tekintettel arra, hogy a nyomvonal lényegében a vízgyűjtő terület mély pontjainak vonulatát követve a gravitációs vízlevonulás következtében alakult ki évtizedekkel ezelőtt. A természetes nyomvonalra hagyatkozva, az emberi beavatkozások eredményeként alakult ki a jelenlegi meder a műtárgyakkal együtt.

A rekonstrukció során a főcsatorna nyomvonala megmarad a jelenlegi helyén, így a völgyfenéken kialakult „szabálytalan” vonalvezetésű meder jól illeszkedik a táj arculatához, emeli a tájképi értéket. A táj arculata nem változik meg a tervezett fejlesztés miatt.

A mederben változó vízmennyiség vonul le a vízgyűjtő terület csapadék ellátásától függően, illetve a településekről bevezetett csurgalékvizek és tisztított szennyvizek jelentenek „folyamatos” vízhozamot. Ennek megfelelően változatos élővilág telepszik meg a változó minőségű élőhelyen, ahol a meder kiszáradása is előfordulhat szélsőséges esetben. Ennek megfelelően az élőhelyet találó fajok minősége és száma változik az év folyamán alkalmazkodva a pillanatnyi feltételekhez.

A tervezett beavatkozások javítják a meder ökológiai állapotát, amely a táji érték gyarapodásában is megnyilvánul. A fejlesztés kedvező hatással van a környezet állapotára.

3. A projekt hozzájárulása a kiegyensúlyozott vízháztartási viszonyok megteremtéséhez

A fejlesztés megvalósításának legfontosabb célja, hogy a vízgyűjtő terület vízháztartás szabályozása az üzemelés során optimalizálható legyen.

A belterületről és ezzel azonos védettségű gazdasági területekről (pl. ipari parkok, stb.) korlátozás nélkül a csapadék összegyülekezésének ütemében el kell vezetni a vizet elöntések kialakulásának megelőzése érdekében. A belterületen felszíni elöntés nem alakulhat ki, a belterületek és ipari területek mentesítését kell először biztosítani a rendszeren belül.

A vízgyűjtő külterületi részéről tűrési időn belül kell elvezetni a káros vízmennyiséget, vagyis indokolatlan az összes víz elvezetése a területről, csak a kárt okozó hányad elvezetése szükséges. Az a víz káros, amely a tűrési időt meghaladó tartamú elöntést okoz, vagy a talaj termőrétegében levegőtleniséget eredményez (az adott növényfaj számára optimális víz-levegő arány nincs biztosítva), továbbá a termesztett növény kipusztulását okozza, illetve a talaj szakszerű művelését gátolja. A kárt nem okozó vízmennyiség elvezetése nem szükséges, mert a terület vízellátásának javítása érdekében annak helyben tartását kell megvalósítani tekintettel arra, hogy az éves csapadékösszeg átlagában nem éri el a lehetséges *evapotranszpiráció*⁶ értékét. A téli félév csapadék többlete, valamint a csapadék éven belüli egyenetlen szélsőséges eloszlása miatt van szükség a külterületen mentesítésre és vízelvezetésre.

4. A természetközeli megoldások alkalmazásának vizsgálata

Természetközeli és tájba illő megoldás, hogy megmarad a jelenlegi kanyargós nyomvonal, amely természetes módon alakult ki korábban, és élőhelyet nyújt több növény valamint állatfaj számára. A nyomvonal egyenes vonalú átalakítása nincs tervezve annak

⁶ *evapotranszpiráció*: a növényzet és a talaj együttes párolgása

érdekében, hogy a főcsatorna maradjon a völgy legmélyebb részén, ahol a legjobban uralja a vízgyűjtő területet.

A tervezett mederrendezés földmeder kialakításával jár, újonnan tervezett - betonnal vagy kővel burkolt mederszakaszok nincsenek, kivéve a műtárgyakhoz közvetlenül csatlakozó elő és utófénék burkolatot.

