

SZAKDOLGOZAT

SCHUSZTER ISTVÁN

2018.



Részletes feladatkiírás

Szent István
Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Dunavarsány belvizes területeinek vizsgálata, egy kiválasztott terület vízelvezetési megoldása
című szakdolgozatához

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

Bevezetés a szakdolgozat témájának bemutatása, indoklása
A vizsgálatban szereplő terület bemutatása, hidrológiai viszonyok ismertetése
Dunavarsány és környéke belvízelvezető rendszerének bemutatása
Belvizes területek felmérése, kiválasztott terület bemutatása
Nyíltárkos csapadékvízelvezető rendszer tervezése, záportározó telepítésének vizsgálata
Összefoglalás

Beadandó munkarészek:

Átnézeti helyszínrajz

Hossz-szelvény

Keresztszelvény

Hidrológiai, hidraulikai számítási melléklet

Budapest, 2017. december 18.


Komárominé Dr. Kucsák Mónika
belső konzulens



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

Schusztér István

Nappali Építőmérnök szakos
BSC hallgató részére

A feladat címe:

Dunavarsány belvizes területeinek vizsgálata, egy kiválasztott terület vízelvezetési megoldása

Belső konzulens:

Komárominé Dr. Kucsák Mónika adjunktus

Külső konzulens:

Bartek István INNOVIT 98 Bt. felelős tervező

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

Budapest, 2017. december 18.

Dr. Dombay Gábor Phd.
intézetigazgató

*DUNAVARSÁNY BELVIZES TERÜLET
KIVÁLASZTOTT TERÜLET VÍZELVEZ*

*Készítette: Schusztér
Konzulens: Dr. Kucsák*

2018

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.1 Téma lehatárolása	4
2. Belvíz	4
2.1 Belvíz általános megfogalmazása	5
2.2 Képződés feltételei	6
2.3 Eredet szerinti csoportosítása	6
2.3.1 Összegyülekezési belvíz	7
2.3.2 Feltörő, felszivárgó belvizek	9
2.3.3 Elvezetés által generált belvizek	11
2.4 Magyarországi helyzet	13
2.5. Magas talajvíz és belvíz okozta károk	13
2.5.1 Belterületen jelentkező problémák és károk	15
2.5.2 Külterületen jelentkező problémák és mezőgazdasági területen bekövetkező károk	16
2.6 Belvízi elöntés elleni védekezés	18
3. A vizsgált település Dunavarsány	19
3.1 Település elhelyezkedése	19
3.2 Dunavarsány területéhez tartozó felszíni vizek	19
3.2.1 Ráckevei – Soroksári – Duna	21
3.2.2 Bányatavak	21
3.3 Dunavarsány területének felszín alatti vizei	22
3.4 Dunavarsány domborzati és talajtani jellemzői	23
3.5 Általános belvízi helyzet Dunavarsányban	24
3.6 Belvízelvezető hálózat Dunavarsányban	29
3.6 Dunavarsány talajvízszint emelkedését elősegíthető projektek	29
3.6.1 Dunavarsány csapadékvíz gazdálkodása	29

3.6.2 Dunavarsány szennyvíz tisztítása és a tisztított szennyvíz kivezetése.....	
4 Csapadékvíz gyűjtés vizsgált belterületen.....	
4.1 A vizsgált terület vízgyűjtő területe:	
4.2 Hidrológia és hidraulikai számítás elve	
4.3 Tervezett csapadékvízgyűjtő hálózat ismertetése	
4.4 A tervezett rendszerrel szemben támasztott elvárások	
4.5 Tározott víz hasznosítása	
5.További javaslatok.....	
6. Összegzés	

Hidrológiai számítás és Hidraulikai méretezés

Terv lapok: - Átnézeti helyszínrajz
 - Hidrológiai helyszínrajz
 - Hidraulikai helyszínrajz
 - Helyszínrajz
 - Hossz-szelvények
 - Minta kereszt-szelvények

1. Bevezetés

1.1 Téma lehatárolása

A szakdolgozatom témája a Dunavarsány területén belvízzel illetve magas talajvízzel érintett területek felderítése, a keletkezésük okainak feltárása, a jelenlegi belvíz elvezető csatornahálózat felülvizsgálata, esetleges új megoldási lehetőségek számbavétele.

A dolgozat első felében a belvíz keletkezésének lehetséges okait vizsgálom. Ismertetem a Magyarországi helyzetet, kitérek a belvíz okozta magas talajvíz okozta leggyakoribb kártételekre, valamint a jelenséggel legjobban sújtotta területeket.

A dolgozat második felében Dunavarsány közigazgatási terület vonatkozásában ismertetem a kialakult helyzetet, bemutatom az érintett területeket. Vizsgálom a jelenlegi belvízelvezető csatornarendszerek állapotát, belvízzel tartósan elöntött területek nagyságát, hidrológiai viszonyait, és a belvíz kialakulásának helyi okait. Célkitűzésem, hogy a megoldási lehetőségeket találjak a belvizes területek csökkentésére a jelenlegi infrastruktúra felhasználásával.

