

SZAKDOLGOZAT

Rapcsák Emese

2013



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2018

Rapcsák Emese

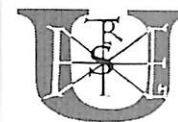
Nappali Építőmérnök szakos
BSC hallgató részére

A feladat címe:	Csapadékvíz elvezetés lehetőségeinek vizsgálata Érd - Parkváros területén
Belső konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika adjunktus
Külső konzulens:	Bardóczyné Dr. Székely Emőke docens

A szakdolgozat beadási határideje: 2018. január 5. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2017. december 18.

Dr. Dombay Gábor Phd.
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Rapcsák Emese

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Csapadékvíz elvezetés lehetőségeinek vizsgálata Érd - Parkváros területén
című szakdolgozatához

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

Bevezetés a szakdolgozat témájának bemutatása, indoklása

A vizsgálatban szereplő terület bemutatása, vízgyűjtőterületek lehatárolása

A vizsgált terület zöldfelületeinek felmérése

A meglévő csapadékelvezetés részletes felmérése

Különböző visszatérési idejű csapadék modellezése, a vizsgált vízgyűjtő területen (SWMM)

Vizsgált csapadékvíz elvezető rendszer problémáinak feltárása

Lehetséges csapadékvíz elvezetési módok ismertetése

Összefoglalás

Beadandó munkarészek:

Átnézeti térkép

Jellemző hossz szelvények

Jellemző keresztjelvények

Budapest, 2017. december 18.

Komárominé Dr. Kucsák Mónika
belső konzulens

Csapadékvíz elvezetés lehetőségeinek vizsgálata
Érd-Parkváros területén

Készítette: Rapcsák Emese

Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika

2018

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Érd természeti adottságai	2
2.1. Földrajzi elhelyezkedés	2
2.2. Domborzati adatok	3
2.3. Éghajlat.....	4
2.4. Geológiai adottságok, talajadottságok.....	5
2.5. Hidrológiai adottságok	6
2.6. Demográfia, városszerkezet	8
2.7. Vízyűjtő terület.....	9
2.8. Csapadécsatorna hálózat jelenlegi állapota	11
2.9. Egyéb közművek jelenlegi állapota.....	11
2.9.1. Szennyvízelvezetés helyzete.....	12
2.9.2. Vízellátás	12
2.9.3. Villamos energia és gázellátás.....	13
3. Érd-parkváros bővebb bemutatása	14
3.1. Szerkezet és népesség.....	14
3.2. Vízyűjtő terület.....	15
3.3. Csapadékvíz elvezetés.....	19
4. Tervezési terület bemutatása	21
4.1. Domborzati adottságok	22
4.2. Talaj adottságok	23
4.3. Éghajlati és Hidrológiai adottságok	23
4.4. Utca szerkezet	24
4.5. Terület problémáinak bemutatása	26
5. A választott terület csapadécsatornájának megtervezése és számítása	28
5.1. Csatornázás rendszerének bemutatása	28
5.2. Vízszintes és magassági vonalvezetés.....	29
5.2.1. Vízszintes vonalvezetés.....	30
5.2.2. Magassági vonalvezetés	31
5.3. Elvezetendő csapadékvíz meghatározása.....	33
5.3.1. Lefolyási tényező.....	33
5.3.2. Vízyűjtő területek	36

5.3.3. Csapadékkintenzitás meghatározása.....	37
5.4. Hidraulikai méretezés.....	39
5.4.1. Gravitációs csatorna hidraulikai méretezése	39
5.4.2. Nyílt medrű rendszer hidraulikai méretezése	41
.....	43
5.5. Modellezőprogram bemutatása (SWMM)	43
5.6. Modellek.....	44
.....	48
6. Összefoglaló.....	48
Irodalomjegyzék	50
Ábrajegyzék	51
Képjegyzék	52
Mellékletek	53
Táblázatok	53
.....	54
Számítások	55
Rajzi jegyzék:.....	59
R001 – Helyszínrajz	59
R002 – Meglévő csapadékcatorna átnézeti helyszínrajz	59
R003 – Vízugyűjtő területek helyszínrajz	59
R004 – 6-0-0 főgyűjtő hossz-szelvény	59
R005 – 2-0-0 főgyűjtő hossz-szelvény	59
R006 – Mahagóni utca – minta kereszt-szelvény	59
R007 – Moha utca – minta kereszt-szelvény	59

1. Bevezetés

A szakdolgozatom fő témája a csapadékcatorna tervezés. A tervezés területének kiválasztásánál, fontos szempont volt, hogy sok évig éltem Érden, ezért személyesen is megtapasztaltam, hogy a csapadék csatornázás terén mennyire el van maradva a város fejlesztése. Személyesen is láttam, hogy az ott élők számára esős időkben mekkora nehézségeket, és kellemetlenségeket okoz, hogy nagyon sok helyen nincsen burkolt úthálózat és vízelvezetés kiépítve. Bár ez a kettő többségében együtt fordul elő, de vannak kivételek, ahol az úthálózat már kiépítésre került, de a vízelvezetés kiépítése elmaradt még. Így nem csak a burkolatlan, de néhány burkolt útszakaszon is problémát okoz, a csapadékelvezetés hiánya.

A személyes tapasztalatom, és a vízelvezetés nagymértékű hiánya miatt döntöttem úgy, hogy Érdet választom vizsgálándó területnek. Érd többségi területe síkvidéki területnek mondható, bár ezeken a területeken nagyon sok helyen magas a talajvíz, ami még további kellemetlenségeket szokott okozni, de még így is viszonylag egyszerűbben megoldható a csapadékcatorna telepítése. A város Északi Észak-kelti része viszont dombvidéki jellegű, infrastruktúrájában nem túl fejlett. Ezért döntöttem úgy hogy Érdek ezt a különösen problémásabb területét választom ki. Itt nem csak az utak sarasodása alakul ki, hanem nagymértékű talaj kimosódások lépnek fel. Ez a terület nemrégiben kezdett el jobban benépesülni, így már nem csak a földrajzi adottságai miatt problémásabb a terület, hanem a növekvő lakosság miatt is.

A tervezendő terület kiválasztása után, begyűjtöttem, a területre vonatkozó adatokat. Az adatbegyűjtések után, kimentem a területre, felmérni a jelenlegi állapotot, terület hibáit, majd számba vettem, hogy milyen lehetőségek állnak rendelkezésemre, hogy egy jól működő csapadékelvezető rendszert tervezek a választott területre. A tervezésnél legfőbb szempont volt, hogy lehetőleg költséghatékony megoldást válasszak, ezért fontos, hogy viszonylag kevés földmunkával járjanak a munkálatok, illetve a gravitációs módon történő vízelvezetés.

Mikor már tisztázódott, hogy milyen lesz a kiválasztott rendszerű csatornahálózat tervezetem, a számításokat kézzel elvégeztem, és az SWMM –program segítségével modelleztem a kapott eredményeket.

2. Érd természeti adottságai

A csapadécsatornázás szempontjából nagyon fontos ismernünk, a vizsgált terület természeti adottságait. Ezek közül a legfontosabbakat említem meg, amik a földrajzi elhelyezkedés, a domborzati adottságok, az éghajlat, a geológiai tulajdonságok. Természetesen a hidrológiai, demográfiai és városszerkezeti tulajdonságok is fontosak, mert ezek befolyásolják a számítás menetét, és a tervezendő csatorna választott rendszerét. Ezekon kívül, még szót ejtek a területen található vízfolyásokról, és a már kiépült közművek jelenlegi állapotáról is.

2.1. Földrajzi elhelyezkedés

Érd Megyei jogú város, Pest megyében helyezkedik el, és a Budapesti agglomerációhoz tartozik (1. ábra). Az Érdi járás székhelye, mely járáshoz 4 város és 3 község tartozik: Érd, Diósd, Százhalombatta, Törökbálint, Tárnok, Pustazámor és Sósút. 2006-ban nyerte el a Megyei jogú város címet Érd. Budapesttől, nagyjából 20 kilométerre helyezkedik el, délnyugati irányban. A város egyik természetes határát a Duna képezi. Domborzatilag a város a Budai-hegység déli vonulatai között elterülő Érdi-fennsík és a hozzácsatlakozó, és a vele egy egységet alkotó Tétényi-fennsík található.



1. ábra Érd földrajzi elhelyezkedése

<https://www.google.hu/maps/@47.3911516,18.8607698,43133m/data=!3m1!1e3?hl=hu&authuser=0>

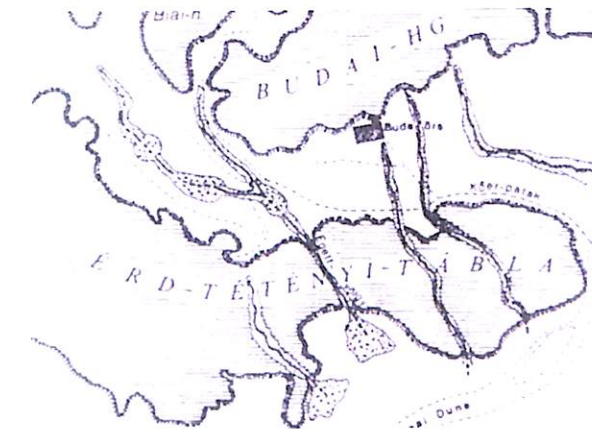
Budapest közelségéből is adódik, hogy a terület egyik előnyös tulajdonsága, hogy jó közlekedési adottságokkal rendelkezik. Két autópálya (M7, M6) is keresztezi a várost, valamint több országos jelentőségű főút is keresztülhalad a területen. Ezen kívül a közlekedést még a városon áthaladó 2 vasútvonal is segíti, illetve gyorsítja.

Érd agglomerációjához, vagy vonzáskörzetéhez sorolható jelentősebb települések: Diósd, Törökbálint, Tárnok, Tordas, Pustazámor, Sósút, Biatorbágy, Gyúró. Bizonyos

mértékben még Budapest irányából is megfigyelhető az Érd irányába történő napi szintű ingázás a munka miatt, ami elsősorban az egészségügy, közigazgatás vagy az oktatásterületén figyelhetők meg.

2.2. Domborzati adatok

A várost és a környékét a Dunántúli-középhegység nagytájához sorolják. Ezen belül Érd városa a Tétényi-fennsík kistájához tartozik (2. ábra), amely közigazgatási határait tekintve Pest megyében, és kis részben Budapesten található.



2. ábra Érd-Tétényi-fennsík

http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Erd/pages/002_foldrajzi_helyzet.htm

Ez a kistáj a tagolatlan fennsík kategóriába sorolható, mindössze az Északi fennsíkperemeken jelenik meg az aprólékos tagoltság. Az átlagos magasság 200 m. A völgy egységét, csak néhány lapos völgy vagy szuffóziós mélyedés töri meg.

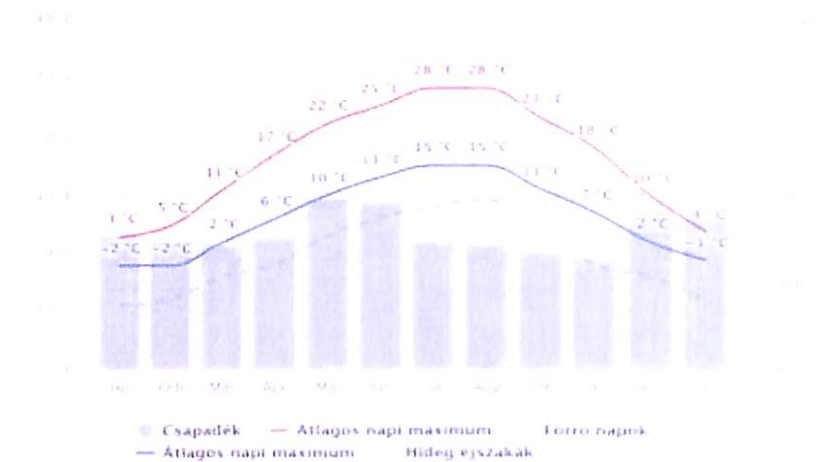
A terület genetikailag lenyesezt, letarolt felszín, korábban a Budai-hegység hegylábán lévő felszínt alkotta egészen a negyedidőszakig. Ekkor a közethatárok mentén a fennsík domborzata jelentős változásokon ment keresztül, réteglépcsőformák alakultak ki. Az alaphegységet triászi karbonátos képződmények alkotják, a felszín rétegeiben pedig miocén homokos kavics található.

2.3. Éghajlat

Érd a mérsékelt meleg-száraz éghajlatú területekhez tartozik. Nagy kiterjedése miatt Érdekes sajátosságok jelennek meg. Az évi középhőmérséklet közel van az országos átlaghoz, ami $10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül ingadozik. Érd közép hőmérséklete a kontinentális éghajlatnak megfelelően $10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül alakul. A legmelegebb hónap az évben, a július, a leghidegebb hónap pedig a január. Júliusban a középhőmérséklet $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, januárban pedig átlagosan $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3. ábra). A maximális hőmérséklet 2007.07.20-án volt, ekkor $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mértek, a legalacsonyabb hőmérsékletet 1987.01.13-án mérték, ekkor $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt. Ekkor a talaj körüli hőmérséklet $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűlt le.

Viszonylag sok, évi 2000 óra körülvan a napsütéses órák száma évente. A legtöbb napsütéses óra júliusban fordul elő (257 óra), és a legkevesebb napsütéses órát Decemberben számolhatjuk (48). A borultság évi középértéke 60 % körül van, a legderültebb időszak a nyár vége, és a legborultabb időszak a december. Mivel igen magas a napsütéses órák száma a térségben ezért lehetőség adódik a gyümölcstermesztésre. Érden a legelterjedtebb termesztett gyümölcs az őszibarack valamint a meggy. Mivel a térség a nagy része kis parcellákra van felosztva, ezért nincsenek nagy gyümölcstermesztő területek, de még így is érkeznek ide látogatók az ország más részeiből, hogy vásároljanak a termésemből.

A városban az északnyugati szélirány az uralkodó. Érd városa Magyarország széles területei köré tartozik, itt az évi átlagos szélesség $3,5\text{--}4\text{ m/s}$ között változik. A legszelesebb időszak tavasszal van, ekkor $4\text{--}5\text{ m/s}$ az átlagos szélesség, de ennél erősebb szélrohamok is előfordulnak. A legkisebb szélességek októberben fordulnak elő, ekkor csak 3 m/s az átlagos szélesség a környéken. Érd-Parkváros területén a kertekben/telkeken fellelhetők energiatermelésre alkalmas szélmotorok, mert a településnek ezen a



3. ábra átlagos hőmérséklet és csapadékmennyiség

https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/el%C5%91rejelz%C3%A9s/modelclimate/%C3%89rd-magyarorsz%C3%A1g_3053281

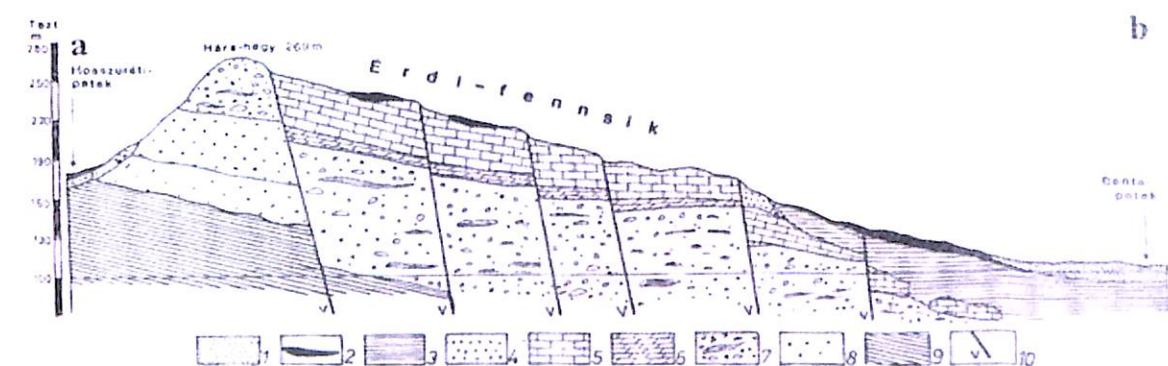
részén különösen nagy szélhőkészek szoktak előfordulni. Ófaluban kevésbé hasznosítják a szél erejét, de ott megfigyelhetők a Duna partján és a Beliczay-szigeten a már régebben kidőlt korhadó fák, melyeket a szél okozott.

Érd térségében az átlagos csapadék mennyiség 543 mm volt (1971-2000 között mért). A térségben mért egy nap alatt lehullott legnagyobb csapadék mennyisége 88 mm volt egy július 6.-i zivatar során. Kiemelkedő adatnak számít, hogy 2010-ben december közepéig 950 mm csapadék esett, ezzel szemben viszont 2003-ban csak 334 mm csapadék hullott egy év alatt. A leghosszabb csapadékmentes időszak elérte az 50 napot (1986. augusztus 30-tól október 18-ig nem esett Érd területén). Azon napok száma mikor hótakarás van, átlagosan 23 nap szokott lenni. A leghosszabb hóréteggel borított egybefüggő időszak 1996-ban volt január 24-től március 5-ig, ekkor a legnagyobb hófedettség 50 cm-re adódott.

Érd területe több mint 60 km², ebből adódik, hogy városon belül is igen nagy lehet a változatosság az időjárásban. Elő szokott fordulni, hogy a település egyes részein süt a nap, más részein pedig erős felhősödés és sűrű zápor van.

2.4. Geológiai adottságok, talajadottságok

A Kárpát-medence parányi mozaikdarabkája, az Érd-Tétényi-fennsík mészkőtablája változatos földtörténeti múltra tekinthet vissza. Ennek hatására viszonylag sokféleközet alakult ki itt (4. ábra).



4. ábra Az Érdi-fennsík Észak-Déli földtani szelvénye

http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Erd/pages/002_foldrajzi_helyzet.htm

A Tétényi fennsík területén, ahol a korábbi időszakokban vastagabb lösz-fedés volt, ott a löszön Ramann-féle barna erdőtalaj alakult ki. Ez a táj legelterjedtebb talajfajtája a térségben. A terület 38 %-át fedi le. Ezeknek a talajoknak a vízgazdálkodása kedvező. A víztartó képességük jó, míg a vízáteresztő képességük közepesnek mondható. A területük általában barna erdőtalajok szárazabb szigeteire, medencékre vagy déli kitettséű lejtőkre és a csernozjom területek szomszédságára korlátozódik.

A lajta-, illetve a szarmata mészkő felett kizárólagosan, míg az alsó miocén kavicsos homok felett jellemzően rendzina talajok találhatók. A kötörmelék mennyisége és a sekély termőréteg miatt a tárolt víz mennyisége általában – a földes rész jó vízgazdálkodási tulajdonságai ellenére – kevés. Ez a táj területének körülbelül 20 %-án jelenik meg. Területileg Sósút és Kamaraerdő környékén található meg, nagyrészt gyepfelületként hasznosítható.

Érd alatt és attól délre mészlepedékes csernozjom talajok képződtek, melyek igen kedvező termékenységgel rendelkező talajok. A kistáj nyugati határa mentén húzódó Benta-völgy réti öntéstalajainak területi részaránya 3 %.

Az Érd-Tétényi-fennsík legfontosabb ásványi nyersanyaga a szarmata mészkő, melyet építőanyagként elterjedten hasznosítanak.

2.5. Hidrológiai adottságok

A kistáj vizeit a Törökbálinti patak, a Hosszúréti patak, az érdi Sulák–csatorna közvetlenül a Dunába vezeti el. Egyes területein csak időszakos vízfolyások vannak. Érd egyes területei fokozottan vízhiányos területek.

A vidék legnagyobb természetes vízfolyása a Benta–patak, melynek vízgyűjtő területe 418 km²-es, és 95 km hosszú. A Benta-patak legfontosabb mellékvize a Zámori-patak, amely 16 km hosszú és 63 km²-es vízgyűjtő területtel rendelkezik. Ritkán, de ezeknél a patakoknál is előfordul az árvíz. Többször is megesett, hogy Tárnokon áradások alakultak ki, mely a lakosság számára is kellemetlenséget okozott.

Érd város két mostani vízfolyása a Sulák-patak és a Bara-patak, amelyek Ófaluban egyesülnek (a Külső Római út közelében), majd a Dunába ömlenek (a Beliczay-sziget

2.6. Demográfia, városszerkezet

1978 óta város Érd, 2006-ban lett Megyei jogú város. Népessége az utolsó hivatalos becslések alapján 67331 fő. A lakások száma 24185. A település lakásállományának legnagyobb része családi ház. Két kisebb területen előfordulnak azonban lakótelep jellegű épületek. Ezek a területek a Béke-térnél, és a Fácán-köznél találhatók.

A 2000-es években elindult egy társasház építési láz, és ezt a tevékenységet jelentősen támogatta a 2006-ban elfogadott építési szabályzat. De nem volt sokáig érvényben, mert 2010-ben elfogadtak egy új szabályzatot, ami megpróbálta jelentősen visszaszorítani a társasház építéseket, mert meg szeretné őrizni Érd kertvárosias, azaz családi házas jellegét.

Korábban nem volt egységes városrendezési koncepció, ami eléggé szembetűnő a város szerkezetét figyelve. Más kertvárosias városrészekhez, vagy akár Budapest külső kerületeihez képest észrevehető, hogy míg családi házas szerkezetében hasonló, addig abban igen eltérő, hogy Érdnek nincsen egy jól elkülöníthető városközpontja. Érd nem épült rá a történelmileg kialakult központra. A történelmi városközpont Óváros (Ófalu) volt, ma ez a város peremén helyezkedik el, majdnem úgy működik, mint egy külön kis falu Érd mellett.

A város polgárai részről már többször megjelent az az igény, miszerint a városközpont mellett több alközpontnak is lennie kellene, vagy akár még mikroközpontoknak is. A 2007-2008-ban kidolgozott Integrált Városfejlesztési Stratégia (IVS) ezen a felvetésen alapulva több akciótervet dolgozott ki, ami a legjelentősebb központnak Parkvárost javasolja (Bem-tér), illetve Érdligetet, mint alközpontot. Ezeken kívül több mikroközpont fejlesztési lehetősége is megfogalmazódott.

1941-ben született meg Érd városrendezési terve, melyben tíz kerületre osztották fel a települést, ez az 5. ábrán látható, de ez a háború miatt elnapolódott pár évvel, így csak 1947-ben került újra napirendre.

<http://www.csukalib.hu/terkep.php?terkep=T54>

A városrendezési terv keretében került bevezetésre Érden a „fogalomkörös” utcánév rendszer, melyet Késő Géza mérnök vetett fel. Ez az utcánév rendszer érdegyik különlegességének mondható.

A város elég nagy területen terül el, ennek ellenére ugyan formálisan nem oszlik részekre, de gyakorlatilag jól elkülöníthető részekre lehet tagolni. Főbb részei: Tusculanum, Érdliget, Óváros (Ófalu), Érd-parkváros, Postástelep, Újfalú (Erzsébetváros), és Újtelep.