A földmeder rézsűfelületeinek erózió elleni védelme füvesítéssel lesz megoldva, részben hidrovetéssel, másrészt gyepszőnyeg telepítésével.

A főcsatorna üzemeltetését úgy kell végezni, hogy a vízgyűjtő területről a káros vízmennyiség legyen elvezetve, a visszatartható készlet pedig maradjon a területen a száraz időszak vízhiányának mérséklésére.

5. A megvalósítandó fejlesztés hatásai

A fejlesztés eredményeként biztonságossá válik a környező települések bel- és külterületének belvíz mentesítése, a területen kárt okozó vizek elvezetése, valamint a mezőgazdasági területeken vízvisszatartás valósítható meg. A főcsatorna alkalmas arra is, hogy a vízgyűjtőnél kisebb kiterjedésű, rövid ideig tartó nyári nagy hevedességű esőből származó vízhozamot is befogadja és elvezesse. Ez elsősorban a területen lévő belterületek, gazdasági területek szempontjából fontos, különösen a főcsatorna nyomvonalához közel elhelyezkedő települések és létesítmények esetében. A belterületekről, gazdasági területekről, a csapadékvíz az eső időtartamával megegyező időtartam alatt elvezethető, a befogadó főcsatorna erre alkalmas.

A külterületek nyári záporból származó mentesítését a termesztett növényfajoktól függően kell biztosítani, ezt a főcsatorna fejlesztés utáni kapacitása lehetővé teszi befogadói oldalról. A főcsatorna és mellékcsatornák vízkormányzásával a terület vízháztartás szabályozásának főművi feltétele lesz biztosítva, amely ahhoz kell, hogy egyrészt a művelt területről a kárt okozó vízmennyiség elvezethető legyen, másrészt a visszatartandó vízmennyiség a művelt területen maradjon a talajtérben, a tározókban vagy a csatornáknakban.

A vízgyűjtő területen felhalmozott vagyoni érték (lakóépületek, ipari,- kereskedelmi-, közlekedési építmények, önkormányzati épületek és vagyontárgyak, közművek, stb.) állagmegóvását, állapotának védelmét lehet biztosítani a fejlesztéssel a belvizek elvezetésével, illetve a belvízkár megelőzésével.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

1. Összefoglalás

Szakdolgozatom tárgya egy patak, illetve főcsatorna adott szakaszán a rekonstrukció előtti jelenlegi körülmény bemérése, és a tervezett állapot kitűzése volt. A bevezetésben tárgyaltam a témához fűződő viszonyomat és célomat a szakma megszerzését követően. Dolgozatomban vizsgált szakasz 1 km távolságra terjedt ki, azon belül 5 csatornaszelvény (9+600-10+400) különböző módszerekkel való bemérését és kitűzését dolgoztam fel. A bevezető részben előzetesen összefoglaltam még a projekt célját és hatásait.

A következő fejezetben a vízfolyás szabályozás elméleti alapjait mutattam be a témához fűződő szakirodalom felhasználásával. Betekintést tettem a vízszabályozás történelmi hátterébe, valamint bővebben foglalkoztam a rekonstrukció feladatkörével, a kapcsolódó alapfogalmakkal, a szabályozás szükségességének indokaival, a tárgyat illető talajtani ismeretekkel, a csatornán előforduló jelenségekkel, illetve a kapcsolódó geodéziai szempontokkal és feladatokkal.