2. Belvíz

2.1 Belvíz általános megfogalmazása

A hagyományos természetföldrajzi megfogalmazás két fő csoportra bontja vizeinket, úgymint felszín feletti és felszín alatti vizek. A belvizek viszont nem sorolhatók egyik nagy csoportba sem. Sajátos szorúságuk van, főleg időszakos megjelenése miatt.

A belvíz speciális magyar fogalom, ugyanis megjelenéséhez egy sor feltételekre van szükség. PÁLFAI I. (2001) mintegy 50 definíciót gyűjtött össze a belvíz meghatározására.

„A belvíz meghatározására számos definíció van, a belvíz természetes hidrometeorológiai esemény, a sík vidékekre jellemző időszakos, de tartós vízborítást értjük alatta, hanem a talaj túlnedvesedését is.

Nem csak hidrológiai értelemben beszélünk belvízről, szempontból általában akkor beszélünk belvízről, ha kár keletkezik. A belvíz nem csak agrár területeken, Belterületen illetve ipari területeken a belvíz okozta károk jelentősebbek lehetnek, mint a mezőgazdaságban okozott anyagi károk.

A belvíz megjelenésének és jelenlétének változó lehet, csapadék mennyiségétől és egyenletességétől függően. Nagy területeken okozhat gondokat, főleg a mezőgazdaságban.

2.2 Képződés feltételei

„Belvízképződésnek természeti oldalról és egy kiegészítő feltétele van:

- hidrometeorológiai okok (azaz víz/csapadék)
- geomorfológiai és domborzati okok (valamilyen lokális mélyedés, akkor nem tud elvezetni)
- a talaj összetétele, szerkezete (ha a felület nem korlátozza valamilyen mértékben a víz beszivárgását idő alatt beszivárogoz).

- hidrogeológiai tényezők (a hidrogeológiai feltételek nem felszínen zajló vízmozgást eredményezhetnek a folyamatban).”[2]

A felsorolt pontok közül a belvíz keletkezéséhez a hidrometeorológiai ok a legjelentősebb, ennek a folyamatban. A következő három pontban a belvíz időbeni változásának jelentősége lényegesen

Napjainkban az emberi tevékenységek belvizek képződésében. A környezetbe történt át gondolt - beavatkozás következményeként a belvizek. Ezen tevékenységek viszonylag változásokat okozhatnak.

„antropogén tényezők a belvizek keletkezésében

- vízrendezés: belvizek-csatornázás
- földművelés: öntözés, agrotechnika
- fajtája,
- beépítettség változása, belterület

2.3 Eredet szerinti csoportosítása

A belvizeket az összegyűlő vízkészlet csoportba sorolhatjuk, melyek sokszor természetben.

- *Összegyűlekezési belvizek*
- *Feltörő, felszivárgó belvizek*
- *Elvezetés által generált belvizek*

Fontos megkülönböztetni, hogy a megjelenő belvizek milyen hatások miatt alakulnak ki, hiszen ez a belvizek védekezés első lépése.

2.3.1 Összegyűlekezési belvizek

Az ezen csoportba tartozó belvizek kialakulásában jelentős szerepe van a domborzati viszonyoknak. Ebben az esetben a felszíni mélyedésekben a csapadék összegyűlik (1. ábra), de elszivárogni már nem képes; vagyis a talaj telítetté válik és csak két fázisú, levegőt már nem tartalmaz.

A belvizek keletkezése általában sík területen felszínén számottevő lefolyás nincs. A domborzat gyakran csak tíz centiméterekben méri.

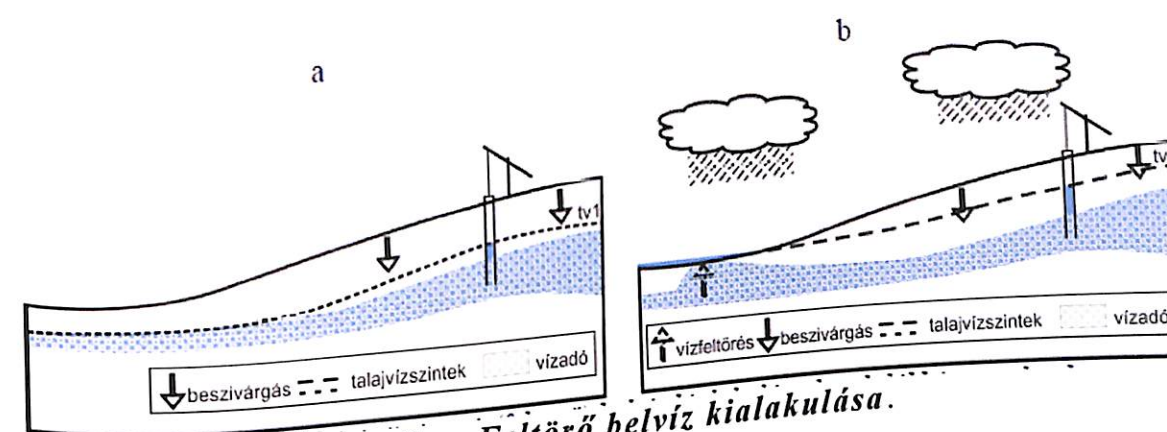
A domborzati viszonyok mellett fontos tulajdonságainak is, valamint az ezen tulajdonságok hirtelen befolyásoló egyéb környezeti tényező talajfagynak. Jellemző hogy az ilyen területeken belvíz jelentkezik a talaj áteresztő képessége fokozódásával a mélyedésekbe összefolyó víz bemossa a kisebb talajba, ezáltal a beszivárgási idő megnő.