2.7. Vízugyűjtő terület

Érd város terület 2 vízgyűjtő területre bontható fel. (6. ábra) A város keleti része a Sulák-patak és mellékfolyamainak vízgyűjtő területéhez tartozik. Míg a nyugati része a városnak a Benta-patak és mellékfolyamainak vízgyűjtő területéhez tartozik.



6. ábra Érd vízgyűjtő területei (saját ábra)

Sulák-patak vízgyűjtő területe

Ez a vízgyűjtő terület kistáji szinten a Tétényi-fennsíkhoz tartozik, területi nagysága 40 km². A Sulák-patak által összegyűjtött víznek a befogadója a Duna. A területet domborzatilag kétfelé lehet osztani. Ez a két terület jól elhatárolható, mert a körülbelüli határvonalon a 6-os számú főút vágja ketté a térséget. Így mondhatjuk, hogy a főút alatti terület síkvidéki, míg a főút feletti rész dombvidéki terület.

A Sulák-patak mellékágai:

- Érdi-Diósi mellékág
- Bara-patak
- Tepecs-árok
- Ófalui-árok

Benta-patak Érdhez tartozó vízgyűjtő területe

A vízgyűjtő terület a város nyugati részén helyezkedik el. A Benta-patak Tárnok területén átfolyik, majd csak utána éri el Érd területét. A vízgyűjtő terület kiterjedése, igen nagy 410 km²-nyi területet fed le. Bár ebből a területből, az Érdhez tartozó terület, csak 17 km²-nyi terület. A Benta-patak nemrégiben esett át egy meder rekonstrukción, ennek köszönhetően jelenleg elfogadható, mondhatni majdnem mindenhol jó állapotban van.

A Benta-patak-ba torkolló vízfolyások:

- Berki-árok
- Fehérvári út csapadékvíz elvezető árok
- Kossuth Lajos utcai csapadékvíz elvezető árok
- Szent István úti csapadékvíz elvezető árok
- Lőcsei úti csapadékvíz elvezető árok

A területen az úgynevezett réteg források a jellemzőek. Ez azt jelenti, hogy a felső víztartó-vízvezető réteg, és az alatta lévő vízzáró réteg közötti határfelület metszi a talajfelszínt, így a víz gravitációsan tud a felszínre lépni. Ezeket a forrásokat, csak jól elhelyezett övárkokkal, vagy övszivárgókkal lehet felfogni.

2.8. Csapadécsatorna hálózat jelenlegi állapota

Érd területén eddig nem volt jellemző a csapadék víz elvezetés. A város infrastruktúrája nagyon lassan követi a növekvő lakos számot, és az ezzel járó községből való várossá válást. Mint már említettem 2006-ban nyerte el Érd a Megyei jogú város címet. Mint község jól működött viszonylag, bár már akkor is voltak infrastrukturális lemaradásai.

A városi úthálózat több mint a felén nincsen szilárd burkolat, ez összesen 270 km úthálózat. Ezzel szemben csak 220 km-hosszú úthálózat rendelkezik aszfaltborítással.

A csapadékvíz elvezetési rendszer eddig még nem lett kidolgozva egységesen, ezért a városnak nincsen egy egységes összefüggő hálózata. Helyenként elkezdtek már kiépíteni, ezért fordulhat elő, hogy a meglévő „hálózat” tartalmaz zárt és nyíltárkos csapadék csatornákat is. A nyílt árkos rendszer néhol bele lett vezetve valamelyik élő vízfolyásba, de vannak olyan helyek, ahol szikkasztóként lettek kialakítva. Illetve annak következményeként, hogy nem figyeltek a lefolyási viszonyokra, az árok sok helyen feliszapolódott, és nem vezeti el úgy az esővizet, ahogy rendeltetésszerűen kellene neki, így ezek a szakaszok is úgymond szikkasztóként funkcionálnak. A zárt csapadék csatornák többnyire a Bara-patakba lettek bevezetve, majd a patak révén végül a Dunába folynak bele, mint végső befogadó.

Az önkormányzati nyilvántartásokból, az derül ki hogy Érden összesen 50 000 fm csapadék csatorna van kiépítve valamilyen formában.

2.9. Egyéb közművek jelenlegi állapota

Ebben a részben részletesebben leírom Érd területén lévő főbb közművek jelenlegi állapotát. Mivel a csapadékvíz elvezetést kiemelten kezelem, ezért ebben a részben a jelenlegi szennyvízelvezetés, a víz-, a villamos- és gázellátást fogom ismertetni.

2.9.1. Szennyvízelvezetés helyzete

Érd területén a szennyvízelvezetés az utóbbi években lett kiépítve, és ezzel párhuzamos folyamatként a szennyvíztisztító is bővítve lett. A szennyvízhálózat újonnan kiépült gyűjtőhálózatának teljes hossza 442 km. Ebből a hosszából 15,5 km hosszú szakaszt kellett a domborzati viszonyok miatt nyomott rendszerben kiépíteni. Hogy a rendszer működni tudjon, a régi felújított átemelőkkal együtt összesen 86 db átemelő lett a rendszerbe építve. Mivel eddig Érd területének 10 %-án volt kiépítve a szennyvízelvezetés, ezért a szennyvízhálózat bővítésével, a szennyvíztisztító bővítése is szükségszerűvé vált. A szennyvíztisztító bővítése során egy teljesen új, úgymond különálló víztisztító rendszert létesítettek, melynek a névleges kapacitása 10000 m³/d. Ez a rendszer elkészülte után lett felújítva a már meglévő szennyvíztisztító műnek a névleges kapacitása összesen 15000 m³/d. Így az egész szennyvíztisztító műnek a névleges kapacitása 25000 m³/d lett. Az átlagos napi szennyvízhozam: 625 m³/h. A szennyvíztisztító tartalmaz egy mechanikai előszűrőt, majd egy elő, és utóülepítő medencét, és egy iszapkezelőt, ahol a szennyvíziszap stabilizálása anaerob módon történik. A szennyvíztisztítás közben keletkező gázt egy biogáz motorban hasznosítják, az ebből származó energiát a szennyvíztisztító energiaellátásában forgatják vissza.

2.9.2. Vízellátás

Az Érdi vízhálózat teljesnek tekinthető, a vízhálózatba bekapcsolt lakások aránya 98 %. Bár a fogyasztók száma évente növekszik, de ez csak a népesség növekedésnek, valamint a beépítettség sűrűsödésének köszönhető.

Az érdi vízszolgáltatás mai formájában 1993-ban alapult meg. Budapesttől nyugatra és délre elhelyezkedő 17 település hozta létre az Érd és térsége Víziközmű Kft-t.

A környék a szolgáltatott vizet a Duna part menti kavicsszűrő rétegeiből, illetve a szarmata mészkő függőkarsztvizeiből nyeri ki. Helyileg a szarmata mészkőbe fúrt lyukak Diósd területén találhatóak. Ezekről a helyekről, és a Csepel szigetről nyert ivóvizet a vízmű rendszer Érd, Törökbálint, Diósd, Tárnok, Sósúton és Pusztazámoron osztja el. Csaknem 730 km hosszú csőhálózattal, az elosztó rendszerben 16 db víztároló segítségével,

és számos nyomásfokozó berendezéssel küzdve le a domborzati, és az elosztórendszeri akadályokat. A víztárolók együttes kapacitása 19950 m³.

2.9.3. Villamos energia és gázellátás

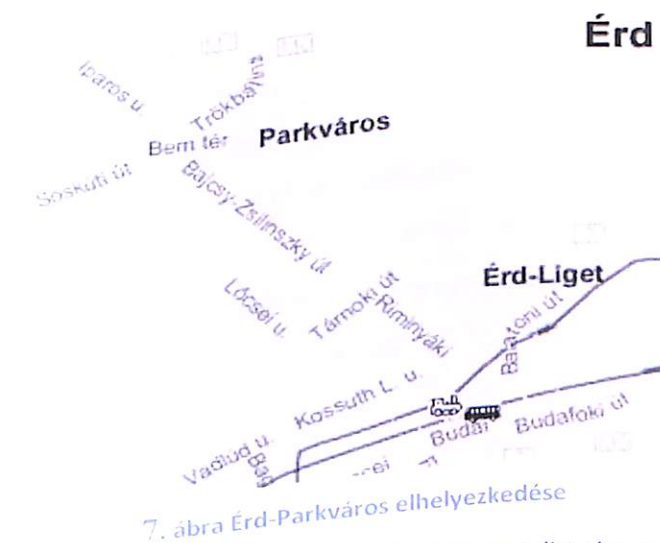
Gázellátás Érden majdnem 100%-os lefedettséggel működik. A gázellátást a Tigáz-Dso Kft. biztosítja a városban. A lakásokban található hő ellátás többnyire parapet konvektoros gázfűtő berendezéssel van megoldva. Az intézmények többsége távhő ellátással működik, de akadnak olyanok is, amik saját kazánházzal rendelkeznek.

A villamosenergia-ellátást az Elmű Zrt. biztosítja Érd területén. Érd, az Albertfalva Dunamenti hőerőműből kapja az energiaellátását. Egy kétrendszerű 120 KV-os vezetékrendszerrel van Érd területére átvezetve az elektromos áram. A 120/20 KV-os alállomás Érden, a városközpont területén található. A település fogyasztóinak ellátása az Érdi 120/20 kV-os alállomásról táplált 20 kV-os közép feszültségű hálózatokkal történik, ezek a hálózatok tekinthetők Érd ellátásának, gerinchálózatának. A 20 kV-os hálózat oszlopokra szerelve halad és fűzi fel a fogyasztói transzformátorokat. A transzformátor állomásokról táplált kisméretű hálózatról elégítik ki a közvetlen fogyasztói igényeket. Szükséges megemlíteni, hogy a területen üzemelő alállomásról induló 20 kV-os hálózatok nemcsak a közvetlen környezetét látják el, hanem a tágabb térség ellátását is szolgáltatják. Ezek is oszlopokra fektetve, részben köz-, részben magánterületen haladnak keresztül.

A település közvilágítása a városközpontban, a lakótelepek területén közvilágítási lámpatestekkel, a további területeken a kisméretű hálózat tartóoszlopaire szerelt lámpafejjel történik. A kisméretű tartóoszlopokra szerelt lámpafejekkel biztosított világítás éppen csak megfelel a közlekedés előírásainak.

3. Érd-parkváros bővebb bemutatása

Mivel szakdolgozatom tervezési területének Érd-parkvárost választottam, (7. ábra) ezért fontosnak érzem, hogy ennek a területnek a sajátosságairól bővebb betekintést nyújtsak. Ebben a fejezetben részletesebben ismertetem Parkváros népességét és városszerkezetét. Valamint részletesebben ismertetem, hogy ez a városrész milyen vízgyűjtő területhez tartozik, és milyen a terület mai állapota. Ezek után a városrész csapadékelvezető rendszerét mutatom be.



<http://www.boltapro.hu/index.php?page=/hirdetesekek/hirdetes.php&kod=2399>

3.1. Szerkezet és népesség

Parkváros Érdnek egy északi fekvésű területe, melyet az M7-es autópálya szel ketté (Kelet-Nyugati irányba). Alapvetően kertvárosias beépítettségű. A településközponti területek a főútvonalak mentén helyezkednek el (Iparos utca - Bajcsy-Zsilinszky utca, Szovátai utca - Lőcsei utca, Sós-kúti út - Törökbalinti utca, Szövő utca - Folyondár utca - Alsó erdősor utca - Eperfa utca - Cseresznye utca - Diófa utca, Tárnoki út - Ürmös utca). Azonban a Bem tér környékén kialakulóban van egy tényleges városközpont is.

Érd más részeihez képest itt több a zöld terület, annak ellenére, hogy nincsen úgy nevezett közpark a területen.

1990-es években ezen a környéken üdülő terület helyezkedett el. A területen nagyrészt 1-2 lakásos épületek épültek, vagy családi házak 1-2 szinttel. A terület használati funkciókat nézve a területen domináns (80%-körül mozog) a kertvárosias lakóterületek aránya. Ez alapján kissé funkcióhiányos területnek nevezhetjük Érd-Parkvárost. A meglévő szolgáltatások alap szinten tudják csak kielégíteni a lakossági igényeket.

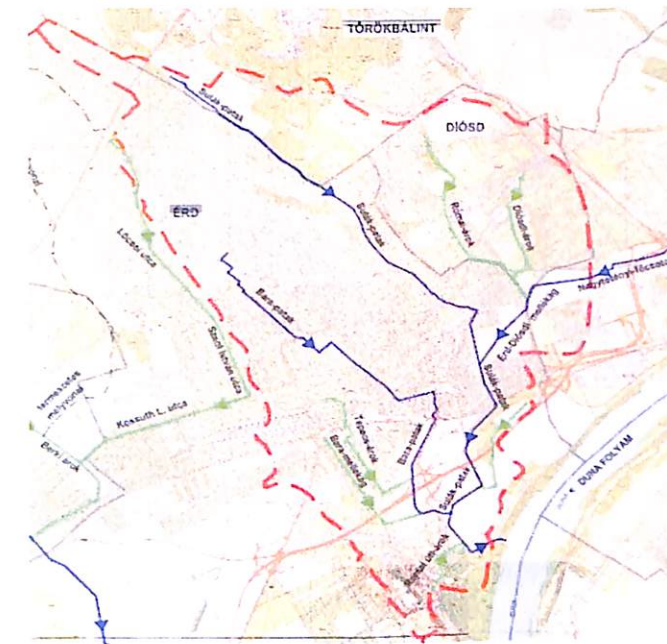
A terület út szerkezetéről elmondható, hogy a fő utak aszfaltozottak, de a mellékutak állapota, nem kielégítő, árosak, gödrösek, a csapadék elvezetés nincsen megoldva.

A terület egyik nagy hátránya, hogy a közműfejlesztések nem követték a népesség növekedését, és az egyre növekvő igényeket. A térségben nemrégben fejeződött be a szennyvíz-csatornázási program. Ezen program előtt Érd szennyvíztermelésének mindössze 10 %-a volt elvezetve szennyvízcsatornával, a többi szennyvíz házi emésztőgödrökbe lett elvezetve. A felmérések alapján, az el nem vezetett szennyvíz mindössze 1/3-a került elszállításra, folyékony hulladék elszállító kocsikkal. A többi szennyvíz az emésztő gödrökből elszikkadt, a rosszul megépített, nem vízzáró szennyvíz gyűjtők miatt.

A másik nagy hátránya a területnek, hogy mivel az elmúlt 10 évben kezdett el jobban benépesedni, így igen kicsi az őslakosok száma, a lakosság túlnyomó része ingázó, frissen betelepült. Így inkább nevezhető alvó városnak ez a városrész, emiatt sokkal kisebb az esély arra, hogy a városrész előnyös irányba fejlődjön tovább.

3.2. Vízigyűjtő terület

Érd-Parkváros a Sulák-patak vízgyűjtő területéhez tartozik (8. ábra). Mint ahogy már korábban említettem a Sulák-patak vízgyűjtő területe 40 km², és a Duna a végső befogadója. A patak Dunába érkezésénél, telepítve lett egy átemelő. Ez az átemelő, csak akkor lép működésbe, ha a Dunai vízállás meghaladja a 420 cm-es vízmélységet. Amennyiben ezt nem haladja meg, akkor a patak vize gravitációsan kerül bevezetésre a Dunába. Ennek a módszernek az egyetlen hátránya, hogy az átemelő működésbe lépésekor visszaduzzasztó hatás alakul ki, így ilyenkor a patak vizét visszaduzzasztja és csökkenti annak a vízszállító és tározó kapacitását.



8. ábra Sulák-patak vízgyűjtő területe (saját ábra)

Sulák-patak

A Sulák –patak körülbelül 2-300 méterrel a Moha utca előtt ered, de igazából, a Moha utcáig, csak időszakos vízfolyásként van jelen. Ezen a részen még Törökbálint területén helyezkedik el, a Moha utcánál van átvezetve az út túloldalára, ami már Érd területéhez tartozik. A Moha utca magasságában a vízműnek is található Törökbálint területén egy szivattyú állomása, innen is érkezik bizonyos mennyiségű víz a patak mederbe. Nagyjából innen tekinthető a patak állandó vízfolyásnak, az elején még csak csordogál (1. kép), de 2-3 utcával lejjebb már állandó vízhozammal rendelkezik egész évben. A Felsővölgyi utcában a Nyírfa utcától még pár utcányi távolsáig meg lett csinálva az utóbbi 5 évben a patak medre, betonelemekkel lett kirakva. Azonban a többi részen a Vincellér utcáig földmederben helyezkedik el, ami több helyen kifogásolható állapotban van. (2. kép)



2. kép (saját)

Sulák-patak a Felsővölgyi út felső szakaszában



1. kép

Sulák patak a Felsővölgyi út alsóbb szakaszában

Érd-Diósd mellékág

Ez a mellékág, főleg Diósd területéről, és az M0-ás autópályáról vezeti el a csapadékvizet. Belterületi szakaszon általában burkolt kiépített mederben folyik. Míg a külterületi részeiken nagyrészt füvesített földmedrű árokban folyik. A kiépített szakaszon a meder burkolása több helyen meghibásodott, megsüllyedtek a mederlapok, valamint a hézagolás is hiányzik már.

Bara-patak

A Bara-patak Érd középső területeiről szállítja el a csapadékvizet a Sulák-patakig. A főbb utcák, amelyekről a vizet elszállítja a Bajcsy, és a Riminyáki utca, és az ezekhez az utcákhoz csatlakozó keresztutcák. Az utóbbi időben épült ki a zárt csapadék csatorna a Riminyáki úton, és a Diósd úton. Ezek a csapadék csatornák, úgynevezett főágként funkcionálnak a Bara-pataknak. Ezekkel a zárt csapadék csatornákkal egyidejűleg építettek ki nyílt utcai medreket is, hogy ne egyedül a patakot terhelje az összes csapadékvíz a környező utcákból. Ezek a nyílt medrek a Péter és a Gábor utcában létesültek, melyek az

esővizet a Gyula utcai nyílt meder felé vezetik el, ezzel részben tehermentesítve a Bara-patakot. Az M6-os autópálya 6-7 úti korrekciójának megvalósításával egy időben, egy záportározót is létesítettek. Ez a záportározó nagyjából 15000 m³ vizet tud időszakosan tárolni. Az így tárolt vízmennyiség az esetleges árhullámok levonulása után vezethető el a Bara-patak medrében ezzel kímélve a patakot. A tározó a patak medre mellé lett építve, így csak akkor van benne víz, ha a patak medréből kilépne a víz.

A patakmeder általában rendezetlen, füvesített földmedrű. Kisebb-nagyobb szakaszokon előfordulnak burkolt mederszakaszok, ám azok állapota is elhanyagolt.

Tepecs-árok

Ez az árok elsősorban Erzsébetváros, és a Bethlen Gábor utca és annak környékéről gyűjti össze a csapadék vizet, majd vezeti el a Bara-patakba. Az árok alsó Erzsébetvárosi szakasza viszonylag rendezett, végig burkolt, de hol nyílt, hol felett meder lett kialakítva. A két vasútvonal között burkolt meder lett kialakítva, mely szintén rendezett, azonban vannak meghibásodások a burkolatoknál. Néhol meg van süllyedve a mederlap, vagy a hézagolás hiányzik. A vasút feletti szakasza igen rendezetlen, mind a Bethlen Gábor utcai szakasza, mind a Báthori István úti ága.

Római úti árok

A Római úti árok Érd Ófalu csapadékvíz elvezetését biztosítja, mely a szállított csapadékvizet a Sulák-patakba vezeti el. Az árok medre a teljes hosszában burkolt, ám nincsen jól karban tartva, így a meder burkolat itt is helyenként meg van süllyedve, illetve a hézagolás hiányos.

Egyéb vízelvezető árkok

A Felső utca Tárnok felőli oldalán található egy vízelvető árok, amelynek füvesített föld medre van, illetve néhány szakaszon burkolt medrű az árok. A csapadékvíz elvezető árok a szállított vizet a Bara-patakba vezeti el. Az árok föld medrű részénél, rézsűcsúszások találhatóak néhány helyen. Illetve a burkolt részei sincsenek megfelelően karban tartva.

3.3. Csapadékvíz elvezetés

Érd parkvárosban, akár csak a város többi részén, nincsen rendszeren kiépített csapadék csatornahálózat. A területet kettévágja az M7-es autópálya. Mikor az autópálya megépült, az út mentén ki lett építve a csapadékvíz elvezetés, ami az út víztelenítését szolgálja.

A többi területen jellemzően nincsen kiépített vízvezető rendszer, csak a forgalmasabb utcák, utak mentén. A Szennyvíz csatornázási projekt után a következő nagyobb projekt a csapadék csatornázás lesz. De jelenleg még csak tanulmány tervek születtek, amik a helyenként előforduló problémákat elemzik.

A jelenleg meglévő csapadékvíz elvezetés a Sulák-patak vízgyűjtő területén két nagyobb egybefüggő ágon történik, ezen kívül 2 kisebb ág, valamint 1-2 utca hosszú becsatlakozó vezetékei segítik a víz elvezetést. Az egyik ilyen ág az Eperfa utca -> Cseresznyefa utca -> Ébenfa utca -> Vincellér utca (3. kép), ez a csapadékcatorna a Sulák patakba közvetlenül beköt. Ezt a szakaszt nemrégén létesítették, nyílt medrű, betonburkolattal kiépített árok szakasz.



3. kép (saját)

Eperfa utcától -> Vincellér utcaig kiépített csapadék csatorna

A közelben még két utcában építették ki az elmúlt években az elvezető árok rendszert (6. kép). Ez a két utca, a Nyárfa utca és a Nyírfa utca. Egyik utcában sincsen teljes hosszában kialakítva (4. kép) a csapadék elvezető rendszer, de a kiépített csapadék elvezető árkok mindkét utcából közvetlenül a patakba van bevezetve (5. kép).



4. kép (saját)

Nyírfa utcában kezdődő nyílt árok



6. kép (saját) Nyírfa utca



5. kép (saját)

Nyírfa utcai árok bevezetése a Sulák-patakba.

A másik nagyobb ág a vízgyűjtőben, a Bajcsy-Zsilinszky út mentén kiépített vízelvezető rendszer. Az út mindkét oldalán található árok rendszer, mely már régebben lett kiépítve, felújításra szorulna egyes helyeken. A rendszer nem egységes, néhol burkolt, de van ahol csak földmedrű a kialakítása. Nem lett az idők során megfelelően karban tartva, ezért több helyen feliszapolódott, a kapubejárók alatti csőátereszek szűkült keresztmetszete nem mindenhol elegendő a csapadékvíz megfelelő elvezetésére. Ebbe az árokrendszerbe, főleg az észak-keleti oldalról kötnek be még vízelvezető rendszerek. Ezek általában az utcák első 100 -200 méterén vannak kiépítve, majd nyomuk veszik, vagy már teljesen feltöltődtek, esetleg teljesen benőtte a növényzet az árkokat. A két nagyobb összefüggő elvezető rendszer, amely szintén a Bara-patakba ömlik bele, a Retyezáti utca -> Tárnoki út vonala, illetve a másik vonal a Bor utcában található.