A III. fejezet a szakdolgozat fő része. Ebben a fejezetben írtam le a munkavégzés szakaszait a munkaszerzéstől a munkavégzés befejezéséig. Itt említem meg a vízfolyás konkrét kiterjedését és paramétereit, a helyszíni bejárás során megállapításra került tényeket és információkat a csatornát jellemző alakulatokról. Ezután következik a geodéziai munka részletes leírása, a felmérés és kitűzés eszközeinek és módszereinek áttekintése és azok konkrét esetre vonatkoztatott alkalmazásának leírása. Belefolyok a számítási feladatok leírásába is, mert bár az alkalmazott műszer használatának köszönhetően számításokat nem kellett végezni, fontosnak tartottam annak az esetnek a tárgyalását is, amikor a feldolgozáshoz nem állnak rendelkezésre kész koordináta adatok. A jelenlegi állapot felmérése és a tervezett állapot kitűzése egy időben valósult meg, ezért dolgozatom során e két feladat tárgyalása is összefüggően történt, de külön foglalkoztam az alappont sűrítés és sokszögelés munkafázissal, valamint a részletpontok felmérésével és kitűzésével. Röviden jellemzést írtam a felhasznált műszerekről, a Leica TC 803 mérőállomásról és a Trimble R8 GPS készülékről. Ezek után írtam le a mért adatok feldolgozására vonatkozó dolgozatrészt, ahol bemutattam a konkrét mérési eredményeket és betekintést nyújtottam a feldolgozás során használt programok (ITR, AutoCad) alkalmazásáról és a kapcsolódó jellemző funkcióikról, illetve magyarázatot adtam a rajzi

elemekről.

A IV. fejezetben a munka összefüggésben való vizsgálatának érdekében röviden összefoglalom az építés-kivitelezési feladatokat, amely a geodéziai munkarészt követi, de itt is kitérek a továbbiakban felmerülő geodéziai feladatra, azaz a megvalósuláshoz szükséges mérésre.

Végezetül vizsgáltam a projekt megvalósulására vonatkozó környezeti hatásokat; mind a környezeti-, társadalmi-, gazdasági-, a természetes folyamatok alakulására-, a kiegyensúlyozott vízháztartási viszonyokra-, a természetközeli megoldásokra valamint a fejlesztés hatására vonatkozóan.

Szakdolgozatomnak köszönhetően lehetőséget kaptam a terepi munkavégzésben való jártasságra, a rendelkezésre álló geodéziai műszerek alkalmazására, valamint a szerkesztő programok meglévő ismereteimen túlmutató megfigyelésre és használatára.

Végül, de nem utolsósorban szeretnék köszönetet mondani a dolgozatom készítésében közreműködőknek; elsősorban Dr. Ágfalvi Mihály konzulensemnek, aki az időt és távolságot leküzdve volt segítségemre, a Poláris 2003 Földmérő Kft. dolgozóinak, - különösképpen e kiváló céget alapító konzulensemnek; Schlett Ferencnek -, akik rendelkezésemre álltak a terepi munkavégzés és a feldolgozás során, valamint kollégámnak, Mészáros Roland építésvezetőnek, aki készséggel állt kérdéseim elé a vízrendezés tárgykörét illetően.

2. Irodalomjegyzék

1. Bácsatyai László, 2009.: Kiegyenlítő számítás, NYME-GEO Jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 105 p.
2. Bozóky Szeszich Károly, 1967.: Vízépítési ismeretek II., Tankönyvkiadó, Budapest, 284 p.
3. Busics György, 2007.: A műholdas helymeghatározás geodéziai alkalmazásának technológiai és minőségi kérdései, PhD értekezés, Székesfehérvár, 100 p.
4. Csepregi – Gyenes R. – Tarsoly P., 2010.: Geodézia I., NYME-GEO Jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 204 p.
5. Dömsödi János, 2006.: Földhasználat, Dialog Campus Kiadó, Budapest, 452 p.
6. Dr. Homoródi András, 2008.: Vízrendezés és melioráció, NYME-GEO Jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár 255 p.
7. Dr. Madarassy László, 1989.: Vízrendezés, Typotex Kft., Budapest, 221 p.
8. Markó Iván, 1989.: Vízépítő művezetők zsebkönyve, Műszaki könyvkiadó, 698 p.
9. Dr. Petrasovits Imre, 1982.: Síkvidéki vízrendezés és gazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó Bp. 332 p.
10. Tarsoly Péter, 2010.: Geodézia II., NYME-GEO Jegyzetsokszorosító részleg, Székesfehérvár, 156 p.
11. Thyll Szilárd, 2000.: Talajvédelem és vízrendezés dombvidéken, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 332 p.