2.3.2 Feltörő, felszivárgó belvizek

A feltörő, felszivárgó belvizek keletkezésével emelkedik a felszín fölé. Az ilyen belvízképződés az érintett területek domborzati viszonyaival, területek talajvize összeköttetésben van a környező területek talajvíz készleteivel.

Ezen természetes belvízképződéseknél is megkülönböztetünk két típust. A legnagyobb különbséget az jelenti, hogy az érintett felszín közeli talajvíz, vagy a vízbázis „nyomás alatt”.

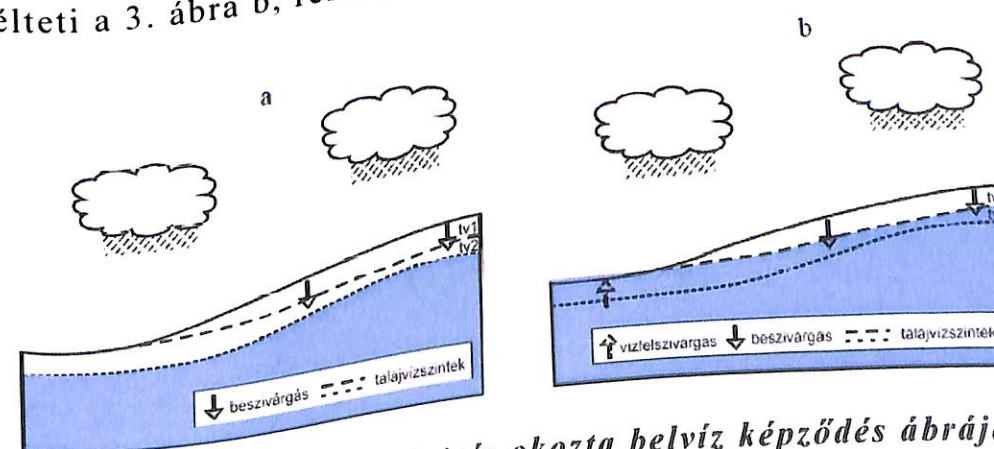
Az ábrán elsőként bemutatott esetben a lap a talajvíz folyamatos nyomás alatt van, nem csökken. A belvizek kialakulása ezeken a területeken csak a talaj tulajdonságai lehetővé teszik, valamint a túlnyomás eléri a felszínre kerüléshez szükséges szintet.



2. ábra Feltörő belvíz kialakulása.

A 2. ábra (a) része a nyomás alatti talajvíz szintjét mutatja, nyugalmi állapotban. Ebben az esetben a talajvíz szintje a magasabban fekvő ponton csak kisebb mértékben haladja meg a laposabban fekvő területek felszínének magasságát. A talajvízben nincs akkora túlnyomás, ami elegendő lenne a víz felszínre juttatásához. Az ismertett ábra (b) része a folyamatos, tartós csapadékos időszakban mutatja be a talajvíz áramlását. Ebben az esetben a felszínről történő tartós beszivárgás megemeli a talajvízszintjét, ezáltal az itt jelentkező nyomást is. A megemelkedett nyomás lehetővé teszi a mélyebben fekvő területeken a víz felszínre kerülését.

A feltörő, felszivárgó belvizek másik esete (3. ábra), olyan területeken alakulhat ki, ahol a domborzatban jelentősebb magasságbeli különbség vannak. Ezekben a helyeken a talajvíz szintje követi a domborzati viszonyokat. A víz nincs folyamatos nyomás alatt (3. ábra a, része). A belvíz itt is csak csapadékos időszakban jelentkezik, amikor a magasabb területeken a beszivárgó vizek megemelik a talajvíz szintjét (ezt szemlélteti a 3. ábra b, része).