A Benta-patak vízgyűjtőjébe tartozó terület, ami még Parkváros területéhez tartozik. Ezen a részen két hosszabban kiépített csapadékvíz elvezető rendszer található. Az egyik ezek

közül két ágban kezdők: az egyik az Iparos utca -> Somogyvári utca mentén található, a másik a Szendrői utca mentén van kiépítve - ez a két ág a Lőcsei utcában egyesül, ami Parkváros területén kívül, a Kossuth Lajos utcában lévő árokrendszerbe folyik bele, mely végül a Berki árokba van bevezetve. Ezen árokrendszerek mentén is vannak kisebb bekötések szomszédos utcákból, de leginkább az M7-es út köré összpontosulnak a kiépített csapadék elvezető árok rendszerek. A Lőcsei utca egyes részein itt is az út mindkét oldalán található árokrendszer, de sok helyen csak egyoldali vízelvezetés van. A vízelvezető árkok általában itt betonburkolattal rendelkeznek, és viszonylag jó állapotban vannak.

Elmondható, hogy Érd ezen a részén sincs a mellékutcákban a csapadékvíz elvezetés megoldva. Mivel a mellékutcák túlnyomótöbbségben nem rendelkeznek szilárd burkolattal, ezért esőzésekkor nagy pocsolyák alakulnak ki a kátyúkban, illetve az utcák erős sarasodása következik be télen és ősszel, amikor gyakrabban vannak esőzések, illetve a hótakaró miatt a saras közeg állandósul szinte.

4. Tervezési terület bemutatása

A tervezési területem Parkvárosban, Érd észak-keleti részén található, az Alsóerdősor utca -> Felsővölgyi út -> Vincellér utca -> Folyondár utca határolja le. (9. ábra)



9. ábra A tervezési terület, a meglévő csapadék elvezető árkokkal

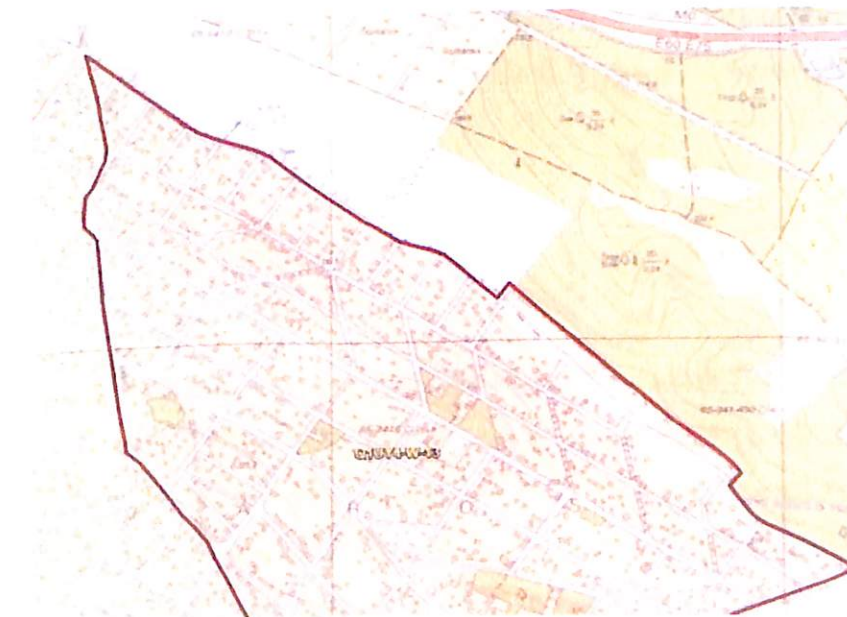
A tervezés megkezdése előtt fontos megismerni, a terület specifikus adottságait. Eddig ismertettem az egész területre jellemző adottságokat, de fontosnak érzem, hogy csak erre a

kis területre jellemző adottságokat is kiemeljem, mint például a domborzati-, talaj-, éghajlati- és hidrológiai adottságok ismertetése.

Ezek után a tervezési terület utcaszerkezetét, és jelenlegi állapotát, majd a terület problémáit is bemutatom.

4.1. Domborzati adottságok

A Tétényi-fennsík felszíne többnyire egységes képet mutat, de akadnak a felszínfejlődés későbbi stádiumára jellemző a sima felszínt megtörő enyhe lejtésű, kisesésű, széles barázdált völgyek, amik megtörik a tájat - ezeket a képződményeket kőbörckeknek is szokták nevezni. Ezen képződmények, és a mérsékelt függőleges tagozódás miatt alakulhatott ki a sík területek határán, a hirtelen erős szinteltolódás, ami az általam választott területet erősen jellemzi. (10. ábra) Ezekkel ellentétben találhatók kimosódásokból származó mélyedések is a területen, úgynevezett szuffóziós mélyedések. Erre a területre még az jellemző, hogy kopár és szinte egész évben vízhiányos terület. Ezek az adottságok miatt is kimondható, hogy nem túl jó adottságú termő talajjal rendelkezik a terület.

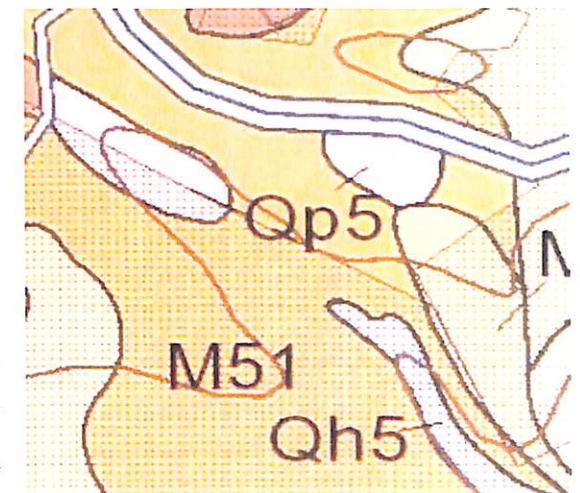


10. ábra A terület szintvonalas térképe

<https://map.mbfisz.gov.hu/>

4.2. Talaj adottságok

Érd ezen a részén 3 fajta talajtípus különül el. (11. ábra) A felső sarokban Lössös talaj található, mely általában egyenletes felszínű, és jó vízháztartási tulajdonságai vannak. A löszláblák szélein függőleges földmozgások figyelhetők meg: bevágódó, gyakran egy irányba redőződő völgyek jellemzik. Sajnos nagyon könnyen lemosódások alakulhatnak ki. Délről a területre a proluriális-deluviális üledékek a jellemzőek. Ez a talajrész a völgyek aljára jellemző, mert a talaj a lemosódott, lerakodott üledékekből épül fel. Ezek az üledékek csapadékos időszakban, vagy nagyobb



11. ábra

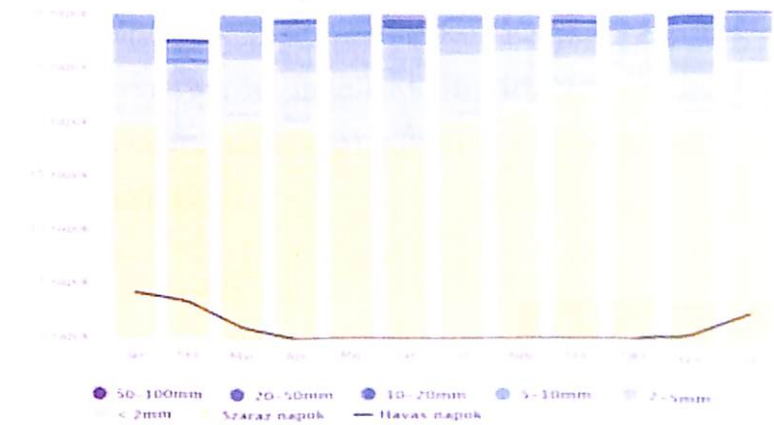
<https://map.mbfisz.gov.hu/atlasz200/>

hóolvadáskor mosódtak le. Az így keletkezett üledék változatos szemnagyságú, általában aleurit vagy homokos aleurit jellemzi. Ez a felszíni réteg csupán néhány méter mélységig terjed le. A legnagyobb kiterjedésben a területet az úgynevezett Budafoki-formáció uralja. Ami felépítésében tengeri üledékekből származó anyag. Azaz Sekélytengeri homok, amely laza homokkő, kavicsos-homokos-agyagos beépüléseket tartalmaz. Egyes rétegeiben igen gazdag szerves tengeri eredetű maradványokban. Ez a felszíni talajréteg csupán 80-100 m vastagságú.

4.3. Éghajlati és Hidrológiai adottságok

Az általam választott terület a Tétényi-fennsík kistájához tartozik földtanilag, mely terület a mérsékelt meleg-száraz éghajlathoz tartozik. Így mint az ország több részében is a nyári átlaghőmérséklet 16,5 °C, a fagymentes napok hossza az évben körülbelül 193-198 nap körül mozog. A téli átlag hőmérséklet -15°C körül mozog. Az éves átlaghőmérséklet nagyjából 10°C-ra tehető a térségben. A térségben a leggyakoribb szélirányok a Nyugati és az Északnyugati irányú. Az átlagos szélesség 3-3,5 m/s körül alakul, persze a kitettebb kopárabb helyeken ennél nagyobb szokott lenni elszoktaérnia 4 m/s-os értéket is.

Éves átlagban 550-580 mm csapadék esik, ebből a mennyiségből 320-340 mm esik kora tavasztól késő őszig. (12. ábra) A körzetben lehullott legtöbb eső egy nap alatt 88 mm volt. De az ilyen kimagasló esőzések, inkább ritkának mondhatóak. Ebből adódik, hogy olyankor a patakok is kilépnek a medrükből a hirtelen lezúduló nagy csapadéktömeg miatt. De szerencsére a területen viszonylag gyorsan levonul a lehullott víz. A területen a Sulák-patak folyik végig, az egész patak hossza 7km, és 48km² a vízgyűjtő területe. Ebből az általam vizsgált terület 0,74km². A terület rétegvíz készlete nem túl számottevő, ezzel ellentétben a talajvíz, és a talajvízmozgások igen gyakoriak, és számos problémát okoznak. Érd területén viszonylag sok forrás volt feljegyezve, de ezek többsége mára már elapadt a Vízmű által kiépített fűrt kutak hatására.



12. ábra Csapadékmennyiségek

https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/el%C5%91rejelz%C3%A9s/modelclimate/%C3%89rd_magyarorsz%C3%A1g_3053281

4.4. Utea szerkezet

Az általam választott területet az Alsóerdősor utca -> Felsővölgyi út -> Vincellér utca -> Folyondár utca határolja le.

A területet lejtés szempontjából alulról határolja a Felsővölgyi út, ami település szerkezetileg is egy határvonal, Érd és Törökbálint között.

Az útnak az Érd felé eső oldalán folyik a Sulák-patak, ami a város egyik állandó vízfolyása. A Felsővölgyi úttal párhuzamosan fut a Fűzfa utca és egyfeljebb a Fügefafa utca, valamint a tervezési terület úgymond vízválasztójaként szolgáló Folyondár utca. A tervezési terület kis vízgyűjtőként is jellemezhető a Sulák-patak számára.

A közbenső utcák, nem merőlegesen futnak, hanem haránt elhelyezkedéssel, a nagy szintesések miatt, de még így is eléggé meredek az utcák. (9. kép)

A párhuzamos utcákban a szintesések miatt a lejtés oldalon általában lépcső vezet le a telkekig (7. kép), mert az út szintje és az épületek padlósíntje között akár 1-2 méter szintkülönbség is kialakulhatott. Ugyanez érvényes az emelkedő felőli oldalra, bár ott inkább telken belül fordulnak elő a lépcsők kialakításai (8. kép), mivel az épületek általában az utcától távolabb a kert közepén helyezkednek el.



7. kép (saját)
telteken belüli lépcsők
kialakítása



8. kép (saját)
kétoldali szintkülönbségek



9. kép (saját)
A telkekhez vezető lépcső
az utca szintjéről

1-2 utca rendelkezik burkolattal a területen, az egyik ilyen utca a Meggyfa utca, ebben az utcában látható (10. kép), hogy nemrég lett le térkövezve, de ennek ellenére a csapadékvíz elvezetést nem oldották meg ezzel párhuzamosan.



10. kép (saját)
Meggyfa utca

Ezen kívül még a Jegenyefa utca van leaszfaltozva, illetve helyenként a Fűzfa utcában is találhatóak leaszfaltozott utcarészek. (11. kép)

De általánosan a burkolatlan utcák a jellemzőek a területre.



11. kép (saját)
Fűzfa utca egy aszfaltozott szakasza

4.5. Terület problémáinak bemutatása

Azért esett a választásom erre a területre, mert Érden belül itt a legnagyobbak a szintesések, ezért az esőzések alkalmával itt a legkellemetlenebb, hogy nincsen esővíz elvezető rendszer.

Az alsó keresztutcák meredeken haladnak végig, átlagosan 150-200 méter hosszúak az egyes utcaszakaszok. A felső keresztutcák haránt elhelyezkedésűek hogy kisebb esések alakuljanak ki. A keresztutcák egységesen a Sulák-patak felé lejtnek. A hosszanti utcák



12. kép (saját)
Fűzfa utca



13. kép (saját)
Fűgyefa utca

lejtési viszonyai nem annyira egyszerűek, mint a keresztutcáké. Egy utcán belül több helyen előfordulnak dombok, vagy völgyek az utca hosszában. Az utcák átlagos szintesése 0,5% és 20% között változik a területen. 1-2 utca rendelkezik csupán burkolattal. A burkolattal nem rendelkező utaknál sűrűn előfordul, hogy nem megfelelő tömörséggel rendelkeznek, ezért a víz utat vág magának benne, és száraz időben is jól megfigyelhetők a kimosódások, valamint a víz útvonala. (12.-13.-14. kép)

Az esőzések hatására folytonos földkimosódások vannak, valamit az alsó utcaszakaszokban rakódik le a kimosódott földtömeg, ami nem szerencsés. (15. kép)



15. kép (saját)
Fűzfa utca



14. (saját)
Fügefa utca

Néhol előfordulnak olyan utca szakaszok, amik annyira meredek, hogy inkább kiteszik a zsákutca táblát, hogy ne lehessen megpróbálni felmenni rajta. Ilyen utca például a Mogyoró utca is. Bár a Mogyoró utcánál elmondható hogy annyira nem lett karbantartva, az utca tavasszal és nyáron teljesen benővényesedik, de ősszel és télen amikor nincsenek növények az esőzések hatására a talaj felső rétegében 5-10 cm-es sár alakul ki. Így emiatt lesz járhatatlan. (16. kép)



16. kép (saját)
Mogyoró utca

Úgy gondoltam, hogy érdemes először a problémásabb területekkel foglalkozni. Mivel én is Érdek ezen a részén laktam több évig, így személyesen is tapasztaltam a problémák jelentkezését.

megoldást azért kellett elvetni, mert sajnos a gázbekötések olyan magasan lettek kiépítve a szabvány szerinti meghatározott mélységtől eltérően, hogy az elvezetőt nem lehetne gazdaságosan megépíteni, mert szinte az összes gázbekötést ki kellene váltani. Ez annyi többlet költséggel és munkával járna, hogy elvetettem ezt a megoldást.

Ezért azt a megoldást választottam, hogy a hosszirányú utcákban zárt csapadék elvezetést alkalmazok, amik elvezetik a felettük lévő keresztutcák csapadékvíz mennyiségét is. A zárt csapadék csatornákat, vagy egy meglévő vízvezető árkokba csatlakoztatom, vagy közvetlenül a Sulák-patakba. A már meglévő vízvezető árkok is a Sulák-patakba csatlakoznak végül. A keresztutcák többségében út menti kiépített vízvezető folyókát alkalmazok, két darab 'K' szegélyből kialakítva. Ezt a megoldást azért választottam, mert olyan meredek az utcák esése, hogy nem lenne értelme zárt csapadék csatornát tervezni, mert a vízgyűjtőkbe nem folya bele a víz, az utca meredeksége miatt. Ezen utcák aljánál teljes keresztmetszetben vízgyűjtő rácsos folyókát alkalmazok, hogy az lezúduló víz ne bukjon át a keresztező utcán. A folyóka két végén egy-egy vízgyűjtő aknát terveztem, ahonnan a vizet a zárt csapadék csatornába vezetem, illetve azoknál az utcáknál ahol nincsen zárt csapadékcatorna, ott közvetlenül a Szulák-patakba.

Ezek a megoldások csak abban az esetben alkalmazhatóak, ha az utcák burkolata ki lesz építve az csapadék csatorna megépítésével egy időben. Jelen állapotban a burkolat nélküli utakról annyi hordalékot mosna be a víz a csatornába, hogy rövid időn belül tisztítani kellene. Ha szűrőket alkalmaznánk, hogy ne jusson be a hordalék a csatornában, akkor a sűrű tisztítások miatti üzemeltetési költségek olyannyira magasak lennének, hogy nem érné meg a csapadékvíz elvezetést kialakítani.

5.2. Vízszintes és magassági vonalvezetés

Ebben a részben a csapadékcatorna vízszintes és függőleges vonalvezetését fogom bővebben kifejteni. Illetve hogy milyen nehézségek jelentkeztek a terület magassági jellemzői miatt a csatornatervezés során.

5.2.1. Vízszintes vonalvezetés

A vízszintes vonalvezetésnél elsősorban a már meglévő vezeték és csőhálózatot kellett figyelembe vennem, hogy a lehető legkevesebb keresztezéssel, és kiváltással megvalósítható legyen a tervezett csapadék csatornahálózat.

A területi adottságok miatt, zárt rendszerű csapadék csatornát, és nyílt rendszerű csapadék elvezető árkot is terveztem a területre. Először a zárt csapadék csatornahálózat vízszintes vonalvezetését mutatom be. Ami az R001-es Helyszínrajzon is látható.

A zárt csatorna szakasz 6 főgyűjtőből épül fel, melyekbe több helyen mellékágak csatlakoznak. Mindegyik zárt csatorna a Sulák-patakba kerül bevezetésre, valamelyik közvetlenül, és valamelyik közvetve.

A 6 főgyűjtőt a következő helyekre terveztem:

- 1-0-0 főgyűjtő a Fügefa és a Körtefa utca találkozásánál veszi kezdetét, majd a Fügefa utcán halad. A Köszméte utcán keresztül a Fűzfa utcában halad a Mahagóni utcáig, ahol a Sulák-patakba kerül bevezetésre. Ehhez a főgyűjtőhöz, még két 2 kisebb csatornaág csatlakozik be, a Fügefa és a Fűzfa utcából. A Fügefa utcai csatlakozó szakasz csak egy utcányi (Mahagóni - Köszméte utca közötti szakasz), a Fűzfa utcai kis becsatlakozó szakasz pedig 2 utcányi rész (Nyírfá- Mahagóni utcáig tartó szakasz).
- 2-0-0 főgyűjtő a Folyandár utca és a Kőkény utca találkozásánál indul, és a Köris utcán keresztül, a Fűzfa utcán megy végig, A Fűzfa utcából, a Jávor utcán keresztül, a Sulák-patakba kerül bevezetésre. Ehhez a főgyűjtőhöz, 4 kisebb ág csatlakozik. Az egyik ág a Folyandár utcából csatlakozik bele a főgyűjtőbe, csupán 1 utcányi szakasz (Toboz és Áfonya utca között). A második és harmadik ág is a Fügefa utcában csatlakozik bele a főgyűjtőbe - az egyik jobbról, a másik balról. A baloldaltól csatlakozó szakasz csak 1 utcányi, míg a jobbról csatlakozó szakasz két utcányi. Összességében a Körtefa, és a Juharfa közötti utcaszakasztól van szó. A negyedik becsatlakozó ág a Fűzfa utcában található, és ez is 2 utcányi szakasz, ami a Mogoró utcától a Málna utcáig tart. (R005 – rajz)
- 3-0-0 főgyűjtő a Folyandár utcán halad végig, a Kőkény utcától a Vincellér utcáig. A Vincellér utcánál bevezetésre kerül a csatorna a Vincellér utcában található nyílt betonelemekből kiépített már meglévő csapadék csatornába.

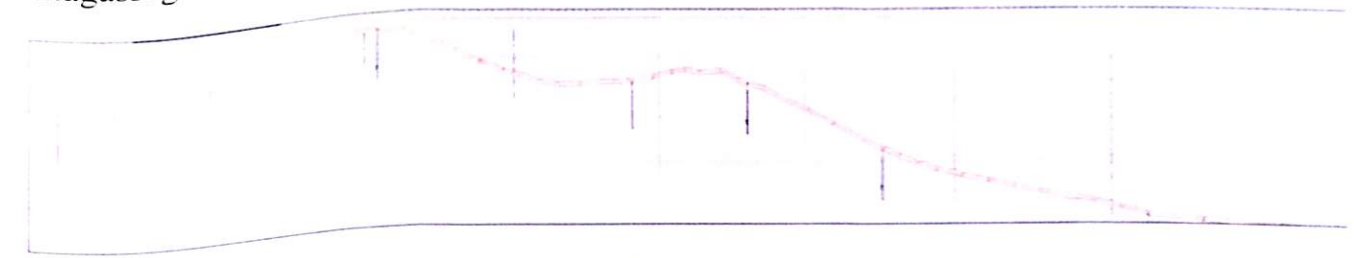
- 4-0-0 főgyűjtő a Fügefá utcán halad végig a Juharfa utcától a Vincellér utcáig. A Vincellér utcánál bevezetésre kerül a csatorna Vincellér utcában található nyílt betonelemekből kiépített már meglévő csapadék csatornába.
- 5-0-0 főgyűjtő egy viszonylag kis szakasz, a Folyandár utcán halad végig, nagyjából a Mahagóni utcától a Nyírfa utcáig. A Nyírfa utcában már kiépített vízelvezető árokba kerül bevezetésre ez a csatornaszakasz. A Nyírfa utcában haladó csapadékvíz elvezető árok a Sulák-patakba van bevezetve, így gyakorlatilag ez a csatornaszakasz is a Sulák-patakba kerül bevezetésre.
- 6-0-0 főgyűjtő is egy kisebb szakasz, amely a Fügefá utcában fut, ahol nagyjából a Mahagóni utcától tart a Nyírfa utcáig. A Nyírfa utcában haladó csapadékvíz elvezető árok, a Sulák-patakba van bevezetve, így gyakorlatilag ez a csatornaszakasz is a Sulák-patakba kerül bevezetésre. (R004 – rajz)

A nyílt rendszerű csapadék elvezető árkok, mint azt már említettem korábban a burkolt utak szélén helyezkednek el 2 db „K” szegélyből kialakítva. (R007 – Rajz) Ezek a szakaszok, csak egy utca hosszúak, és a néhány a tervezett zárt csapadék csatornába kerülnek bevezetésre, úgy mint a Folyandár és a Fügefá utca közötti szakaszai a Mahagóni utcának, a Köszméte utcának, a Kőkény utcának, a Juharfa utcának, a Jegenyefa utcának, a Jávorfá utcának, a Haraszt utcának, és a Hársfa utcának. Ezek az utca szakaszok mind a Fügefá utcában található zárt csapadékcatornába kerülnek bevezetésre. Ugyan ezen rendszer szerint a Mahagóni utcának (R006 – Rajz), a Juharfa utcának, a Jegenyefa utcának, és a Jávorfá utcának a Fügefá és a Fűzfá utca között található szakaszairól a csapadékvizek a Fűzfá utcában található zárt rendszerű csapadék csatornában vannak bevezetve. A Fűzfá és a Felsővölgyi út közötti utcaszakaszok, pedig mind közvetlenül a Sulák-patakba kerültek bevezetésre.