Felhasznált weboldalak:

1. <https://www.google.hu/>
2. <http://kozbeszerzes.hu/nid/organization>
3. <http://www.ovf.hu/index.php?mid=356>
4. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CmpIQla5VrAJ:www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_BTRI10/ch01.html+&cd=2&hl=hu&ct=clnk&gl=hu
5. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Agglomer%C3%A1ci%C3%B3>

3. Ábrák jegyzéke

II.1. ábra: Vízszabályozásra tervezett patak	<i>saját kép</i>
II.2. ábra: Magyarország víz borította és árvízjárta területei a lecsapoló munkálatok megkezdése előtt	<i>www.vit.bme.hu</i>
II.3. ábra: Síkvidéki és dombvidéki területek	<i>www.google.hu</i>
II.4. ábra: Part menti erózió	<i>saját kép</i>
II.5. ábra: Tereprendezés	<i>saját kép</i>
II.6. ábra: Magyarország talajainak szerkezeti problémái	<i>www.google.hu</i>
II.7. ábra: I. Magassági és vízszintes vonalvezetés, II. Hossz- és keresztshelvény	<i>www.google.hu / szerkesztett kép</i>
II.8. ábra: Áteresz és energiatörő fogak	<i>saját kép</i>
II.9. ábra: Kivitelezés-földmunkák	<i>saját kép</i>
III.1. ábra: Burkolt és földmedrű meder, Csatlakozó mellékcsatorna és bukó műtárgy, Hídáteresz	<i>saját kép</i>
III.2. ábra: Légifelvétel a vizsgált területől	<i>saját kép</i>
III.3. ábra: Leica TC 803 geodéziai mérőállomás	<i>www.google.hu</i>
III.4. ábra: Trimble R8 GPS	<i>www.google.hu</i>
III.5. ábra: Helyszínrajz, hossz-shelvény felülnézet részlet az AutoCad programból	<i>saját kép</i>
III.6. ábra: Felmért és kitűzött keresztshelvény 9+600 fm-nél	<i>saját kép</i>
III.7. ábra: Felmért és kitűzött keresztshelvény 9+800 fm-nél	<i>saját kép</i>

4. Mellékletek jegyzéke

A mellékletek a szakdolgozatba kötött tasakban, valamint a CD-n találhatóak.

1. Sokszögvonala meghatározási vázlat
2. Helyszínrajz – tervezési térkép
3. Keresztszelvények I. (50 m-ként 9+600-10+000)
4. Keresztszelvények II. (50 m-ként 10+050-10+400)
5. Mért keresztszelvények (200 m-ként felmért szelvények 9+600-10+400)
6. Alappontok és tájékoztató pontok koordináta jegyzéke
7. Mérőállomással végzett felmérés koordinátajegyzéke
8. RTK módszerrel végzett felmérés koordináta jegyzéke
9. Összefoglaló koordináta jegyzék
10. Műszaki leírás

5. CD melléklet tartalma

Mappa neve	Almappa neve	Tartalom	Formátum
Szakdolgozat állománya		<i>Szakdolgozat</i>	PDF, DOC
Szakdolgozat mellékletei	Alappont sűrítés	<i>Sokszögvonala meghatározási vázlat</i>	PDF, DWG
	Helyszínrajz	<i>Tervezési-kitűzési helyszínrajz</i>	PDF, DWG
	Keresztszelvény	<i>Keresztszelvények</i>	PDF, DWG
	Műszaki leírás	<i>Műszaki leírás</i>	PDF, DOC
	Táblázat	<i>Koordináta jegyzékek</i>	PDF, DOC, XLS