3. ábra Felszivárgó talajvíz okozta belvíz képződés ábrája

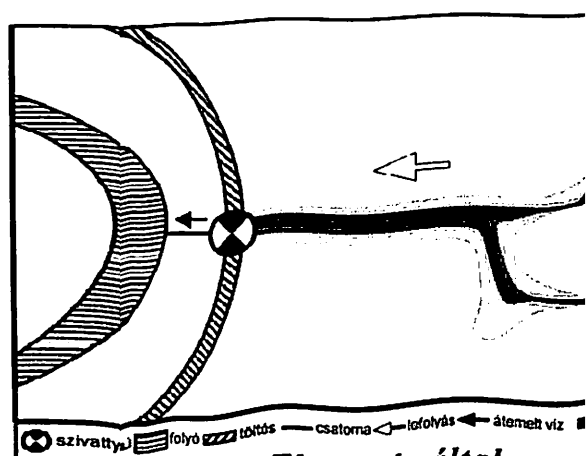
A belvíz kialakulásánál itt jelentős szerepe is, jelen esetben a talajnak magas szivárgásra rendelkezzen. Erre alkalmas föld például a szerves talaj.

Ilyen esetekben sem szűnik meg a belvíz csapadékos idő elmúltá után. A magasabb talvíz áramlása folytatódik, egészen addig, amíg a talvíz szintjét.

2.3.3 Elvezető és által generált belvizek

Az ilyen típusú belvíz képződés esetei emberrel kapcsolatos tevékenységeknek. Ezt a jelenséget kiöntése okozhatja.

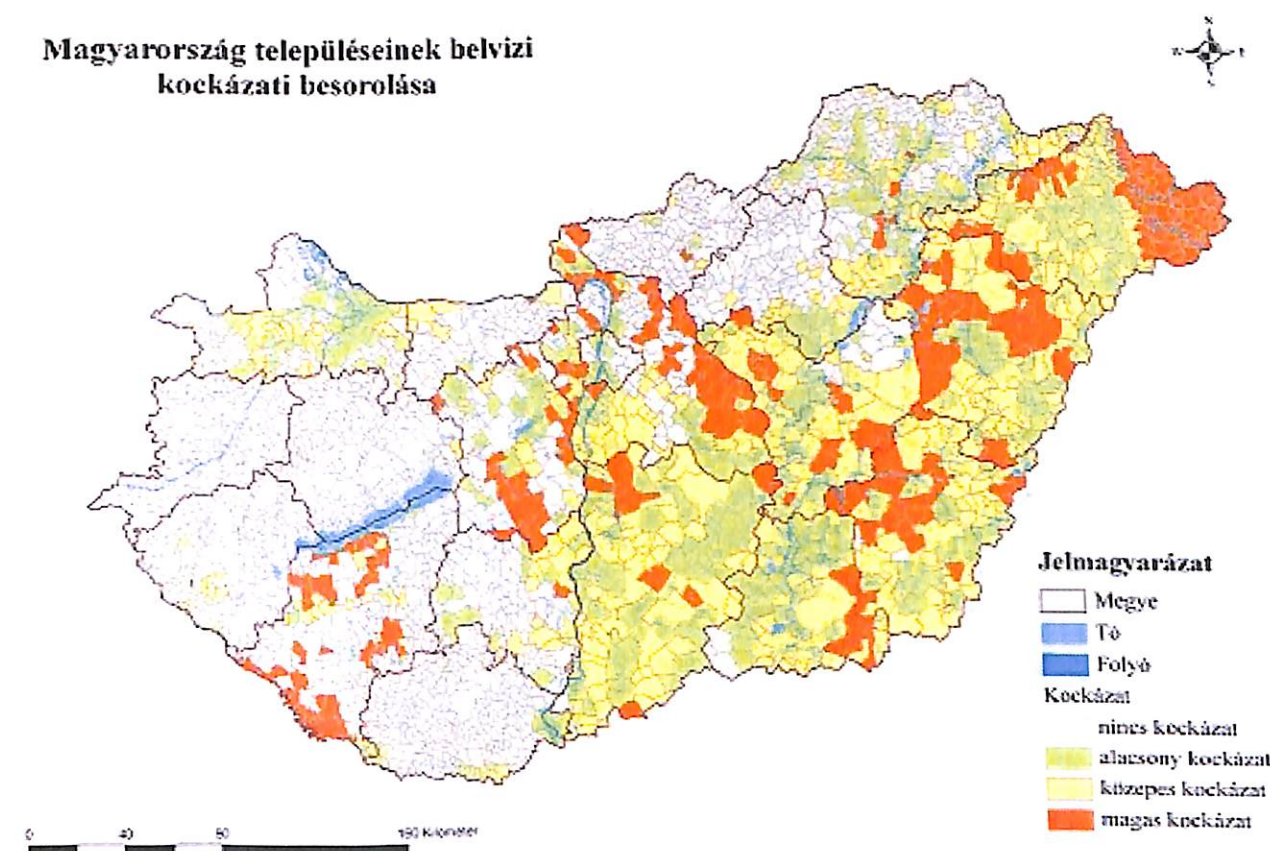
Belvíz elvezető rendszerek méretezésekor az időszakos maximális csapadékvíz terhelést kell figyelembe venni. Mivel a csatornarendszer legmagasabb terhelését nem tudjuk előre megmondani, akkor mennyiségű csapadék fordulhat elő, akkor mennyiségű csapadék tud kezelni. Napjainkban a hirtelen lehulló csapadék egyre gyakoribb. Régebben a 2-4 mm maximális mennyiségére tervezték. Az előfordulási gyakorisága mostanra az évi 100 napot is elérheti. Így adódhat olyan helyzet, hogy a számításba vett csapadék maximum alatti mennyiség sok esetben lényegesen nagyobb, az adott idő alatt nagyobb mennyiség terhel.