5.2.2. Magassági vonalvezetés

Mivel a terület egy domboldalon helyezkedik el, ezért a magassági vonalvezetése eléggé adott volt. A hosszanti utcákban az utcaszakaszok alap lejtése igen nagy, és több helyen helyi maximumok és helyi minimumok alakultak ki az utca magassági vonalvezetésében. Nem szerettem volna nagyon mélyen vezetni a csatornát, ezért viszonylag nagy esésekkel terveztem meg a szakaszokat, amivel a csatorna viszonylag párhuzamosan követi a felszínt. A hosszanti utcákban kialakult dombok és völgyek miatt nem lehetett megoldani egy főgyűjtő tervezésével utcánként sem, mert sajnos egy utcán

belül is 8-10 méteres magasságkülönbségek alakultak ki. A hosszanti utcákban kialakult magasságkülönbségekre jó példa a Fügefá utca hosszszelvényi képe, ami a 13. ábrán látható.



13. ábra (saját)

Ezeket a magasság különbségeket gravitációs módon nem lehetett áthidalni, ezért lett több főgyűjtő csatorna tervezve a területre. Így a csatornarendszer feldarabolásával sikerült a lehető legjobb megoldást kialakítani a területre.

A magassági vonalvezetés alapadatai: 1,4 m mélységben helyezkednek el a csapadécsatornák záradékszintjei általában. Mivel a zárt csapadék csatornák, a már meglévő nyílt csapadék elvezető árkokba ömlenek bele, ezért a csatornaszakaszok végeit a terep közelébe kellett hozni, hogy magasságilag egyezzen a befogadó magasságával. Erre példa egy már meglévő csapadék csatorna befogadóba való bevezetése: A Sulák-patakba kerül bevezetésre a Vincellér utcában található csapadék csatorna.(17. kép)



17. kép (saját)

Vincellér utca csapadék bevezetése a Sulák-patakba

A területi adottságok miatt a csatornahálózatban a legnagyobb esés, amit használni kellett, hogy a csatornahálózat közel párhuzamosan haladjon a terephez képest, az 150 ‰ környékén volt. A csatornák egyes szakaszain belül is van esés eltérés, hogy a körülményekhez képest a legmegfelelőbb magassági vonalvezetés alakuljon ki végeredményként. Mivel így is a terület adottságai miatt nagy esésekkel kellett tervezni.

ezért lett a keresztutcaik többsége nem zárt csapadék csatornával tervezve. Mert akkor olyan nagy esések alakultak volna ki, hogy szinte feleslegessé válna a csatorna alkalmazása. A nagy esések miatt a víz hamarabb lezúdul az utcán, mint ahogy a vízgyűjtő aknában elért volna.

Mivel a csatornahálózat záradékszintje lett meghatározva, ezért csőátmérő váltáskor a záradékszint marad szintben, és csak a fenékszint változik. A hossz-szelvényeken ezért a fenékszint van mindenhol feltüntetve. Ahol van becsatlakozó vezeték, iránytörés illetve csőátmérő váltás oda mindenképpen aknát kell kialakítani. Ez a két minta hossz-szelvényen tekinthető meg az R004 valamint az R005 rajzokon. A magassági adatokat a számítási melléklet 2. táblázatában írtam le.

5.3. Elvezetendő csapadékvíz meghatározása

Miután meghatároztam a vízelvezetés nyomvonalát, a csatorna által elvezetett csapadékvíz meghatározása volt a következő lépés. Mindenképpen szükséges a csatorna hidraulikai méretezéséhez meghatározni, a vízgyűjtő területen összegyülekező víz mennyiségét.

Ezt a meghatározást a következő képlet alkalmazásával végeztem el: $Q = \Psi * A * i_p$

Ebben a képletben az „ Ψ ” jelöli a lefolyási tényezőt. Az „ A ” jelöli a vízgyűjtő területet, és az „ i_p ” pedig a csapadék intenzitást, ahol a „ p ” a gyakoriságot jelöli. A következőkben azt fogom leírni, hogy ennek a képletnek az egyes tényezőit, hogyan számoltam ki.

5.3.1. Lefolyási tényező

A lehulló csapadéknak nem kell az összes mennyiségét elvezetni, mert a csapadék egy része vagy elpárolog, vagy a talajba beszivárog. Ezért kell kiszámolni a lefolyási tényezőt, ez a szám a lehullott csapadék, és az elvezetendő víz hányadosa. Ez a hányados mindig csak egy adott területre jellemző, mert az adott terület vízháztartását jellemzi. Ennek a számnak mindig kisebbnek kell lennie, mint egy. (14. ábra)

I. A lejtő viszonyait jellemző összetevő

Lejtő osztálya	α_1
Meredek lejtő	0,22 – 0,3
Közepes lejtő	0,12 – 0,2
Szelíd lejtő	0,06 – 0,11
Sík vidék	< 0,06

II. A talaj áteresztőképességét jellemző összetevő

A talaj jellemzői	α_2
Igen vízzáró	0,21 – 0,30
Közepesen vízzáró	0,12 – 0,20
Áteresztő	0,06 – 0,11
Igen áteresztő	0,03 – 0,05

III. A növénytakarót jellemző összetevő

A növényzet jellemzői	α_3
Kopár szikla	0,26 – 0,30
Rét, legelő	0,17 – 0,25
Feltört kultúrtalaj, erdő	0,07 – 0,15
Zárt erdő, laza üledék	0,03 – 0,05

1-4. ábra lefolyási tényező

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412_A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch08.html

Az elvezetendő vízmennyiségét „ Q_L ” jelöléssel szoktuk jelölni, a lehullott csapadékmennyiségét pedig „ Q_C ” jelöléssel. A lefolyási tényező jele: „ Ψ ” vagy „ α ”. Az általános lefolyási tényező kiszámolásához szükséges képlet tehát így néz ki: $\Psi = \frac{Q_L}{Q_C}$

Nagyobb kiterjedésű területeknél, a lefolyási tényező nagyságát, az adott területi egység éghajlati, domborzati és talaj viszonyai befolyásolják.

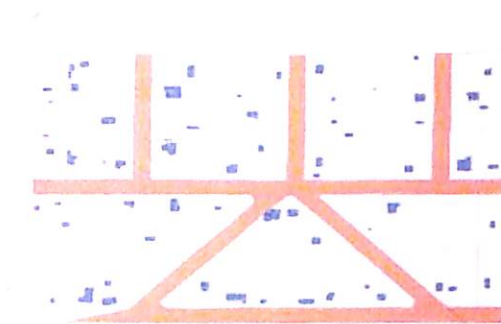
Azonban kisebb területeknél, már figyelembe kell venni, az esésviszonyokat, illetve azt, hogy a talajnak milyen a vízáteresztő képessége, mekkora a zöldfelület aránya, és hogy mekkora része van burkolva és milyen minőségben.

Mivel az általam kiválasztott terület kisebb területnek számít, a következő képletet kellett alkalmaznom a számítás elvégzéséhez.

$$\Psi = 0,14 + 0,64 R + 0,05 I$$

Ebben a képletben az „ R ”- a vízzáró felületi tényező, az „ I ” pedig a területátlagos lejtése %-ban megadva.

A képlet szerinti R érték meghatározásánál (16. ábra), (ami a vízzáró felület és a teljes felület aránya) általában 2-3 karakterisztikusan eltérő területre szoktak mintát készíteni, de mivel a területem jellemzően egy kategóriába esik, ezért én csak egy mintát számoltam ki, és azzal számoltam végig. A területemen, nagyságrendileg megegyező telekméretetek találhatók, és csak családi házak találhatók a területen, amik rendre 1 vagy 2 szinttel rendelkeznek. Mintának kiválasztottam egy 200*300 m –es téglalap alakú területet (15. ábra), amiben elkülönítettem a burkolt illetve a zöld területeket. Ezután, a teljes területet elosztottam a burkolt felületek területével. A területemen a vizsgált környezetben, a burkolt területet az épületek által lefedet rész, és az utak által lefedett terület tette ki. Bár az utak nagy része nincsen burkolva, de a talaj tömörsége miatt mégis burkolt területnek számít ez esetben. Így az „R” tényező értéke 0,233 lett.



15. ábra (saját)

házak: 2262,89m²

utcák: 12180,31 m²

Burkolt terület: 14443,2 m² -> 1,4 ha

összterület: 60000 m² -> 6 ha

Az „R” értéke táblázatos adatok alapján: $\frac{1,4}{6} = 0,233$

A terület jellege	Vízzáró felületi arány (R _f)
Falusi település	0,15 – 0,30
Családi házas városrész	0,20 – 0,40
Társasház-as városrész	0,30 – 0,50
Tömbös lakótelep	0,40 – 0,70
Városközpont, kereskedelmi övezet	0,60 – 0,90
Régi belváros, ipartelep	0,80 – 0,95

16. ábra R tényező átlagos alakulása

Az „I” értéket pedig a magassági adatokból számoltam ki csatorna szakaszonként. Ezek az értékek alapján ki tudtam számolni a lefolyási tényezőt minden szelvényre.

5.3.2. Vízgyűjtő területek

Az elvezetendő csapadékvíz mennyiségének kiszámításához elengedhetetlen tudnunk, hogy mekkora területről kívánjuk elvezetni a kiépített csatornaszakasszal a lehulló esővizet. Ezt a területet nevezzük vízgyűjtő területnek. Gyakorlatilag ennek a területnek a nagyságát, csak a domborzati viszonyok határozzák meg. Ebből következik, hogy minden csatornaszakasznak más és más méretű vízgyűjtő területe lesz.

A domborzati viszonyoktól függ, hogy milyen vízgyűjtő lehatárolási módszert alkalmazunk. (R003-rajz) Az én területem majdnem egységesen lejt délnyugati irányba, így a nyugat felé tartó keresztutcákban föntről lefelé szűkülő háromszögformákat alkalmaztam vízgyűjtőterületként. Azért esett erre a választásom, mert a leglankásabb utcának a lejtése 5,5%, míg a legmeredekebb utca lejtése 20,6%. A keresztutcáknak a vízgyűjtő területe, sokkal kisebb, a hosszanti elhelyezkedésű utcákhoz képest. Ez azért fordulhat elő, mert a lehullott csapadék szinte azonnal lezúdul a domboldalon a kerteken keresztül a hosszanti utcákra, mivel az oldalesése a területnek kisebb, mint a lefelé irányuló lejtés. (17. ábra) Annak ellenére, hogy szinte az egész terület egy irányba lejt, egész sok, kisebb mélypont képződött a területen. Ezeknél különösen nagy figyelmet kellett fektetni arra, hogy a víz mihamarabb el legyen vezetve onnan, és ne tudjon felgyűlni az úton.



17. ábra (Saját)
Vízgyűjtő területek

A csatorna lefolyási irányában a vízgyűjtő területek összegződnek, az én területemen 6 csatornaág lett kialakítva a lejtésviszonyok miatt. Ezek a zárt rendszerek veszik fel a keresztutcákban keletkező vízmennyiséget is.

Mivel a lehulló csapadékmennyiség nem egyszerre éri el a csatornákat, ezért a méretezéshez tudnunk kell az úgynevezett legnagyobb utat megtevő vízrészecske lefolyási idejét. Ezt az időt összegyülekezési időnek nevezzük, két részből tevődik össze, az első az az idő, amíg a víz eléri a csatornát, ezt „ t_1 ”-nek szoktuk nevezni. A második, amíg a csatornaszakasz vizsgált szelvényétől elér a csatornaszakasz végéig, ezt „ t_2 ”-nek szoktuk nevezni. Mind a két időt percben adjuk meg.

A képlet tehát $t = t_1 + t_2$ [min]

T_2 -nek a kiszámításához az értékeket túl bonyolult lenne kiszámolni, ezért egy másik képletet alkalmaztam, amiben könnyebben mérhető adatokat kell alkalmazni.

$$\text{Ez a képlet: } t_c = \frac{L_c^2}{\sqrt{A_v \cdot I_m}}$$

A képletben szereplő adatok a következők:

- t_c – az összegyülekezési idő [min],
- L_c – a leghosszabb lefolyási út hossza ($L_1 + L_2$) [km],
- A_v – a vízgyűjtő terület [km²],
- I_m – a leghosszabb lefolyási út lejtése [%].

Ezeket az összegyülekezési időket csatornaszakonként, áganként kell kiszámolni egyesével.

5.3.3. Csapadékintenzitás meghatározása

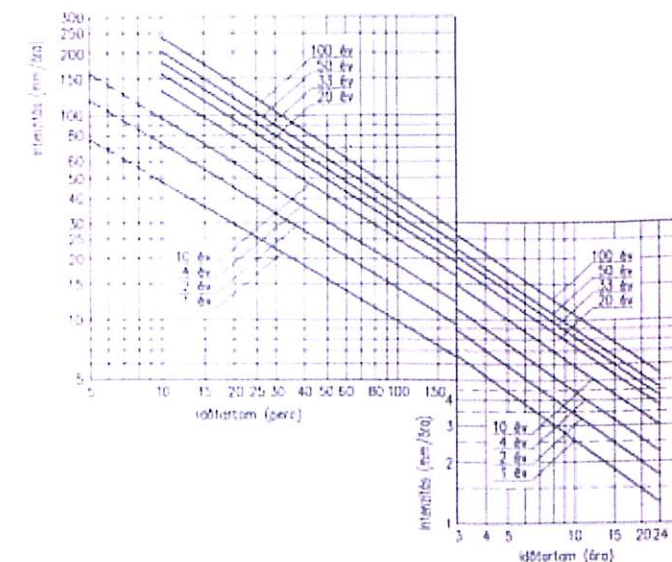
A csapadékintenzitás meghatározás alatt azt értjük, hogy egy adott területen egységnyi idő alatt mennyi csapadék hullott le. Általában az mondható el, hogy a nagyobb intenzitású esők kevesebb ideig tartanak, kisebb területen, míg az alacsony intenzitású esők sokáig tartanak, nagyobb területen. A csapadék intenzitást általában „ I ”-vel jelöljük.

A lehullott csapadék mennyiségét általában magasságban „h” mm-ben adjuk meg. Egy adott területen, ez a leginkább mérhető formája a lehullott csapadéknak. A lehullott csapadékot még idővel „T”[min] szoktuk jellemzi. Ez a két tényező együttesen jól jellemzi a csapadékot. A csapadék intenzitást ennek a két értéknek a hányadosaként szoktuk megadni. Tehát az általános képlet: $I = \frac{h}{T}$

Ha az intenzitás nem elégséges, akkor még sok más fontos összefüggést tudunk kiszámolni, úgy, mint egy adott területre eső csapadék térfogatát, vagy a csapadék vízhozamot.

A csapadékintenzitást általában grafikonon szoktuk ábrázolni, de előfordul, hogy csak táblázatos formában. A lehullott csapadékmennyiséget meteorológiai szolgáltatóktól, vagy hidrológiai mérőállomásoktól tudjuk meg.

Általában csapadékmaximum függvényt szoktunk használni a számításokhoz, ez a függvény a maximális csapadékintenzitásokat ábrázolja az idő függvényében. Ezt a függvényt általában kétszeres logaritmikus papíron szokták megszerkeszteni.(18. ábra)



18. ábra Csapadékintenzitás

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop4_25/0027_MGIN7/ch01s04.html

A csapadékmaximum függvényt a legnagyobb csapadékokra szokták megszerkeszteni, de nem csak az évenként előforduló maximális csapadéokra, hanem több évet felölelő időintervallumban előforduló maximális csapadéokra is. Így például 1, 2, 4, 5, 10 éves gyakoriságot is szoktak ábrázolni. A számításokban területtől, és tervezendő létesítménytől is függ, hogy melyik gyakorisággal számolunk.

Én a számításokban 4, illetve 10 éves gyakorisággal számoltam, hogy a tervezett csapadék csatorna, biztosan megfelelő méretekkel rendelkezzen az esővíz elvezetésére.

5.4. Hidraulikai méretezés

Miután az előzőekben említett módon meghatároztam a csapadékmennyiségeket az egyes csatornaszakaszokra vetítve, következő lépésként a csatornákat kell hidraulikailag méretezni. Mivel zárt csapadécsatornát, és nyílt medrűt is terveztem, ezért kétféle számolással tudtam a különböző csatornarészeket méretezni. Először a zárt csapadécsatorna méretezésére vonatkozó adatokat fogom ismertetni, majd a nyílt medrű rendszerhez kialakított számítási adatokat.

5.4.1. Gravitációs csatorna hidraulikai méretezése

A területem kisebb, mint 200 ha, ezért a méret szerinti besorolás szerint a kis vízgyűjtőterületekhez tartozik, mely esetben használni lehet a racionális méretezési elvet, ami egyszerűsíti a számolást.

A hidraulikai méretezések során általában a mértékadó vízhozamot szoktuk kiszámolni, illetve az ehhez szükséges csatornaátmérőt, majd következő lépésben a mértékadó vízhozam szállításakor fellépő középsebességeket határozzuk meg, illetve ezek után a mértékadó vízhozamokhoz tartozó úsztatási mélységeket. Az adott szelvény és lejtés ismeretében a levezetendő maximális vízmennyiség meghatározása a végső lépés.

Általában túlterhelésre is méretezünk, vagy ellenőrzünk. Ennek lényege, hogy a településrészeken 1 éves túlterhelési és 10 éves elöntési gyakoriságú csapadék levezetését kell a zárt csapadék csatorna hálózatra biztosítani.

A számolást még megkönnyíti, hogy ugyan csak közelítő számolásként, de permanens áramlást lehet feltételezni a zárt csapadék csatornában. Az általános képlet: $Q = A \cdot V_1$

A képletben szereplő jelölések:

Q - vízhozam [m^3/s]

A – nedvesített felület [m^2]

V_1 – áramlási sebesség [m/s]

Ezen kívül a Chézy-képletet alkalmazzuk még a hidraulikai számítások során. A Chézy-képlettel a mozgásegyenletet írjuk fel a középsebesség kiszámításához:

$$V = C * \sqrt{R * I}$$

A képletben szereplő jelölések:

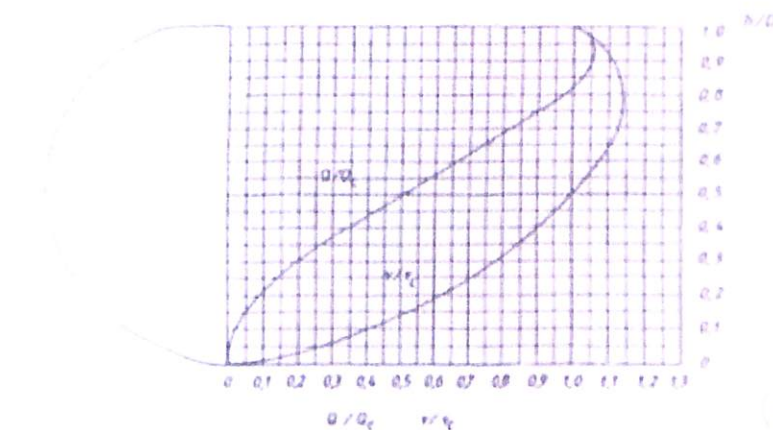
V – áramlási középsebesség [m/s]

C – sebességtényező [$m^{1/2} * s^{-1}$] (a súrlódási veszteség jellemzője, függ a k és az R tényezőtől)

R – hidraulikai sugár [m] (amit A/K képlettel számolunk ki, ahol A = nedvesített felület, K =nedvesített kerület)

I – hidraulikai lejtés (amit h_v/L képlettel számolunk ki, ahol h_v = hidraulikai veszteségmagasság, L = csőhosszúság)

A képletek és számítások alapján kidolgoztak a középsebességhez és a szállított vízhozamhoz a teltségi görbéket, amik alapján lehet számolni. A 19. ábrán látható a h/H teltségi fok (függőleges tengely), valamint a V/V_{tel} illetve Q/Q_{tel} (vízszintes tengely) sebesség, illetve vízhozam arányok.



19. ábra teltségi görbe (iskolai segédlet)

Ezekon kívül még 2 táblázatot használtam segítségül, hogy meghatározzam a sebességeket (3. táblázat) és a csőátmérőket (2. táblázat) az egyes csatorna szakaszokra. A kapott értékeket a számítási melléklet 1. táblázatába írtam le.

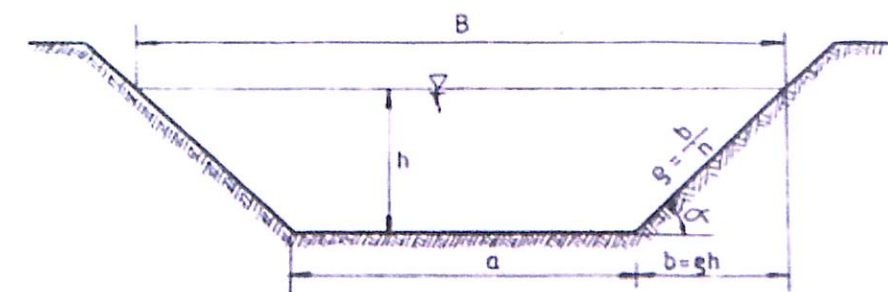
5.4.2. Nyílt medrű rendszer hidraulikai méretezése

A nyílt rendszerű csatornáknál is permanensnek tekinthetjük a vízmozgásokat. Ami nagyban megkönnyíti a számítás menetét. A permanens áramlás lényege, hogy a hidraulikai jellemzők időben nem változnak. Ezért elmondható, hogy bármely vizsgát szelvényben időben állandó a nedvesített keresztmetszet, a középsebesség és az áramlási vízhozam.

A nyílt medrű rendszereknél több tényezőt is figyelembe kell venni a tervezésnél, ilyen tényezők például, hogy lehetőleg ne járjon túl sok földmunkával a csatorna megépítése, a rézsű hajlása feleljen meg a műszaki és a gazdaságossági feltételeknek, valamint hogy a vízsebesség ne legyen se túl kicsi (feliszapolódás léphet fel), se túl nagy (kimosódások jelentkezhetnek).

Itt is a Chézy-képlet szolgál a számítások alapjául: $V = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$

Ebben az esetben úgy érhető el a maximális vízszállítás, ha adott nedvesített terület mellett a nedvesített kerület minimális. Ezért alkalmazunk a legtöbb esetben trapéz szelvényű nyílt vízvezető rendszereket.(20. ábra)



20. ábra trapéz szelvényű vízvezető árok
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html

Általában a fenékszélesség és a vízmagasság optimális aránya a rézsűhajlás nagyságától függ. Ez az arány egy eléggé egyszerű képlettel kiszámolható, de általában az $a/h=0,6$ arányt szoktuk alkalmazni.