4. ábra Elvezetés által gene

A csatornák végénél sokszor szivattyúkkal a befogadóba. A beépített szivattyú-teljes határon túl történő növelése az esetek egy részét problémákat vet fel, az esetek zömében viszont szabta korlátokba ütközik. Ha az érkező víz be a szivattyúk nem képesek elvégezni, a csatorna. Abban az esetben, ha a csatorna eléri a maximum visszaduzzasztás miatt a környező területek. Minél tovább tart a visszaduzzasztás, illetve mennyisége, annál nagyobb lesz az előtött te

2.4 Magyarországi helyzet

Magyarország településeinek belvízi
kockázati besorolása

5. ábra Belvíz kockázati térkép Magyarországról

Az ország településeinek 40 %-a erősen, és mintegy 80 %-a valamilyen mértékben ki van téve a vizek kártékony hatásának. Amíg a villámárvizek alapvetően a domb és hegyvidéki településeket veszélyeztetik addig a síkvidékeken elhelyezkedő településeken a belvíz okozhat károkat. A belvíz az ország mintegy 40-45%-át, főleg az Alföldi területeket veszélyezteti, de lokálisan más síkvidéki területeken is jelentkezhet (5. ábra).

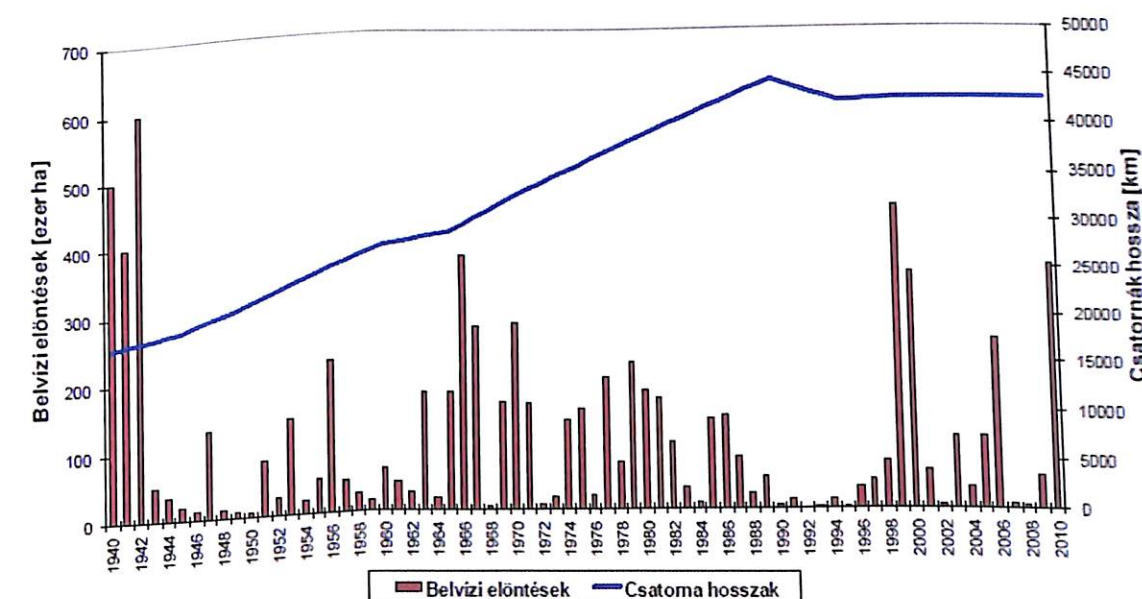
„Az ország belvízzel leginkább veszélyeztetett térségei:

- a Felső-Tisza-vidéki tájak (Bereg, Tisza-Szamosköz, Rétköz, Bodrogek, Taktaköz)
- a Hortobágy - Berettyó melléke
- a Jászság és a Nagykunság egyes részei
- az Alsó-Tisza vidéke
- A Dunavölgyi-főcsatorna mente

Mérsékeltlen veszélyeztetett terület:

- a Közép-Dunántúlon a Nádor-Kapos-Sió völgye,
- valamint a Kisalföld térsége.” [4]

Magyarország körülbelül 20-25 % olyan mély fekvésű sík terület, ahol a természetes úton megjelenő vizek nem képesek lefolyni. Ezeken a területeken belvízvédelmi hálózat, illetve ezekhez kapcsolódóan belvízvédelmi művek létesültek, melyek nélkül folyamatosan vagy hosszabb időszakokra az összegyülekező csapadékvíz elöntené a térséget.



6. ábra *Belvizek és csatornahosszak alakulása*

Az ország síkvidéki területein 90 darab belvízvédelmi szakasz található. A belvízvédelmi hálózat karbantartását és felújítását 12 vízügyi igazgatóság végzi.

Az elmúlt éveket figyelembe véve a belvízzel elöntött terület átlagosan nagysága mintegy 85 ezer hektárra tehető. Csapadékosabb időszakokban viszont ezen területek nagysága elérheti akár a több százezer hektárt is. Az elmúlt 40 évet vizsgálva elmondhatjuk, hogy csak néhány olyan év volt, melyben nem volt szükséges jelentősebb belvízvédelmi beavatkozás végrehajtására.

A magyarországi dokumentált és rendezett belvízvédekezés az 1942-es hatalmas belvíz bekövetkezése után indult meg (6. ábra). Az eddig jegyzett legnagyobb területet érintő belvíz elöntés mintegy 600 ezer hektár kiterjedésű volt. Ezen nagy károkat okozó belvíz után, kiemeltebb szerepet kapott a belvízvédekezés megoldása. Megindult a meglévő hálózat meghosszabbítása, valamint a meglévő csatornák rekonstrukciója és kapacitásának növelése érdekében a bővítésük. Az 5. ábráról leolvasható hogy az 1940-es évektől 2010-ig a kezdetben 20 ezer kilométeres csatornahálózat hossza közel megduplázódott. Mára ezen csatorna hálózat hossza 42400 kilométer. A csatornahálózat hosszának növelésével viszont nem csökkent arányosan a belvízzel érintett területek nagysága. 1999-ben a jobban kiépített hálózat ellenére is a belvízzel elöntött területek nagysága elérte a 440 ezer hektárt.

2.5. Magas talajvíz és belvíz okozta károk

Közgazdasági szempontból a belvizet a jelenség által okozott károk mértéke alapján vizsgálják. Tehát jelentős hogy az érintett területen milyen védendő érték található. Abban az esetben, ha a belvizes területen nincs semmilyen védendő érték, akkor a jelenség okozta károk nem is számszerűsíthetők.

A belvízi elöntések, illetve a telített felső talajrétegek okozta károk felmérésénél külön vizsgálják, hogy az belterületen vagy külterületen jelenik-e meg és okoz károkat. Ennek oka, hogy a belterületen megjelenő elöntés minden esete nagyobb anyagi kárral és veszélyekkel jár, mint ha az csak külterületet érintene.

2.5.1 Belterületen jelentkező problémák és károk

A belterületi károk kialakulását az adott térség belvízi veszélyeztetettsége határozza meg. Belterületen ritkább a belvízi elöntés, de előfordul. Ennek egyik meghatározó oka lehet, hogy a településeink kialakulásakor figyelembe vették, mely területek lakhatók és beépíthetők.

Belterületen jelentkező problémák, elöntések olykor közvetlen kapcsolatba hozhatók a községek településrendezési terveivel.

Belvízi elöntések lefolyástalan, korábban vízállásos területeken jelennek meg, melyeket alaposabb felmérések nélkül, nem kellő körültekintéssel építettek be. Belvízi elöntéssel veszélyeztetett területeken fontos a lehulló csapadék elvezetése. Lakóingatlanon belül is szükséges a csapadékvíz elvezető rendszer kiépítése és annak szakszerű karban tartása.

Belterületen megjelenő belvizek egyik legnagyobb veszélyét az épületben keletkező károkkal lehet összekapcsolni. A lakóépületeinkben és egyéb építményeinkben kisebb illetve nagyobb károkat okoz a tartósan magas talajvíz és belvíz. A kapilláris hatásokból eredően az épület felázása nem csak a víz szintjéig jelentkezik, hanem ennél jóval magasabb pontokon is. A felázott, vizes falaknak egészségkárosító hatása is lehet. Természetesen a veszélynek kitettség szintje függ az épületünket alkotó anyagoktól is.

Egy település belvíz elöntési veszélyeztettségét több tényező is befolyásolhatja:

- A vízjárásnak kitett területek elhelyezkedése a település belterületéhez viszonyítva
- A településen és környékén a talajvízmozgás, és a talajvíz ingadozás
- A település folyóktól vagy más befogadótól való távolsága
- A területre hulló csapadék szikkasztása, esetleges csapadékvíz elvezető hálózat állapota
- Úthálózat vízelvezetésének fajtája (nyíltárkos szikkasztás, vagy zárt vízelvezetés)
- A szennyvízelvezető rendszer kiépítettsége

Azon településeken ahol a szennyvíz- és csapadékvíz elvezető rendszerek teljesen kiépítésre kerültek ott a meglévő rendszerek rekonstrukciója, felújítása vált szükségessé.