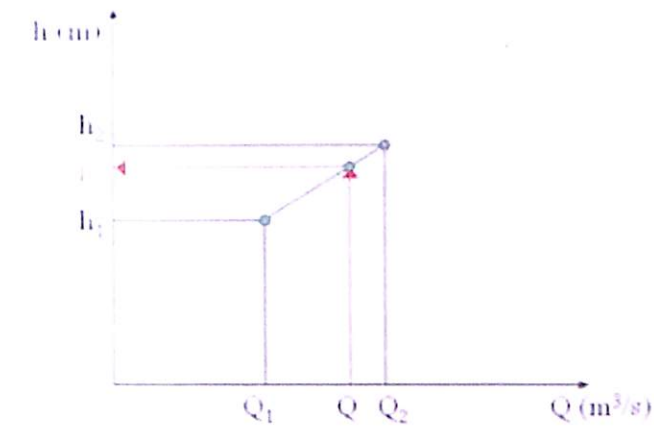
Általában a csatornában kialakuló vízsebességet, egy felső és egy alsó határ közé szokták tenni, a minimum vízsebességet általában 0,2-0,4 m/s között szokták meghatározni, a maximális sebesség meghatározásához viszont ismernünk kell a meder anyagának érdességét is. Ezeket az értékeket a 21. (ábra) következő táblázatban foglalták össze.

A talaj megnevezése	Hidraulikus sugár /m	V max /m/s
Övenge, agyagos homok, homokliszt	1-3	0,7-0,8
Temetett agyagos homok	1-3	1,0
Könnyű homokos agyag (foszós is)	1-3	0,7-0,8
Közepes homokos agyag	1-3	1,0
Temetett, homokos agyag	1-3	1,1-1,2
Lagy agyag	1-3	0,7
Normális agyag	1-3	1,2-1,4
Temetett agyag	1-3	1,5-1,8
Iszapos talajok	1-3	0,5-0,6
Beton felületek	---	4,0-7,5
Tegláborkolat	---	1,4
Marvány, granit	---	15,0-25,0
Andezit bazalt	---	24,0-48,0

21. ábra csatornameder anyagától függő megengedhető maximális vízsebességek
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html

Mivel nekem adott a nyílt elvezetésű csatorna keresztmetszete, hiszen az út két oldalán 2 db „K” szegélyből lesz kialakítva, ezért én a szükséges vízmélységet számoltam ki ellenőrzés képpen, hogy elegendő lesz-e a tervezet vízelvezető árok.

Így ebben az esetben adottnak tekinthettem a vízhozamot (Q), a fenékszélességet (a), az árok fenékesését (I), és a meder érdességi tényezőt (k). A Chézy-képlet alapján nem lehet egyértelműen kiszámolni a szükséges vízmélységet, ezért több közelítő lépéssel kell kiszámolni. Szükséges legalább két „h” értéket felvenni, amikkel a kiszámolt „Q” értékek lehetőleg közrefogják az eredeti Q vízhozamot, amihez meg szeretnénk tudni a hozzá tartozó szállított vízmagasságot. Ha megvannak a megfelelő Q₁ és Q₂ értékeink, akkor grafikus módon kell ábrázolni a Q-H értékpárokat, és a grafikonból interpoláció segítségével meg tudjuk határozni nekünk szükséges „H” értéket.(22. ábra) Majd számolással ellenőrizzük, hogy mennyire volt pontos a grafikonról leolvasott eredmény



2.2. ábra csatorna vízmélységének kiszámítása interpolációval
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412_A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html

5.5. Modellezőprogram bemutatása (SWMM)

A tervezett csapadék csatorna hálózathoz a vizsgálatokat az USEPA által forgalomba hozott SWMM 5.0 (Storm Water Management Model) program segítségével végeztem el. Ez egy csatorna szimulációs szoftver, amely segítségével elemezhetjük a lefolyó csapadék mennyiségét, és a lefolyására csinálhatunk szimulációkat, hogy megfelelő-e a tervezett csatornaszakasz.

A program lefolyási modellje részvízgyűjtőkre lehulló csapadékokból számol, és generál lefolyási és szennyező árhullámot, majd a program hidraulikai része ebből számol lefolyást a csatornában. Ebben a hidraulikai modellben tetszőleges méretű hálózat hozható létre. A létrehozott hálózat tetszőlegesen lehet nyitott vagy zárt rendszerű. A csatornaszakaszokon speciális dolgok is létrehozhatóak, például aknák, vagy tározók, átemelők, szivattyúk, bukók, stb...

A modellezés során nekünk kell megadnunk, hogy az egyes csatornaszakaszok vízterhelése milyen vizekből tevődik össze. (talajvíz, felszíni víz, szennyvíz, stb...).

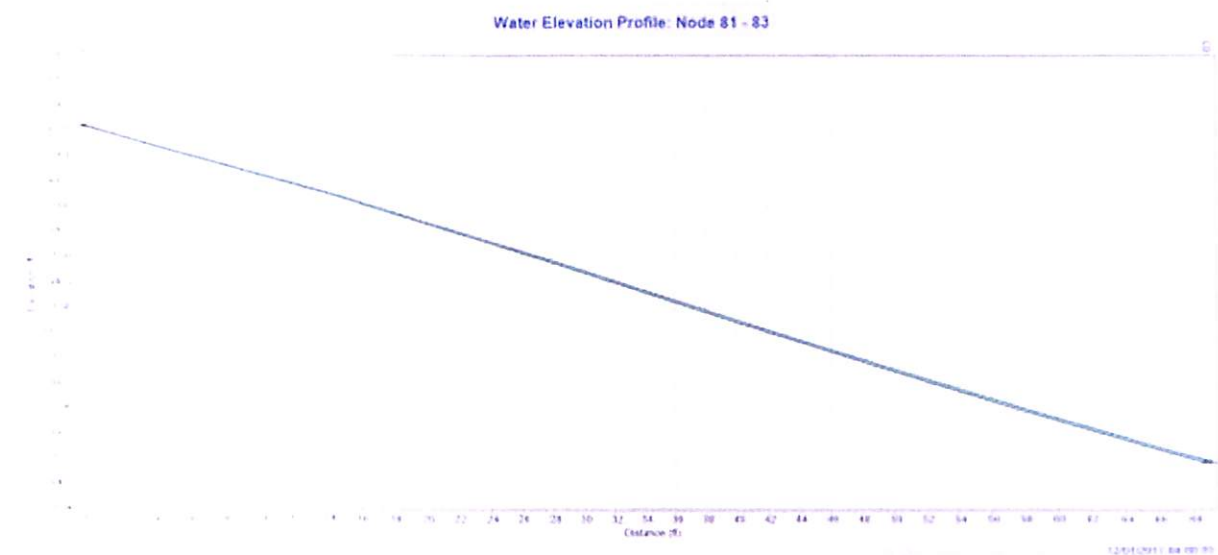
A modellezés során kiválaszthatjuk, hogy kinematikus, vagy dinamikus árhullámmal szeretnénk-e számolni.

Az áramlási modell a vezetékek két végén lévő csomópontban számolja ki a hidraulikai paramétereket (sebesség, vízhozam, vízmélység és a nyomás). A program ezeken kívül számol még súrlódási veszteséget és helyi veszteséget is. A program a helyi veszteségeket, a csatornaszakasz mentén egyenletesen osztja el, ezért a csatornaszakasz végpontjaiban nincsen vízszint változás.

A modellezés eredményeit több formában is meg tudjuk tekinteni, mint például állapotjelentések, táblázatok, hossz-szelvények, diagramok, és különböző statisztikák is kinyerhetők.

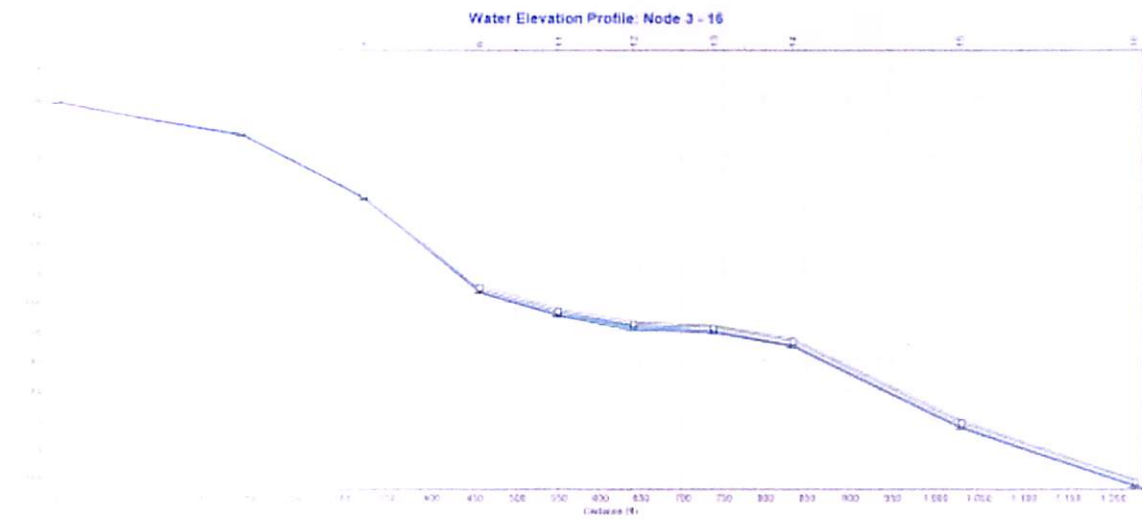
5.6. Modellek

Az SWMM programot, a kiszámolt adatok ellenőrzése céljából alkalmaztam. Először minden adatot fel kellett vinnem a programba. A programban csomópontonként, csak az utcahatárokat jelöltem, nem jelöltem minden valóban megtervezett aknát. Ugyan úgy tüntettem fel a zárt csapadék csatornákat, és a nyílt felszínű elvezetést is. Mivel én a számításaimat 4 éves csapadék intenzitással számoltam végig, ezért a programba is ezt teszteltem le először. A program is megerősítette a számolásaimat, és nem futott hibára a program, a futtatás során. Mivel hossz –szelvényen én nem ábrázoltam olyan utcát, ahol vízelvezető folyóka van, mert a méretarányok miatt nehéz ábrázolni, a programból kinyert hossz-szelvény a következő a Hársfa utca alsó részére nézve. (23. ábra)



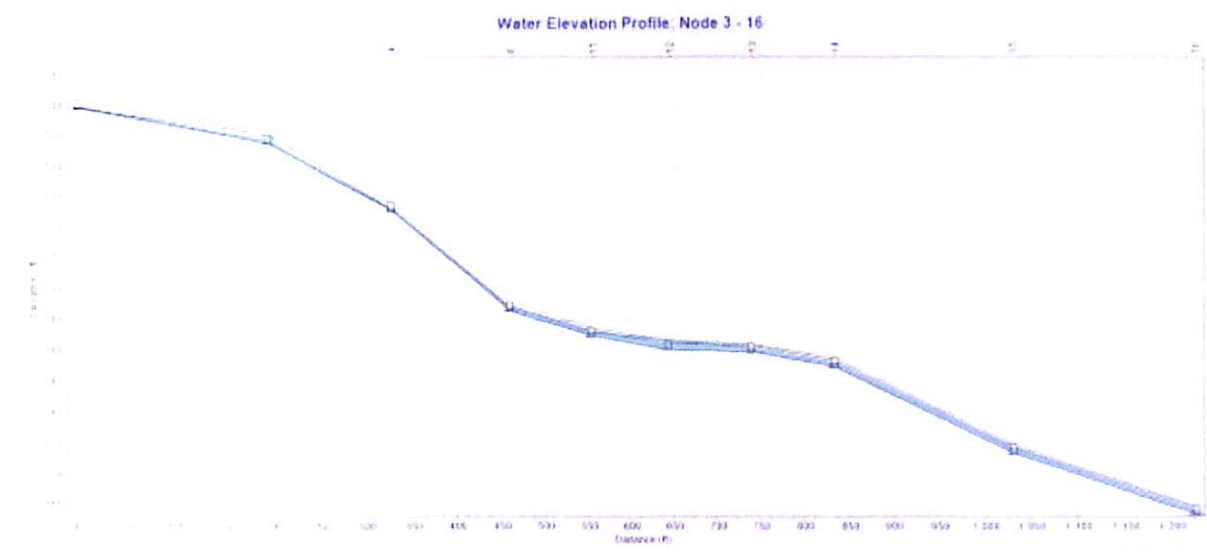
23. ábra (SWMM) a Hársfa utca alsó szakasza

A másik hossz-szelvény, amit kiemelnék, az 1-0-0 főgyűjtő. Itt jól látható, hogy a nagy lejtések miatt a csövekben egészen alacsony a víz szintje. Itt az a nehézség, hogy ahol kicsit lankásabb a terep, ott viszonylag hamar felgyűlhet a víz. Bár a 4 éves gyakoriságot vizsgálva még nem okozott gondot, a lakás területeken felgyülemelő víz.(24. ábra)



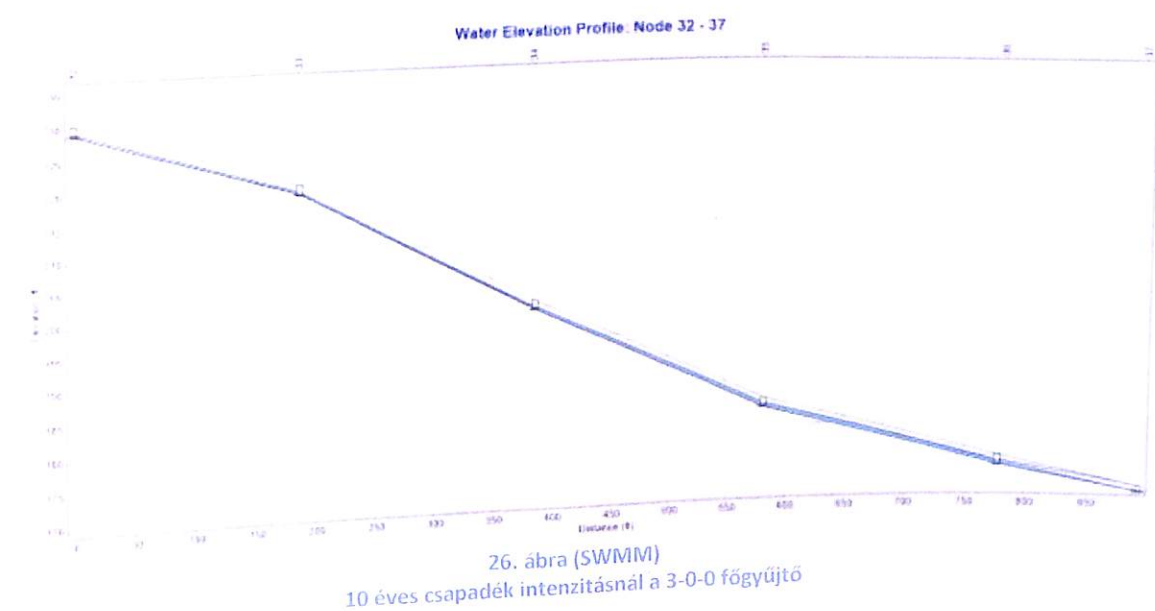
24. ábra (SWMM)
4 éves gyakoriságnál az 1-0-0 főgyűjtő

Azonban amikor a 10 éves gyakoriságra is megvizsgáltam a csatornarendszert, akkor már jól látható, hogy egy sokkal intenzívebb esőzés alkalmával néha okozhat gondokat. Jól látható, hogy a 12-es csomópontnál a víz már a kritikus szintet éri el, de szerencsére nem lép ki a felszínre.



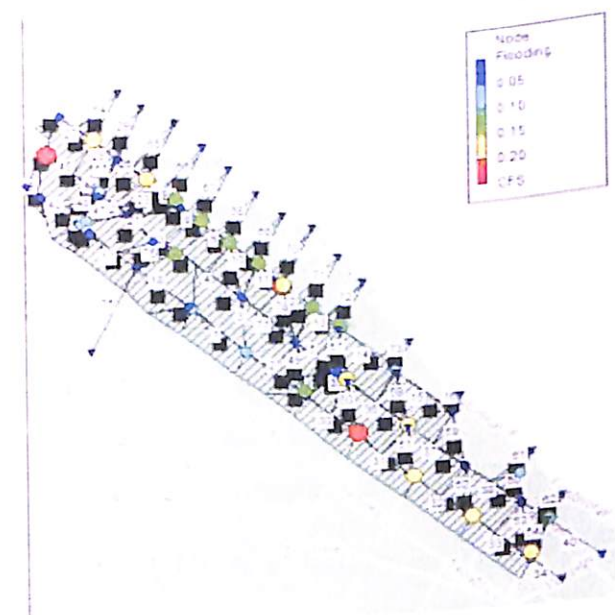
25. ábra (SWMM)
10 éves gyakoriságnál az 1-0-0 főgyűjtő

A többi csomópontot is megvizsgálva arra a következtetésre jutottam, hogy ugyan egyik csomópontnál sem önt ki a víz, de özvénv szerű esőzéseknél felléphetnek problémák. Összesen 3 csomópontot érint ez a probléma. (27. ábra) Az egyik ilyen a Fügefá utca Nyírfá utca csatlakozásánál, amiatt hogy a csapadécsatorna beleömlék a nyílt árokba, viszonylag magasra fel kellett hozni a csatornát, így az akna nagyon alacsony, ezért kevés a víztározó képessége nagyobb esőzésekkor. A másik ilyen hely, a Juharfa és a Folyondár utca sarkán található a 33 csomópontban. Az alábbi diagramon látható, hogy ugyan a víz felmegy az aknában, de csak igen csekély mértékben (26. ábra).

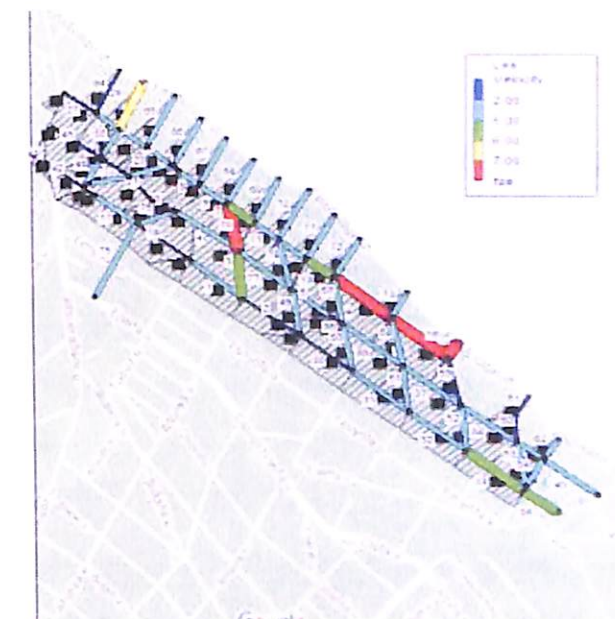


A program segítségével a maximum vízzállításhoz tartozó sebesség maximumokat is jól megtudtam határozni. (28. ábra) Ugyan a sebességek kicsit magasnak tünnek, de az adott lejtéviszonyok mellett, ez nem alakulhat másként. Az ábrából jól látszik, hogy a leggyakoribb sebesség 5 m/s^2 körül alakul.

A kapott eredmények alapján, a program is alátámasztja, hogy a számításokat jól végeztem el, és a kapott eredmények a valóságban is megállják a helyüket.



27. ábra (SWMM)
10 éves csapadék intenzitásánál az aknába lévő vízszint



28. ábra (SWMM)
maximális vízhozamnál a vízsebességek

6. Összefoglaló

Szakedolgozatom témájaként Érd –Parkvárosban választottam ki egy a többi területhez képest problémásabb területet, hogy annak megtervezsem a csapadécsatornázását.

A terület problémái abból adódnak, hogy a terepadottságok nem a legjobbak, ezen kívül a területen Érd többi részéhez hasonlóan nincsenek burkolt utak. A terepi adottságok miatt a területet dombvidéki jellegűnek tekinthetjük. A terület első fő hibája, hogy jelenleg nem rendelkezik csapadékvíz elvezető rendszerrel, ezt a tényt csak súlyosbítja, hogy az utak 85%-a nem rendelkezik semmilyen burkolattal. Ha az előbb említett körülményekhez hozzávesszük, hogy az utcák meredeksége igen nagy, akkor jól látható lesz, hogy esőzések alkalmával a terület mélyebben fekvő területein az esővíz felgyűlik, valamint az út talajának felső része igen sarasodik. Ezek mellett a talaj rossz minősége miatt az eső rendszeresen kimosódásokat és talajeróziót okoz. A kimosott talajt a mélyebben fekvő területeken rakja le. Az igazi gondokat az okozza, hogy az útról amit a víz magával visz, azt a kertek aljában rakja le hordalékként. Így az ott lakóknak nem csak az okoz nagy kellemetlenséget, hogy a közlekedés igen nehézkes esős időben illetve utána még napokig, hanem hogy a rendben tartott kertet teljesen tönkretesz a víz által lerakott hordalék. Ezen tények alapján éreztem úgy, hogy ezt a területet választom.

A tervezés első szakaszában több problémába is beleütköztem, ami még tovább nehezítette a feladatomat.

Legelőször az egyesített rendszer kiépítésére gondoltam, de mivel a szennyvízhálózatot az utóbbi 5 évben építették ki egész Erd területén, ezért ezt elvettem, mert felesleges, és nagyon költséges megoldás lett volna. A szennyvíz csatorna kiépítésével egy időben a szennyvíztisztító művet is bővítették, illetve átépítették. Mivel a szennyvíztisztítót csak a szennyvíz befogadására tervezték, ezért nem csak a többletköltség miatt, de a szennyvíztisztító kapacitása miatt is el kellett vetnem az ötletet miszerint egyesített rendszerű csatornával megoldható lett volna a terület problémája.

Másodikként arra gondoltam, hogy nyíltárkos levezetést alkalmazok, ezt az ötletet azért kellett elvetnem, mert mint kiderült a területen a gázbekötések nem szabvány szerint történtek, és sok helyen 1 méter felett lettek kialakítva a gázbekötések. Így ha nyílt árkot terveztem volna, akkor legalább az egyik oldalon szinte az összes gázbekötést ki kellett volna váltani. Ez nagyon sok többletköltséget jelent a csatorna kialakításánál. Ezért ezt a lehetőséget is elvettem.

Így arra jutottam, hogy a legmegfelelőbb megoldást az nyújtja, hogy a hosszanti utcákban zárt csapadécsatornát alakítok ki, míg a keresztutcák többségében út menti vízelvezető folyókát terveztem. Azért lett ez a kettős megoldás, mert a keresztutcákban a lejtés mértéke nem tette lehetővé, hogy zárt csapadék csatornát. Az utca lejtése annyival nagyobb, mint az út oldallejtése, hogy a víz nagyon kis része folyna bele a vízgyűjtő aknába. Ezért döntöttem amellett, hogy az út két oldalán 2 db „K” szegélyből kialakított folyókát tervezek vízelvezetésnek.