Az el nem vezetett vizek szikkasztásának hatására a települések alatt úgynevezett talajvízdombok alakulhatnak ki, melyek növelik a belvíz megjelenésének valószínűségét. Gyakran a lakosok figyelmetlensége illetve nem kellő körütekintése miatt váltak használhatatlanná a meglévő elvezető csatornák. Belterületen is gyakoriak a csatornák betemetése illetve, feltöltése.

A belvízi előntéssel veszélyeztetett települések a kellő anyagi források hiánya miatt nem valósult meg a szakszerű vízelvezető rendszerek kiépítése. Alaptérképek és tervdokumentációk, ha vannak is hiányosak.



1. kép *Belterületen megjelenő belvíz*

2.5.2 Külterületen jelentkező problémák és mezőgazdasági területen bekövetkező károk

Külterületek jelentkező előntéseket elősegíthetik:

- A vízelvezető rendszerek hiánya
- Meglévő vízelvezető rendszer karbantartási munkálatainak elmulasztása,
- A meglévő rendszerek bővítése és a szükséges rekonstrukciós munkálatok elmaradása

- A művelt területeken a vízmegtartó intézkedések, mélyszántások elmaradása

Mezőgazdasági területen belvízi elöntés okozta károkat nehéz pontosan meghatározni. A belvíz meghatározására több fogalom is létezik, mint ahogy azt már az előzőekben leírtam. A megfogalmazások nagy része egyet ért azzal, hogy a belvíz, mint jelenség nem csak ideiglenesen megjelenő nyílt felszíni víztömeg. A belvíz kategóriájába tartozik az az eset is, amikor a talaj felső rétege teljesen telítetté válik. A három fázisú talajból a víz kiszorítja a talaj pórusaiból a levegőt így két fázisúvá válik. A növényzetre igen is veszélyes, ha a víz a talajból tartósan ki tudja szorítani a levegőt, mert a növényzet gyökere megfulladhat. Az előbb említett jelenség leglátványosabb formája mikor a növényzet egy viszonylag jól lehatárolható területen elsárgul, majd elpusztul.

Természetesen a teljes területeket elöntő belvizek pusztítása a legjelentősebb (4. kép). Ebben az esetben a területek megművelése is akadályokba

ütközhet. Abban az esetben, ha a területet a belvíz művelés (ültetés, vetés, stb.) után éri a gazdának jelentős anyagi kára keletkezik.



2. kép *Belvízi elöntés*

2.6 Belvízi elöntés elleni védekezés

Általános megoldásként a belvíz elöntéseknél elvezető csatornahálózatra lehet gondolni, ha azonban a belvíz eredete meghatározható, akkor egyéb megoldások is alkalmasak lehetnek a belvízzel elöntött területek csökkentésére.

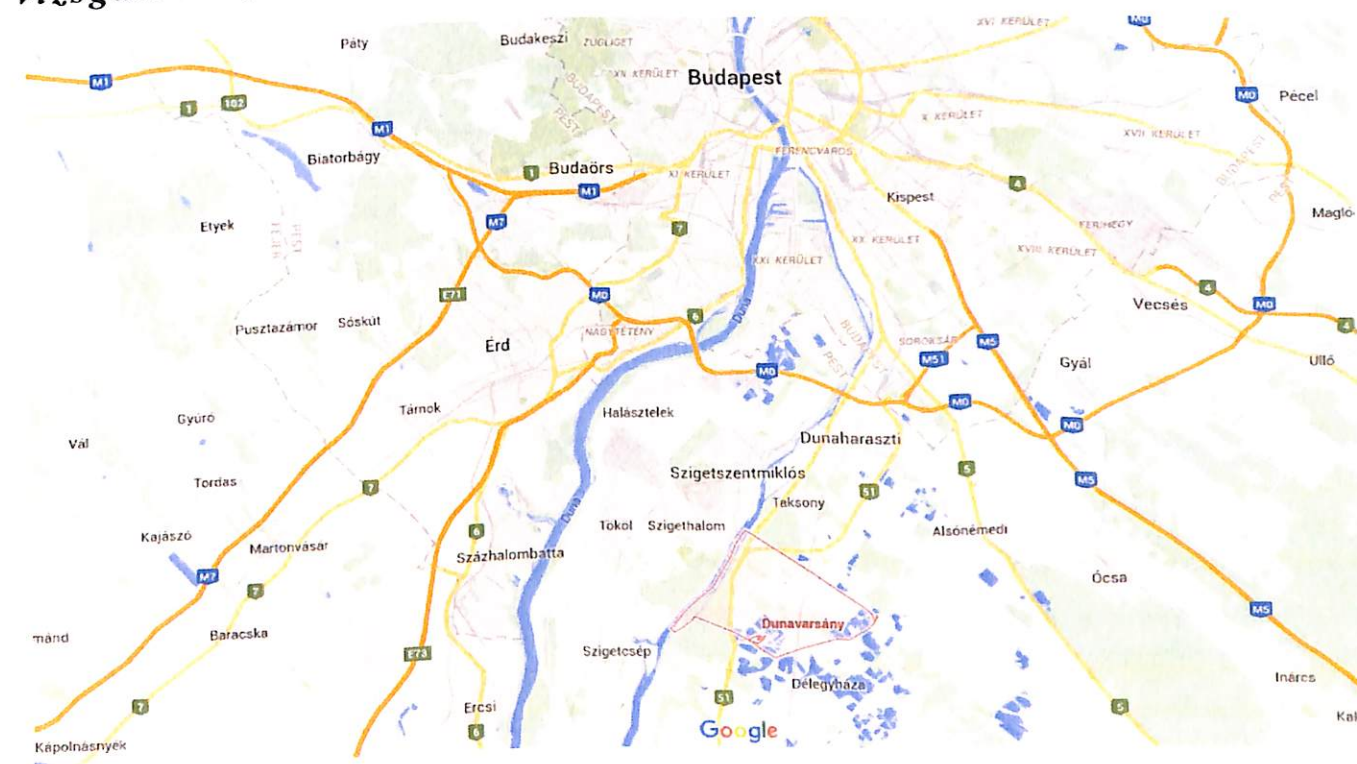
A 2.3.1-es Összegyülekezési belvizek eredetét alapul véve újszerűnek ható megoldások is megoldhatják a problémát. Ilyen típusú belvizek esetén az elvezető árkok és csatornahálózatok mellett, vagy helyett jó megoldásnak bizonyulhat a víz szét öntözése. Feltételezzük, hogy ebben az esetben a felszíni mélyedésekben összegyűlő víz azért nem tud elszivárogni, mert ezen a területen a talaj beszivárgása rosszabb, mert a finomabb szemcséjű anyagok összegyűlnek. A magasabban lévő pontokon a víz beszivárgása gyorsabban megtörténhet. A hidrometeorológiai helyzet elmúltával az összegyülekezett víz szétöntözhető a magasabban fekvő területekre. Ilyenkor figyelembe kell venni a talaj szivárgási tényezőjét, nehogy körfolyamatot hozzunk létre emiatt.