A számításokat kézzel végeztem el, majd az SWMM program segítségével ellenőriztem a számításaimat. A számításokban 4 éves csapadék intenzitásra terveztem a csatornarendszert. Az SWMM programban ellenőriztem még 10 éves intenzitásra is a területet. A program eredményei azt mutatták, hogy a 10 éves csapadék intenzitást még elbírja a rendszer, de akadhat 1-2 olyan csomópont ahol a nagyobb intenzívebb esőzések során probléma léphet fel.

Ezért úgy gondolom, hogy az általam tervezett csapadék csatornarendszerrel a terület élhetőbbé válik.

Irodalomjegyzék

Internetes források:

Érdi krónika:

http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Erd/pages/002_foldrajzi_helyzet.htm

Magyar Földtani és Geofizikai intézet:

<https://www.mfgi.hu/sites/default/files/files/Magyar%20R%C3%A9geztani%20Bizotts%C3%A1g/K%C3%A9kk%C3%B6nyv010327.pdf>

<https://map.mbfisz.gov.hu/>

Érd honlapja:

http://www.erd.hu/data/cms391156/III_fejezet.pdf

http://www.erd.eu/data/cms667232/374_Kornyved_Prog.pdf

http://www.erd.hu/data/cms684505/Telepulesfejlesztesi_Koncepcio.pdf

Meteoblue honlapja:

https://www.meteoblue.com/hu/id%C5%91j%C3%A1r%C3%A1s/el%C5%91rejelz%C3%A9s/modeclimate/%C3%89rd_magyarorsz%C3%A1g_3053281

Digitális tankönyvtár:

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch08.html

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s03.html

Dövényi Zoltán: Magyarország kistájainak katasztere (Második kiadás)

Dima András- Jordán Péter: települések közműellátása (Vízi közművek)

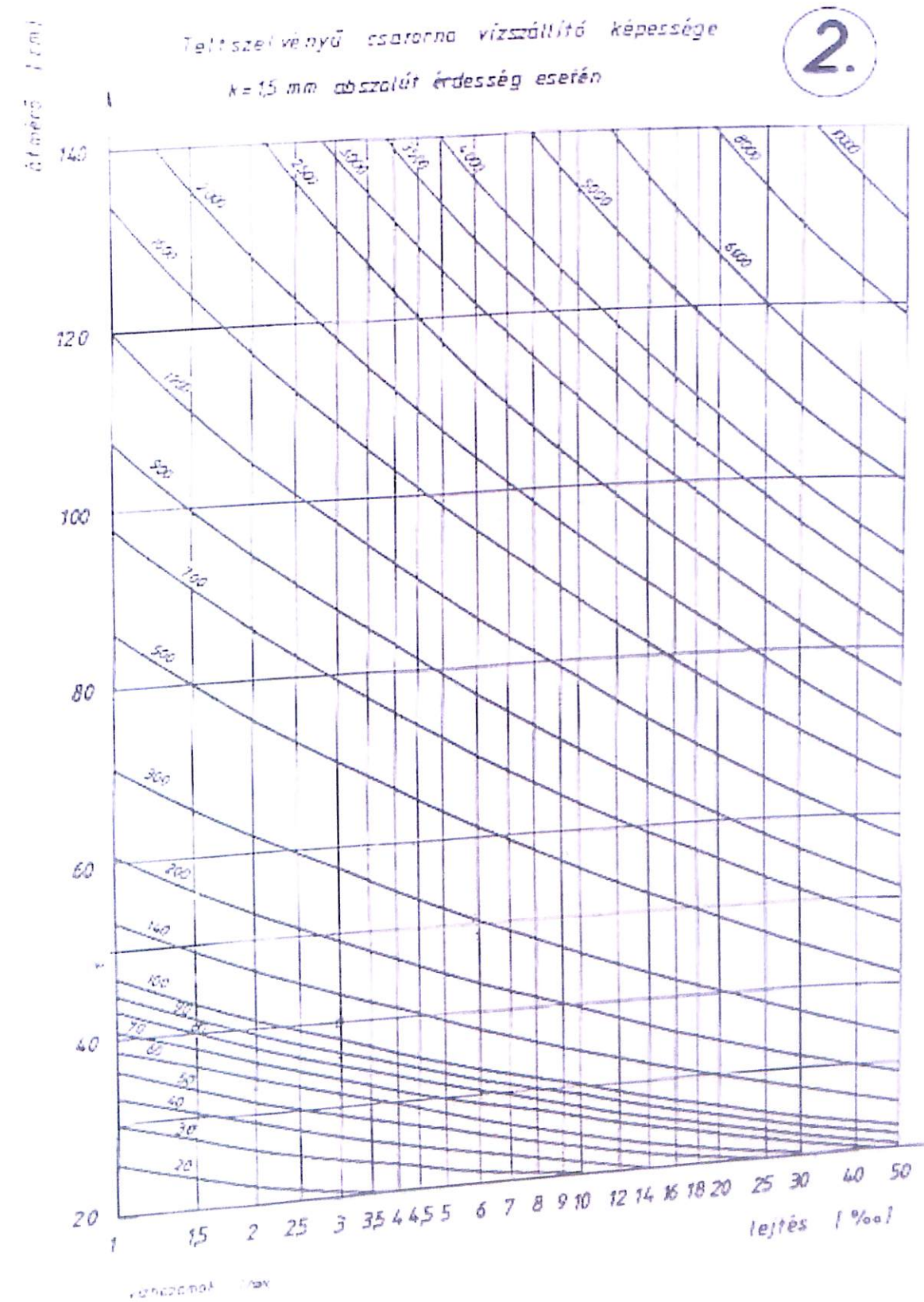
Ábrajegyzék

1. ábra Érd földrajzi elhelyezkedése	2
2. ábra Érd-Tétényi-fennsík	3
3. ábra átlagos hőmérséklet és csapadékmennyiség	4
4. ábra Az Érdi-fennsík Észak- Déli földtani szelvénye.....	5
5. ábra Érd város szerkezete.....	8
6. ábra Érd vízgyűjtő területei (saját ábra)	9
7. ábra Érd-Parkváros elhelyezkedése.....	14
8. ábra Sulák-patak vízgyűjtő területe (saját ábra).....	16
9. ábra A tervezési terület, a meglévő csapadék elvezető árkokkal.....	21
10. ábra A terület szintvonalas térképe	22
11. ábra.....	23
12. ábra Csapadékmennyiségek	24
13. ábra (saját).....	32
14. ábra lefolyási tényező http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch08.html	34
15. ábra (saját).....	35
16. ábra R tényező átlagos alakulása.....	35
17. ábra (Saját) Vízgyűjtő területek	36
18. ábra Csapadékinintzés	38
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_MGIN7/ch01s04.html	40
19. ábra teltségi görbe (iskolai segédlet).....	40
20. ábra trapéz szelvényű vízelvezető árok	41
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html	41
21. ábra csatornateder anyagától függő megengedhető maximális vízsebességek	42
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html	42
22. ábra csatorna vízmélységének kiszámítása interpolációval	43
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_hidrologia-hidraulika/ch18s02.html	45
23. ábra (SWMM) a Hársfa utca alsó szakasza	46
24. ábra (SWMM) 4 éves gyakoriságnál az 1-0-0 főgyűjtő.....	46
25. ábra (SWMM) 10 éves gyakoriságnál az 1-0-0 főgyűjtő.....	47
26. ábra (SWMM) 10 éves csapadék intenzitásnál a 3-0-0 főgyűjtő	48
27. ábra (SWMM) 10 éves csapadék intenzitásnál az aknába lévő vízszint	48
28. ábra (SWMM) maximális vízhozamnál a vízsebességek	48

Képjegyzék

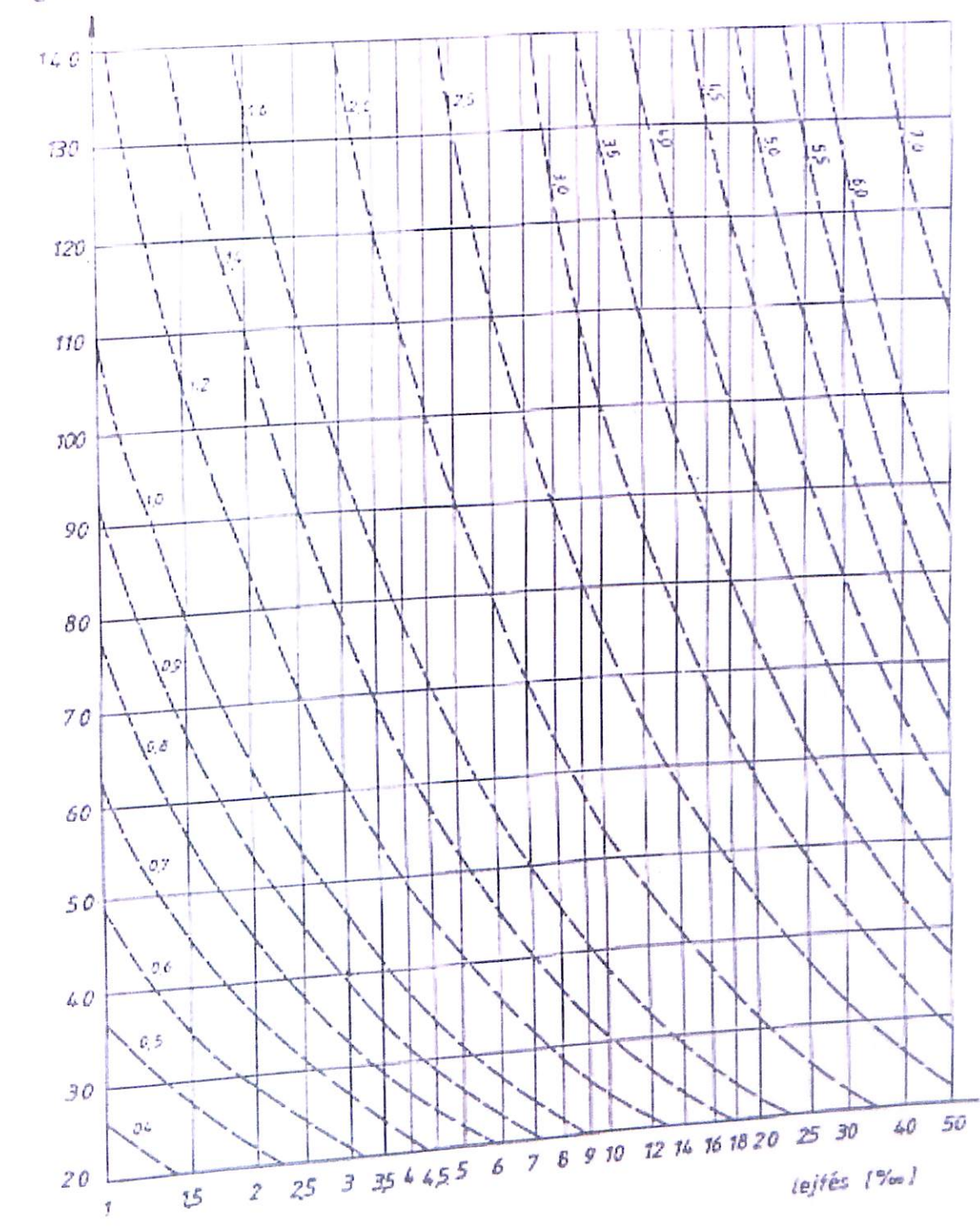
1. kép (saját) Sulák-patak a Felsővölgyi út felső szakaszában	17
2. kép (saját) Sulák-patak a Felsővölgyi út alsóbb szakaszában	17
3. kép (saját) Eperfa utcától -> Vincellér utcáig kiépített csapadék csatorna	19
4. kép (saját) Nyírfa utcában kezdődő nyílt árok	20
5. kép (saját) Nyírfa utcai árok bevezetése a Sulák-patakba	20
6. kép (saját) Nyírfa utca	20
7. kép (saját) telkeken belüli lépcsők kialakítása	25
8. kép (saját) kétoldali szintkülönbségek	25
9. kép (saját) A telkekhez vezető lépcső az utca szintjéről	25
10. kép (saját) Meggyfa utca	26
11. kép (saját) Fűzfa utca egy aszfaltozott szakasza	26
12. kép (saját) Fűzfa utca	26
13. kép (saját) Fügefa utca	27
14. (saját) Fügefa utca	27
15. kép (saját) Fűzfa utca	27
16. kép (saját) Mogyoró utca	27
17. kép (saját) Vincellér utca csapadék bevezetése a Sulák-patakba	32

Mellékletek
Táblázatok



3.

Telítkezvényű csatorna áramlási középsebessége
 $k \approx 1,5$ mm abszolút érdesség esetén



Csapadékcatorna hiderulkai mérézése
1. Táblázat

Helyszínrajzi adatok												Szalvény, átmérő, erőssége		hidraulika
ág	csatorna jele	csomópont től-ig	hossz (m)	vízgyűjtő (ha)	lejtény.	lejtés ‰	Q (l/s)	Szalvény	méter (cm)	erősség (mm)	beépítővezeték			
1-0-0	1-1-0	1	2	203,13	1,17	0,38	17,18	157,52	kör	40	1,5	157,52		
1-0-0	1-1-1	3	2	194,13	1,21	0,44	30,19	191,75	kör	40	1,5	191,75		
1-0-0	1-2-0	2	4	131,8	0,48	0,71	84,22	123,89	kör	40	1,5	473,18		
1-0-0	1-2-2	5	4	199,49	2,18	0,68	77,65	531,40	kör	40	1,5	531,4		
1-0-0	1-3-0	4	8	131,42	0,52	0,90	122,58	167,70	kör	60	1,5	1172,26		
1-0-0	1-3-1	10	9	50,88	0,80	0,50	41,86	143,35	kör	40	1,5	143,35		
1-0-0	1-3-2	9	8	96,92	0,60	0,49	39,52	104,68	kör	40	1,5	104,68		
1-0-0	1-4-0	8	11	94,19	0,67	0,51	49,53	123,11	kör	60	1,5	1543,4		
1-0-0	1-5-0	11	12	90,34	0,67	0,42	25,35	101,03	kör	60	1,5	1644,43		
1-0-0	1-5-1	7	6	151,55	1,16	0,44	29,89	183,67	kör	40	1,5	183,67		
1-0-0	1-5-2	182	6	193,55	1,34	0,39	20,15	187,64	kör	40	1,5	187,64		
1-0-0	1-5-3	6	12	119,52	0,49	0,98	155,62	172,03	kör	40	1,5	572,93		
1-0-0	1-6-0	12	13	97,65	0,63	0,32	6,04	72,06	kör	80	1,5	247,6		
1-0-0	1-7-0	13	14	94,66	0,63	0,41	24,93	93,37	kör	80	1,5	2569,37		
1-0-0	1-8-0	14	15	197,19	1,42	0,64	70,29	326,80	kör	80	1,5	3100,64		
1-0-0	1-9-0	15	16	194,93	1,37	0,55	51,20	269,57	kör	80	1,5	3508,93		
1-0-0	1-10-0	16	17	29,82	0,08	0,66	73,44	17,76	kör	80	1,5	3653,93		
2-0-0	2-1-0	21	22	97,15	0,19	0,75	91,71	52,22	kör	40	1,5	52,2		
2-0-0	2-2-0	22	23	99,43	1,08	0,79	99,97	306,51	kör	40	1,5	359,01		
2-0-0	2-2-1	24	23	90,18	0,29	0,57	56,66	58,91	kör	40	1,5	58,91		
2-0-0	2-3-0	23	25	130,56	0,97	0,60	61,58	209,40	kör	60	1,5	700,34		
2-0-0	2-3-1	26	25	53,75	0,11	0,35	11,72	13,37	kör	40	1,5	13,37		
2-0-0	2-4-0	25	27	91,03	0,66	0,47	35,59	111,55	kör	60	1,5	825,26		
2-0-0	2-5-0	27	28	94,45	0,66	0,37	15,38	88,01	kör	80	1,5	913,27		
2-0-0	2-5-1	29	28	81,94	0,75	0,42	115,21		kör	40	1,5	271,39		
2-0-0	2-5-2	30	29	104,9	0,75	0,58	57,29	156,18	kör	40	1,5	156,18		
2-0-0	2-6-0	28	31	134,22	0,53	0,61	63,33	116,19	kör	80	1,5	1419,16		

Csapadékcatorna hidraulikai méretezése
1. Táblázat

Helyszínrajzi adatok										Szelvény, átmérő, érdesség			hidraulika
ág	csatorna jele	csomóponttól-ig	hossz (m)	vízgyűjtő (ha)	lefolyás	lejtés ‰	Q (l/s)	Szelvény	méter (cm)	érdesség (mm)	belépővízhozam		
3-0-0	3-1-0	32	33	188,48	1,176207	0,563154	54,81	238,459 kör	40	1,5			
3-0-0	3-2-0	33	34	198,12	1,189027	0,778218	97,82	333,1158 kör	40	1,5			
3-0-0	3-3-0	34	35	195,72	1,230053	0,714473	85,07	316,3821 kör	40	1,5			
3-0-0	3-4-0	35	36	196,44	1,230864	0,527361	47,65	233,6793 kör	40	1,5			
3-0-0	3-5-0	36	37	113,86	0,505979	0,460383	34,25	83,85988 kör	40	1,5			
4-0-0	4-1-0	38	39	33,48	0,05022	1,050769	152,33	18,99706 kör	40	1,5			
4-0-0	4-2-0	39	40	196,51	1,410331	0,852959	112,77	433,0636 kör	40	1,5			
4-0-0	4-3-0	40	41	195,03	1,342765	0,629324	68,04	304,2124 kör	60	1,5			
4-0-0	4-4-0	41	42	196,07	1,368386	0,529595	48,10	260,8601 kör	60	1,5			
4-0-0	4-5-0	42	43	89,36	0,210385	0,383712	18,92	29,06178 kör	60	1,5			
4-0-0	4-6-0	43	44	177,74	0,978537	0,404176	23,01	142,3803 kör	60	1,5			
5-0-0	5-1-0	45	46	64,88	0,175302	0,365415	15,26	23,06085 kör	40	1,5			
5-0-0	5-2-0	46	47	140,31	0,473084	0,54712	51,60	93,18016 kör	40	1,5			
5-0-0	5-3-0	47	48	161,31	0,154356	0,308028	3,78	17,11653 kör	40	1,5			
6-0-0	6-1-0	49	50	10,33	0,012396	0,632779	68,73	2,82381 kör	40	1,5			
6-0-0	6-2-0	50	51	176,01	1,030007	0,439964	30,17	163,1396 kör	40	1,5			
7-0-0	7-1-0	18	19	121,51	1,030688	0,39405	20,99	146,2112 kör	40	1,5			
7-0-0	7-1-1	20	19	171,05	1,149761	0,381783	18,53	158,0253 kör	40	1,5			
7-0-0	7-2-0	19	179	243,48	4,239173	0,375585	17,37	573,7923 kör	40	1,5			

Csapadékcatorna hidraulikai méretezése
1. Táblázat

Helyszínrajzi adatok										Szérvény, átmérő, ártésság		
ág	csatorna jele	csomópont töl-g	hossz (m)	vízgyűjtő (ha)	lejtéshy.	lejtés ‰	Q (l/s)	Szérvény	méret (cm)	ártésság (mm)	beleépítőhözam	hidraulika
8		53	55	74,88	0,248124	0,90811		123,80	81,11663 trapéz			1,5
9		54	56	115,89	0,286303	0,858826		113,90	73,04249 trapéz			1,5
10		180	181	114,99	0,341812	0,557404		53,66	68,58988 trapéz			1,5
11		57	59	117,59	0,476208	0,988		177,40	169,3777 trapéz			1,5
12		58	60	119,38	0,539205	0,734104		89,00	142,4998 trapéz			1,5
13		61	63	117,60	0,464628	0,858848		113,95	143,6561 trapéz			1,5
14		62	64	115,91	0,488269	0,721352		86,45	126,797 trapéz			1,5
15		66	67	101,61	0,4757	0,626193		67,41	107,2368 trapéz			1,5
16		65	68	82,87	0,212638	0,987		142,27	75,55453 trapéz			1,5
17		69	70	83,29	0,249236	0,982		205,91	88,10991 trapéz			1,5
18		72	74	119,69	0,491525	0,975		173,28	172,5253 trapéz			1,5
19		75	76	114,80	0,470382	0,987		106,01	167,1361 trapéz			1,5
20		77	78	108,23	0,463674	0,762649		94,71	127,3033 trapéz			1,5
21-1		79	80	60,23	0,244566	0,679291		78,03	59,80733 trapéz			1,5
21-2		80	82	62,43	0,244566	0,408454		23,87	35,9618 trapéz			1,5
22		81	83	68,83	0,371388	0,772921		96,76	103,3392 trapéz			1,5
23		85	104	121,01	0,496778	0,487451		39,67	87,17573 trapéz			1,5
24		86	103	126,13	0,496778	0,926558		127,49	165,7056 trapéz			1,5
25		87	102	141,35	0,46986	0,982		156,84	166,1049 trapéz			1,5
26		88	101	135,83	0,439128	0,978		168,00	154,6082 trapéz			1,5
27		89	100	132,13	0,434495	0,985		158,33	154,0719 trapéz			1,5
28		90	99	131,89	0,409621	0,990462		140,27	144,0571 trapéz			1,5
29		91	98	154,48	0,47027	0,85586		113,35	144,8947 trapéz			1,5
30		92	97	137,51	0,448379	0,976		148,50	157,683 trapéz			1,5
31		93	96	121,79	0,410101	0,976		160,69	144,0931 trapéz			1,5
32		94	95	70,10	0,291836	0,978		188,37	102,7496 trapéz			1,5

Csapedékosztorna hosszalványi adatok

Táblázat 2

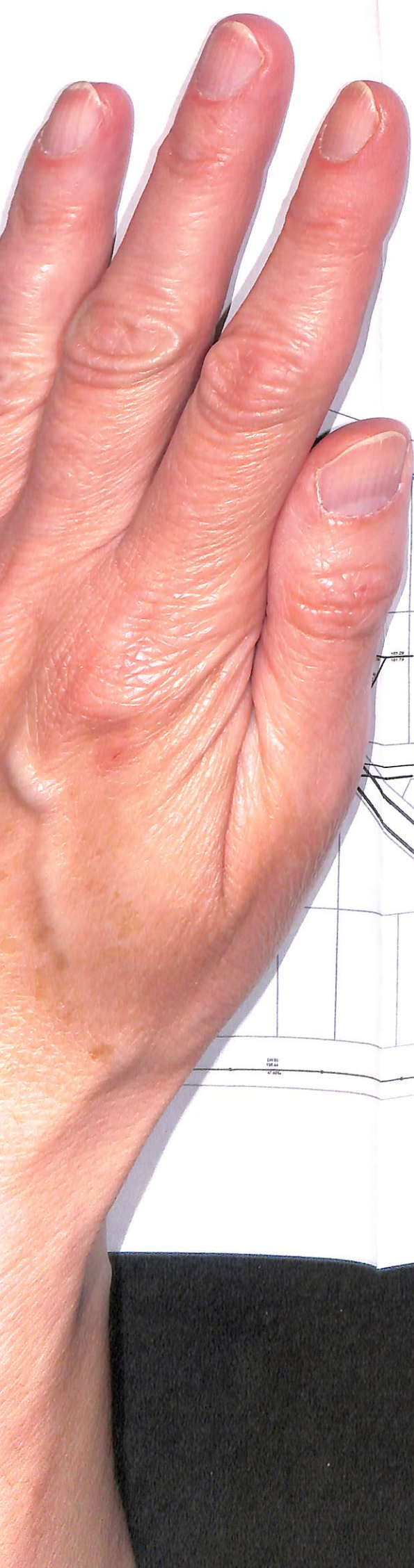
sz	osztorna jele	csomópont től	hossz (m)	alsó mélység	vége mélység
1-0-0	1-1-0	1	2	203,13	225,71
1-0-0	1-1-1	3	2	194,13	228,08
1-0-0	1-2-0	2	4	131,3	222,22
1-0-0	1-2-2	5	4	159,49	226,61
1-0-0	1-3-0	4	8	131,42	211,12
1-0-0	1-3-1	10	8	50,83	200,97
1-0-0	1-3-2	9	8	96,92	198,84
1-0-0	1-4-0	6	11	84,19	195,01
1-0-0	1-5-0	11	12	80,34	190,91
1-0-0	1-5-1	7	6	151,55	211,75
1-0-0	1-5-2	182	6	163,55	211,12
1-0-0	1-5-3	8	12	119,52	207,22
1-0-0	1-6-0	12	13	87,65	188,62
1-0-0	1-7-0	13	14	84,66	188,03
1-0-0	1-8-0	14	15	197,19	185,67
1-0-0	1-9-0	15	16	194,93	171,81
1-0-0	1-10-0	16	17	29,82	161,83
2-0-0	2-1-0	21	22	97,15	226,61
2-0-0	2-2-0	22	23	93,49	217,7
2-0-0	2-2-1	24	23	90,18	213,47
2-0-0	2-3-0	23	25	130,56	208,36
2-0-0	2-3-1	26	25	53,75	200,95
2-0-0	2-4-0	25	27	91,03	200,32
2-0-0	2-5-0	27	28	94,45	197,08
2-0-0	2-5-1	29	28	81,84	197,8
2-0-0	2-5-2	30	28	104,9	203,81
2-0-0	2-6-0	28	31	134,22	195,52
2-0-0	2-6-1	32	33	188,43	227,6
3-0-0	3-1-0	32	34	198,12	217,27
3-0-0	3-2-0	33	35	195,72	197,89
3-0-0	3-3-0	34	36	196,44	181,24
3-0-0	3-4-0	35	37	113,88	171,88
3-0-0	3-5-0	36	38	33,48	211,73
4-0-0	4-1-0	38	40	196,51	206,63
4-0-0	4-2-0	40	41	195,03	184,49
4-0-0	4-3-0	41	42	196,07	171,22
4-0-0	4-4-0	42	43	89,86	161,79
4-0-0	4-5-0	43	44	177,74	160,09
4-0-0	4-6-0	43	46	64,88	222,99
5-0-0	5-1-0	46	47	140,31	222
5-0-0	5-2-0	47	48	161,31	214,76
5-0-0	5-3-0	49	50	10,33	212,73
6-0-0	6-1-0	50	51	176,01	212,02
6-0-0	6-2-0	18	19	121,51	222,99
7-0-0	7-1-0	20	19	171,05	226,61
7-0-0	7-1-1	19	179	243,48	220,44
7-0-0	7-2-0	19	179	243,48	216,21

Csapadékcatorna hosszszelvényi adatok
Táblázat 2

sz	csatorna jele	csomópont től-ig	hossz (m)	elejemélység	végemélység
3		53	55	74,88	222
4		54	56	113,88	221,61
10		180	181	114,88	226,61
11		57	59	117,58	228,08
12		58	60	119,88	217,27
13		61	63	117,80	197,88
14		62	64	115,81	181,14
15		66	67	101,61	168,64
16		69	68	82,87	171,88
17		69	70	83,19	212,73
18		72	74	119,88	206,65
19		75	76	114,80	184,49
20		77	78	108,13	171,22
21-1		79	80	60,13	161,79
21-2		80	82	62,43	157,08
22		81	83	68,83	160,09
23		85	104	121,01	197,8
24		86	103	126,13	197,08
25		87	102	141,35	200,82
26		88	101	135,83	198,84
27		89	100	132,13	199,01
28		90	99	131,89	190,91
29		91	98	154,48	188,62
30		92	97	137,51	188,03
31		93	96	121,79	189,67
32		94	95	70,10	175,89

Rajzi jegyzék:

- R001 – Helyszínrajz
- R002 – Meglévő csapadékcatorna átnézeti helyszínrajz
- R003 – Vízugyűjtő területek helyszínrajz
- R004 – 6-0-0 főgyűjtő hossz-szelvény
- R005 – 2-0-0 főgyűjtő hossz-szelvény
- R006 – Mahagóni utca – minta kereszt-szelvény
- R007 – Moha utca – minta kereszt-szelvény



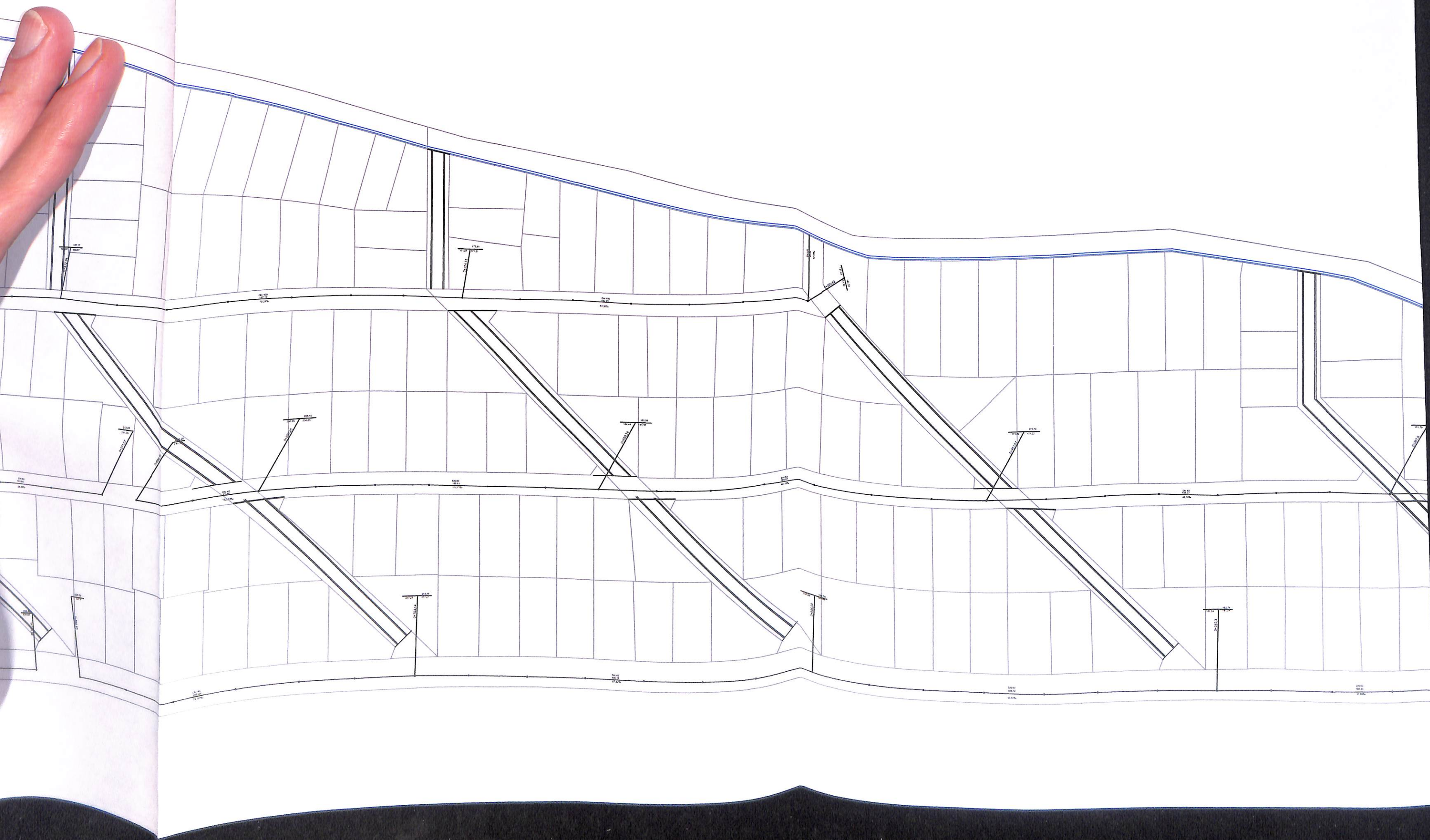
Szent István Egyetem
YBL Miklós építéstudományi Kar

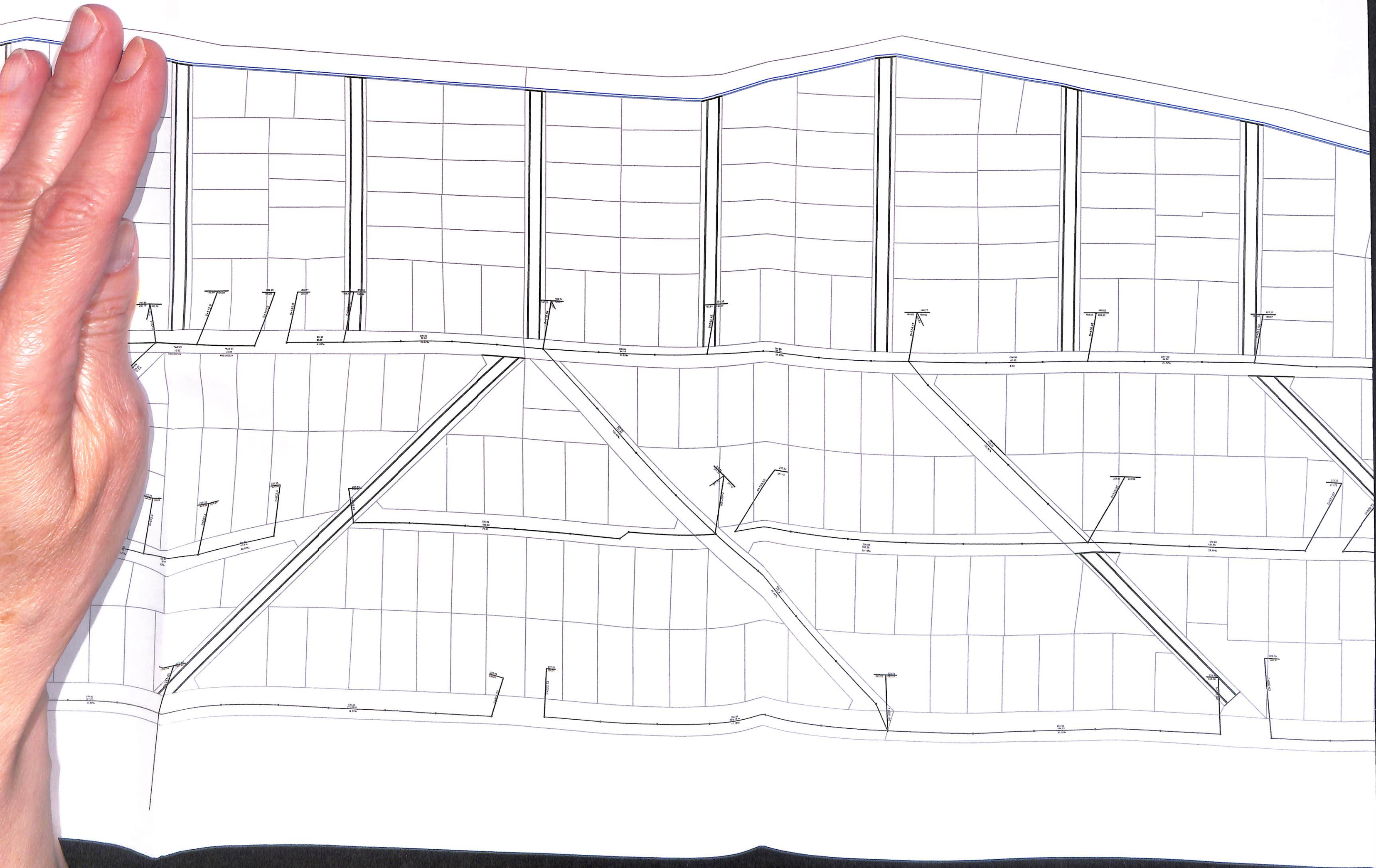
Helyszínrajz

R001 – rajz

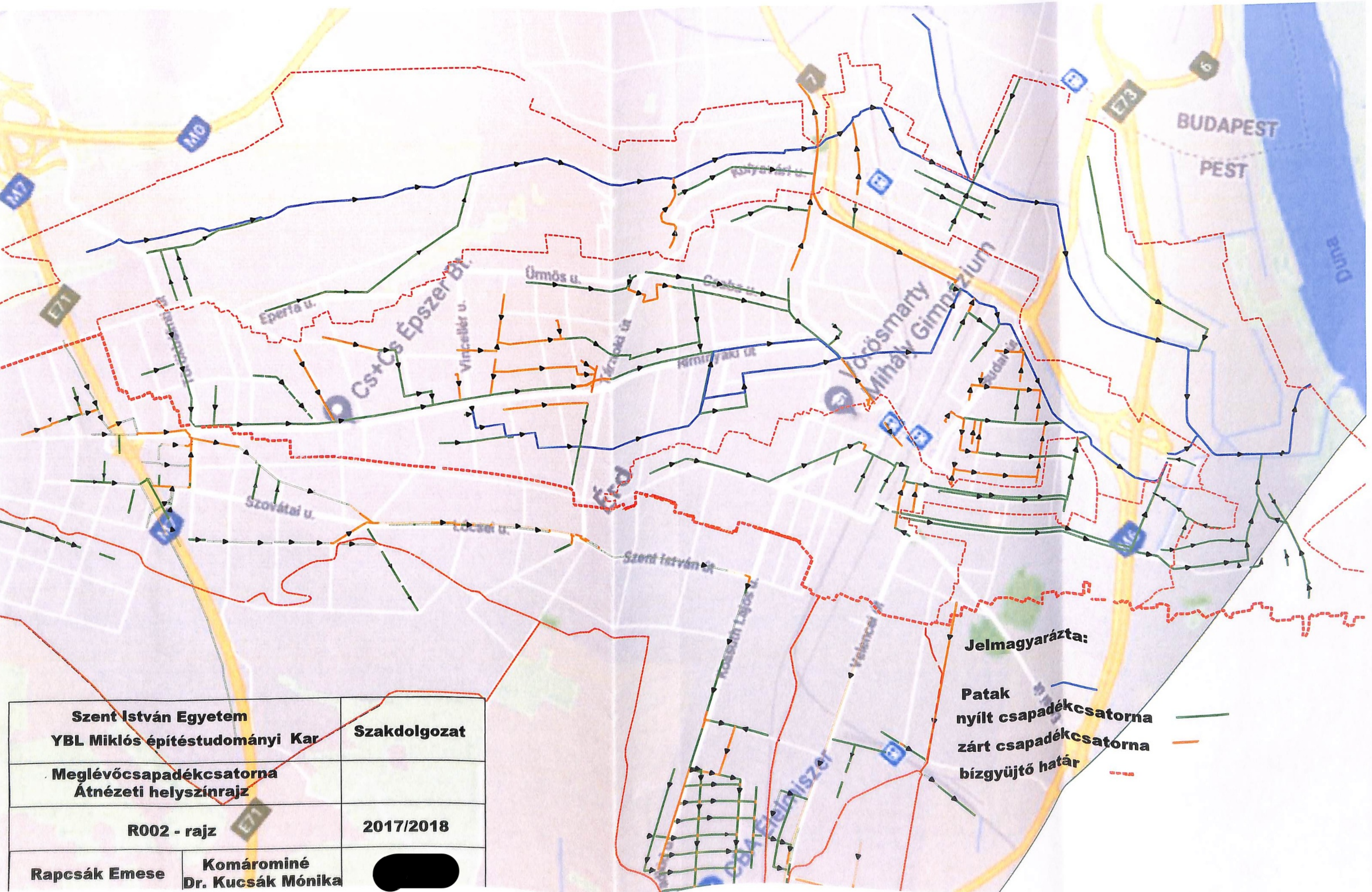
Rapcsák Emese

Komárominé
Dr. Kucsák Mónika

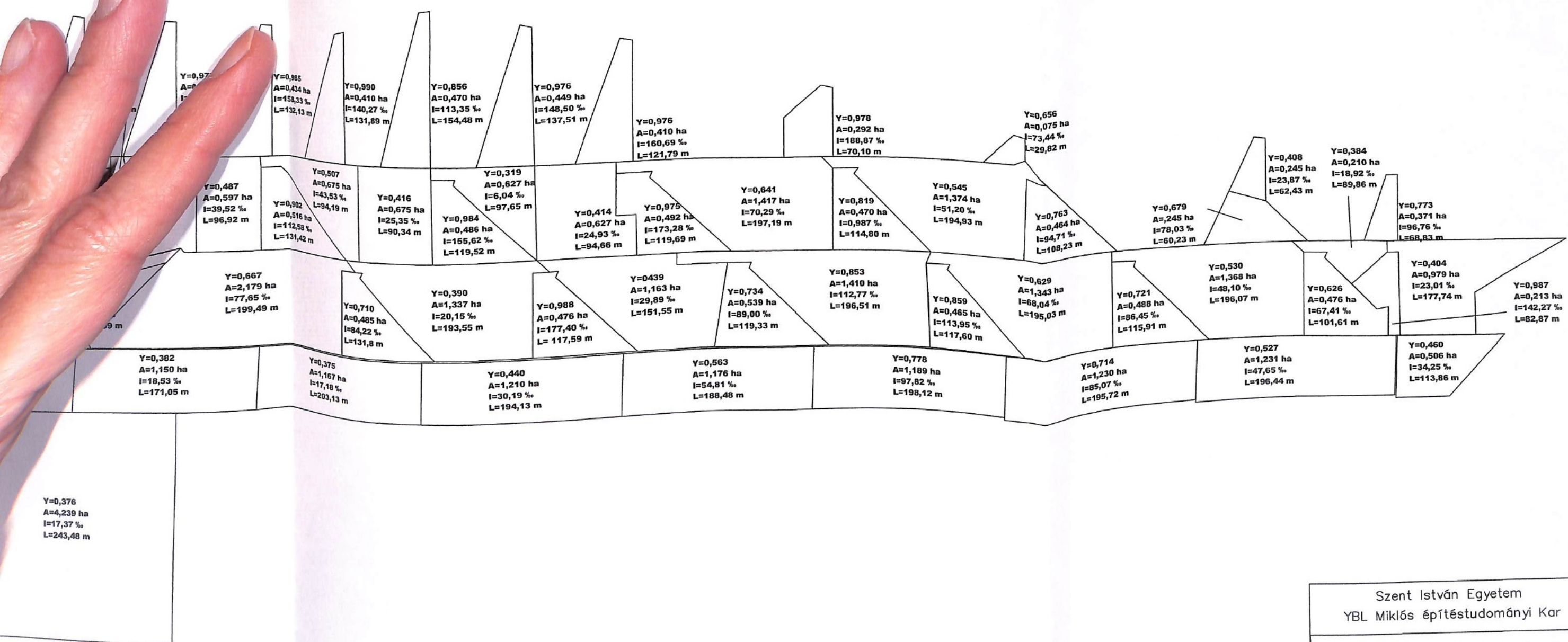




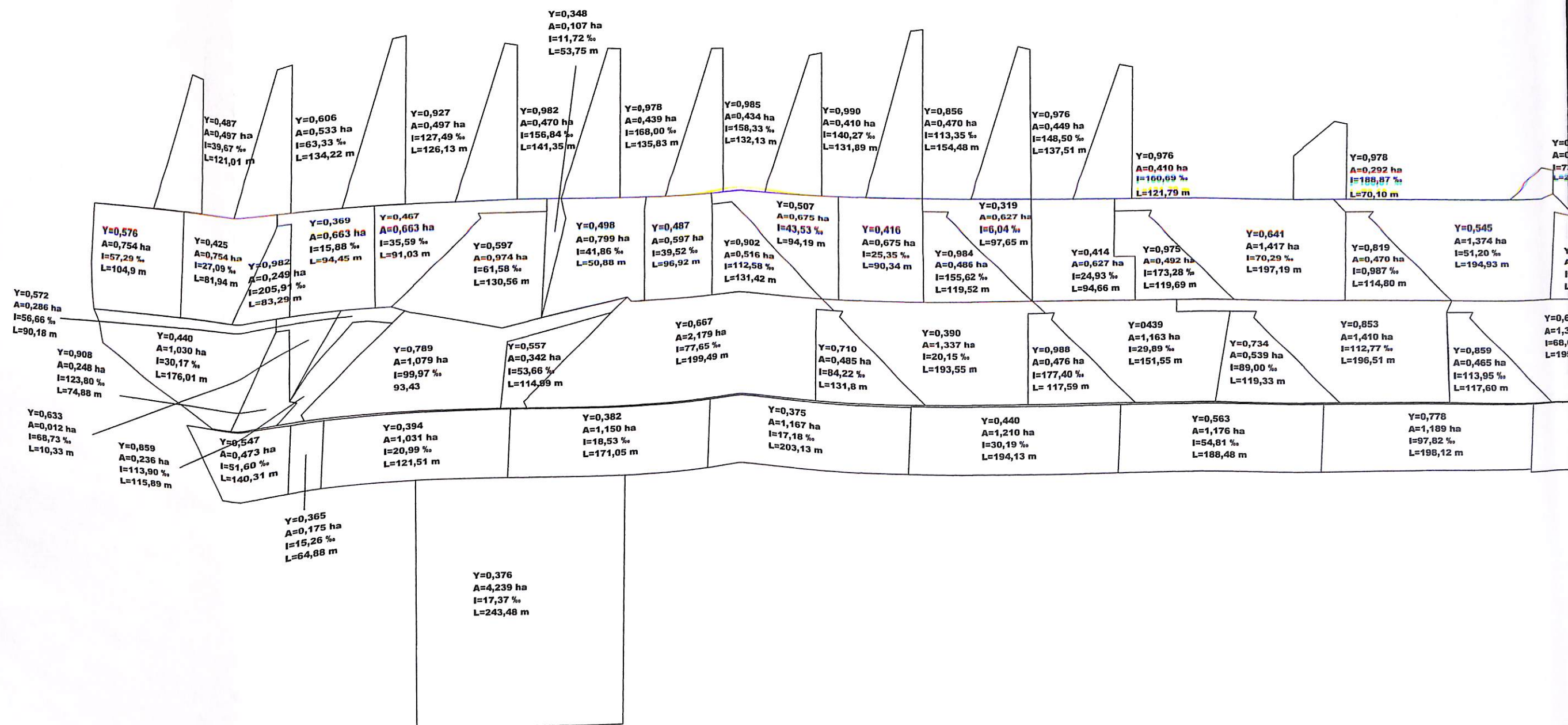


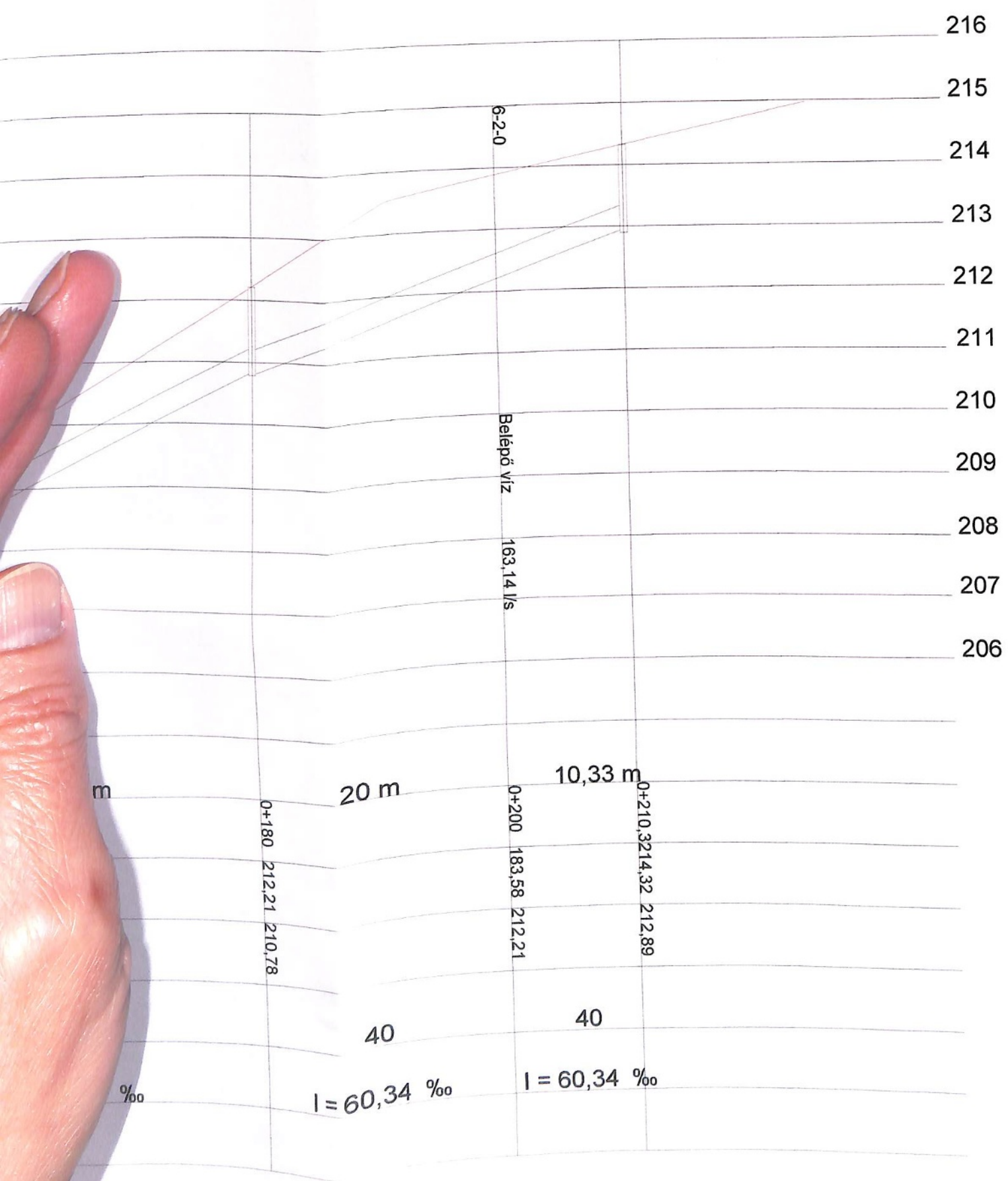


Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi Kar		Szakdolgozat
Meglévőcsapadékcsatorna Átnézeti helyszínrajz		
R002 - rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	



Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi Kar		Szakkolgozat
Vízgyűjtő terület helyszínrajz		
R003 – rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	





Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi Kar		Szakdolgozat
6-0-0 Hossz-szelvény		
R004 - rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	

Fügefű utca - 6-0-0

216

215

214

213

212

211

210

209

208

207

206

Távolság

Terepszint

Folyási fenékszint

cső átmérő

esés

0+030 207,60 206,31
0+060 207,38 206,36
0+090 207,54 206,50
0+120 208,01 206,97
0+150 209,38 207,94
0+180 212,21 210,78

30 m

30 m

30 m

30 m

30 m

40

40

40

40

40

$I = 3,00 \text{ ‰}$

$I = 5,33 \text{ ‰}$

$I = 14,67 \text{ ‰}$

$I = 33,00 \text{ ‰}$

$I = 94,00 \text{ ‰}$

$I =$

216

215

214

213

212

211

210

209

208

207

206

Fügefafa utca - 6-0-0

Távolság

Terepszint

Folyási fenékszint

cső átmérő

esés

6-1-0

0+030 207,60 206,31

0+060 207,38 206,36

0+090 207,54 206,50

0+120 208,01 206,97

0+150 209,38 207,94

30 m

30 m

30 m

30 m

30 m

40

40

40

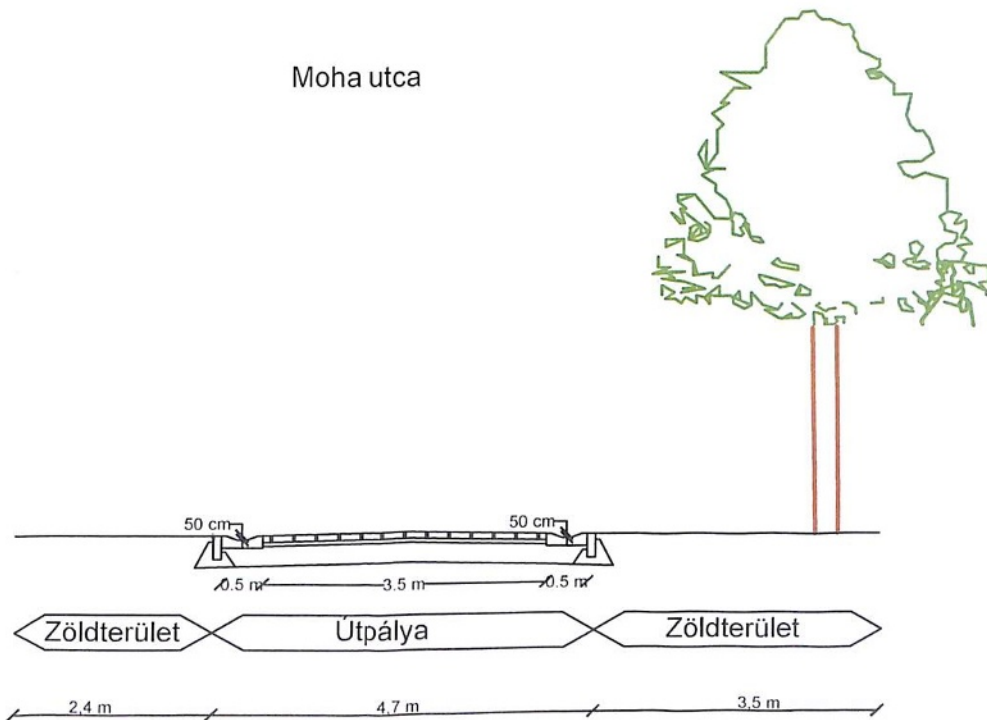
40

40

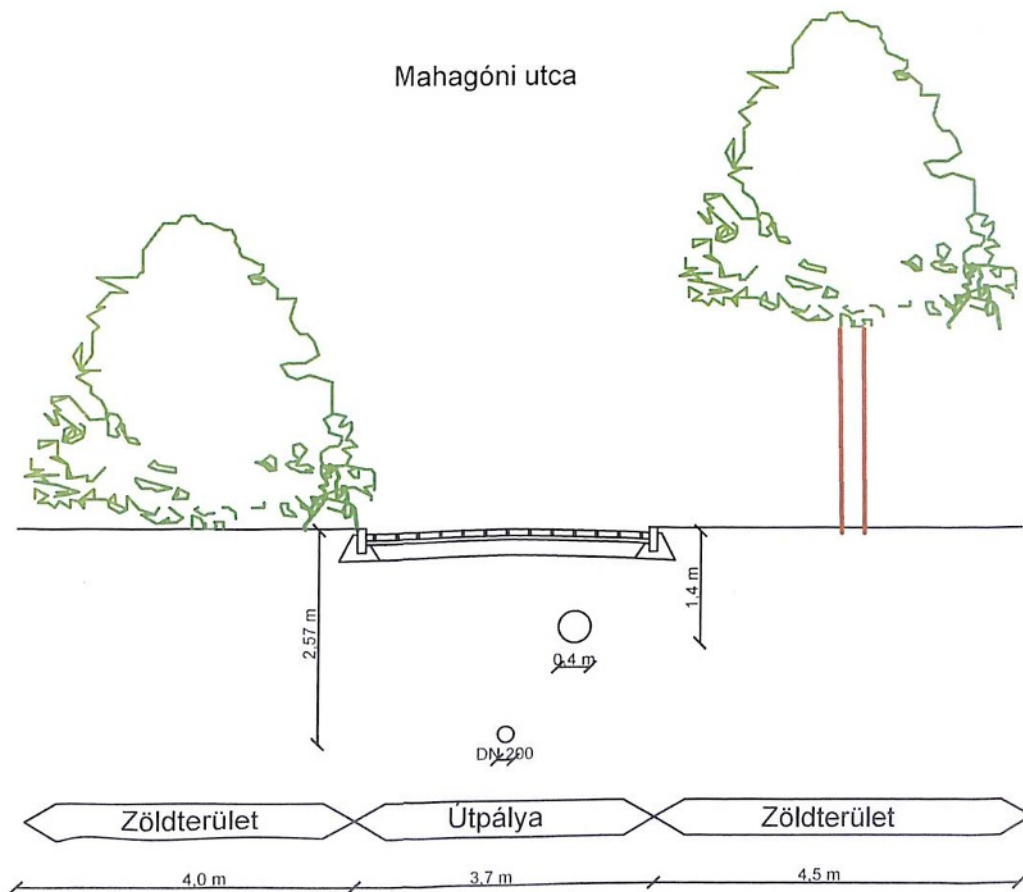
 $I = 3,00 \text{ ‰}$ $I = 5,33 \text{ ‰}$ $I = 14,67 \text{ ‰}$ $I = 33,00 \text{ ‰}$ $I = 94,00 \text{ ‰}$



Moha utca



Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi		Szakdolgozat
Moha utca Minta Keresztszelvény		
R007 - rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	

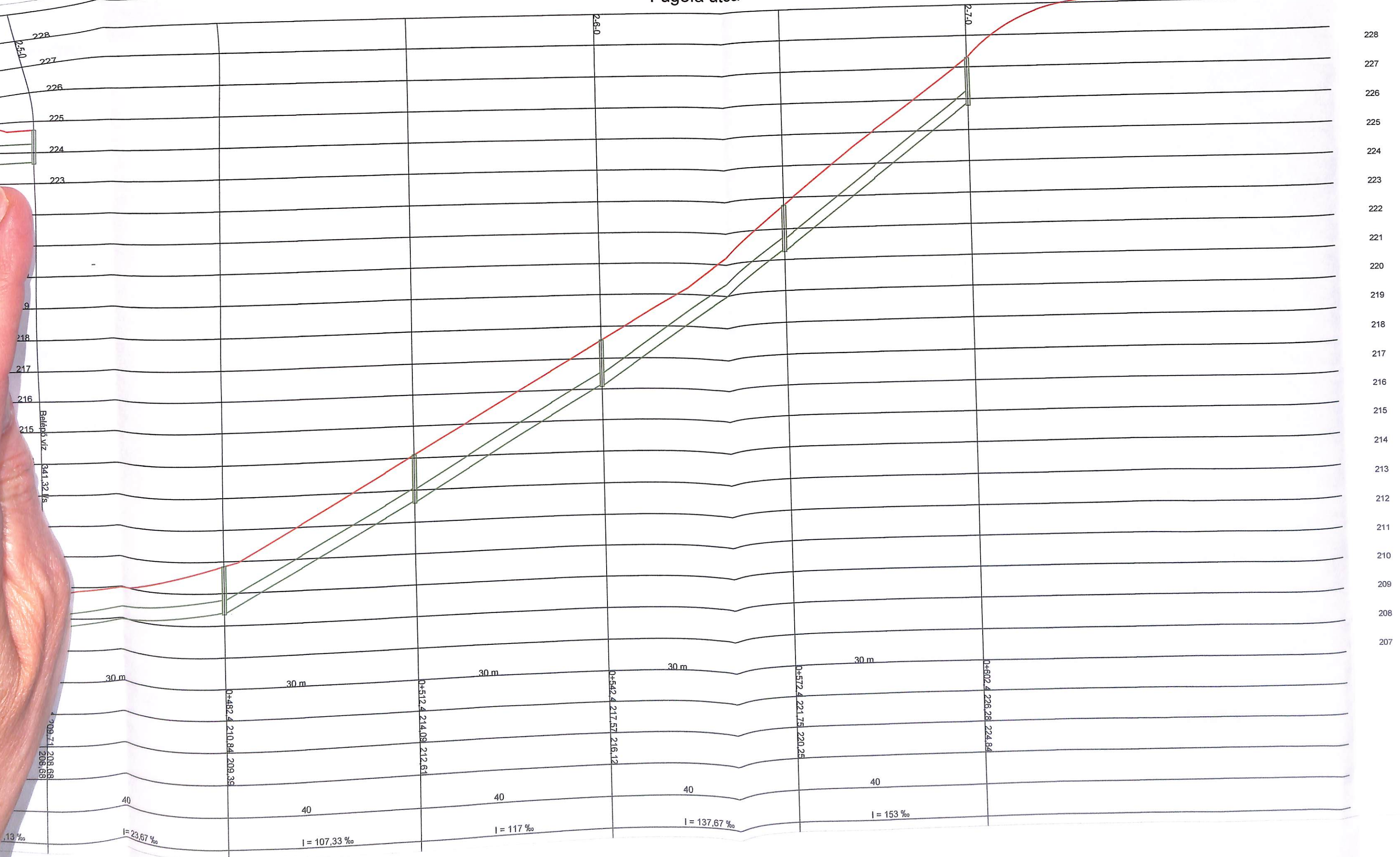


Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi Kar		Szakdolgozat
Mahagóni utca Minta Keresztszelvény		
R006 - rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	

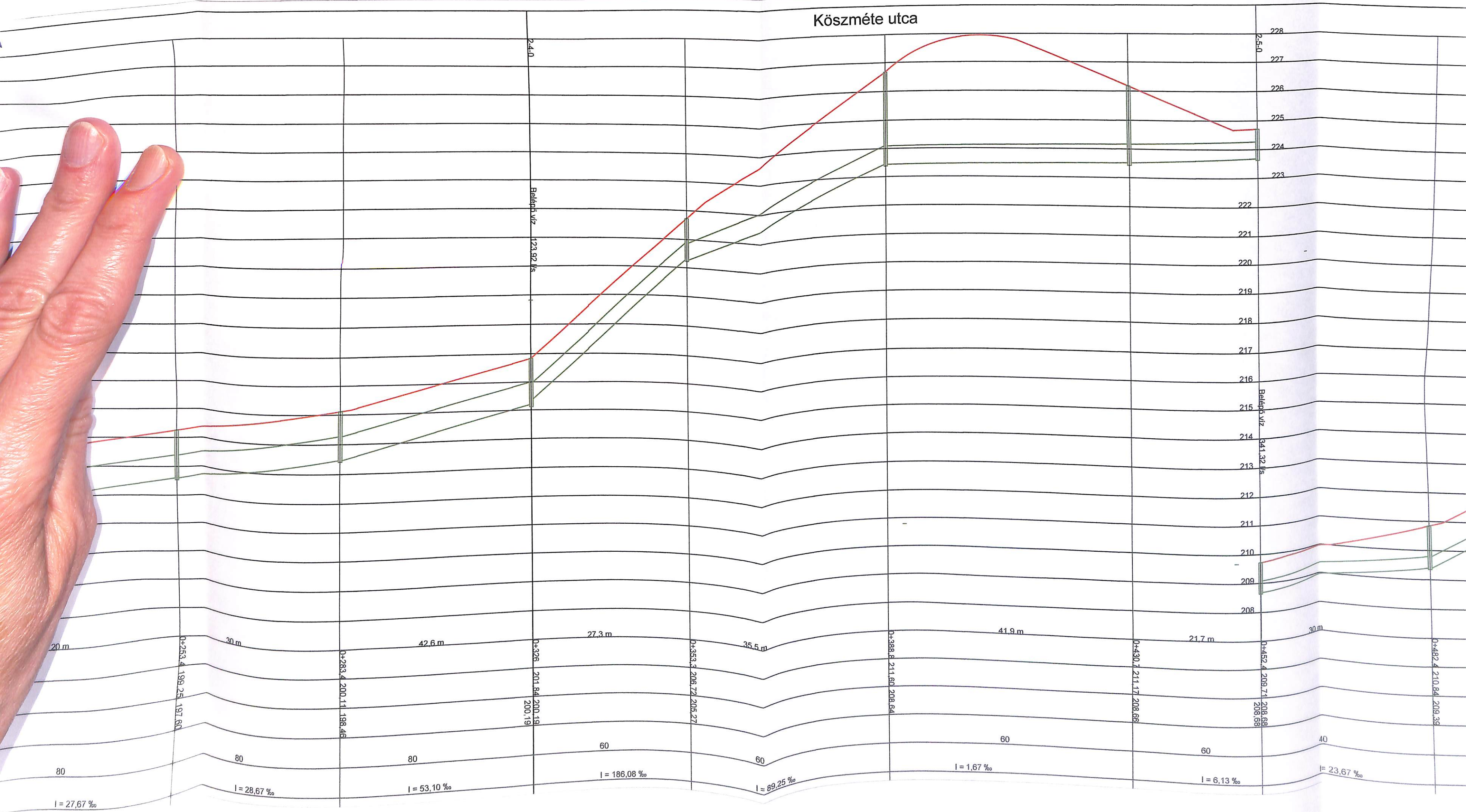
228
227
226
225
224
223
222
221
220
219
218
217
216
215
214
213
212
211
210
209
208
207

Szent István Egyetem YBL Miklós építéstudományi Kar		Szakdolgozat
2-0-0 Hossz-szelvény		
R005 - rajz		2017/2018
Rapcsák Emese	Komárominé Dr. Kucsák Mónika	

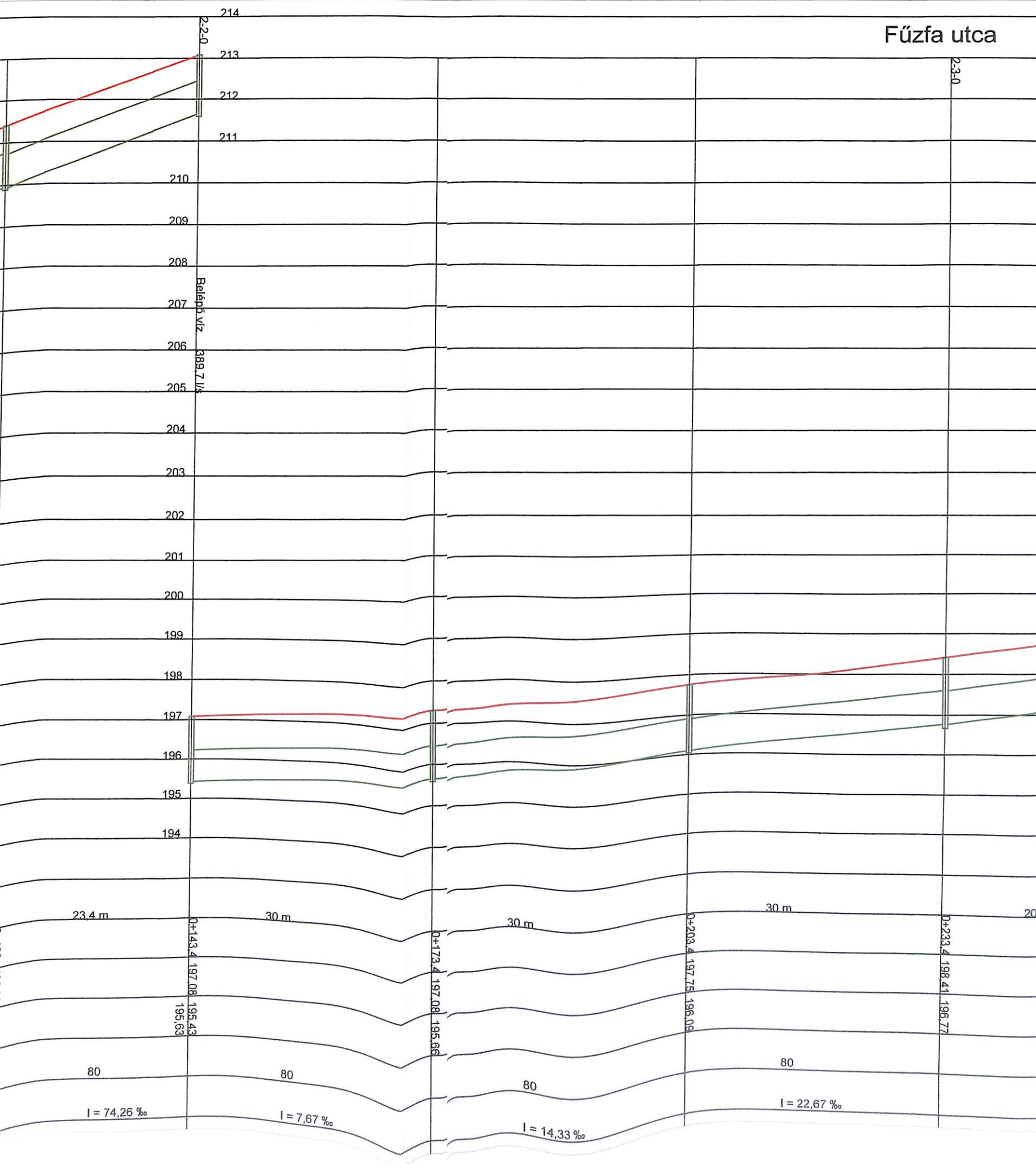
Fügefa utca



Köszméte utca



Fűzfa utca



Mahagóni utca