A vízelvezető rendszer alapvetően a belvízi előntéssel sújtotta területek megszüntetését szolgálja. E rendszer egyes elemei vagy szakaszai soros kapcsolatban vannak egymással. Egyes szakaszok kapacitásának csökkenése esetén a hibás elemtől az összegyülekezési sorrenddel ellentétes irányban előntések fognak megjelenni. Ezt nevezik „sorban állás elvének” [Vágás 1989]. Az ilyen elvezetés által generált belvizek esetén szükséges a meglévő rendszer működésének felülvizsgálata, esetleges bővítésének tervezése és kivitelezése. Előfordulhat, hogy az elvezető hálózat egyes szakaszainak rekonstrukciójával is csökkenthetjük a veszélyeztetettség mértékét (5. kép).



3. kép III. főcsatorna gyökérzónás kotrása Makád közelében

3. A vizsgált település Dunavarsány



7. ábra Dunavarsány elhelyezkedése

3.1 Település elhelyezkedése (7. ábra):

Dunavarsány Pest megyében fekszik; Budapest agglomerációs vonzáskörzetében található. A fővárostól délre, mintegy 35 kilométerre. Megközelítése közútvonalon az 51-es számú főúton lehetséges. A város Északi irányból Taksony, Nyugati irányból - a Duna túlsó partján - Szigethalom, Déli irányból Majosháza és Délegyháza, és végül Keleti irányból Bugyi területeivel határos.

3.2 Dunavarsány területéhez tartozó felszíni vizek

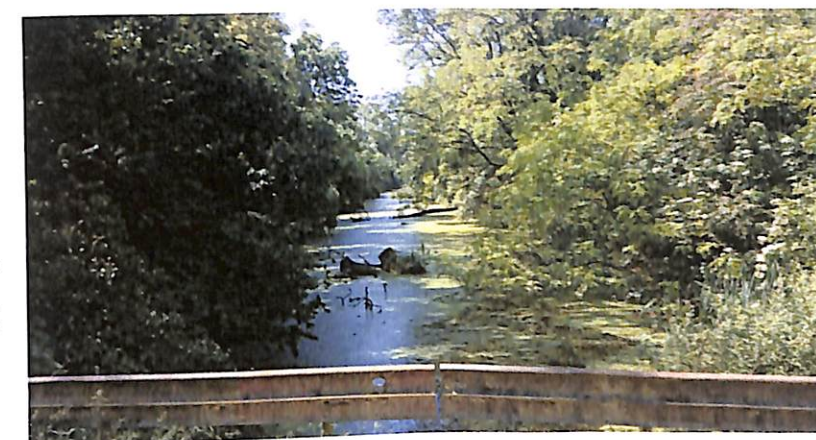
3.2.1 Ráckevei – Soroksári – Duna

A település nyugati határán folyik a Ráckevei–Soroksári–Duna, melynek kezelője a Közép–Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (későbbiekben KDVVIZIGként említem). „Üzemi vízszintje szabályozott a Kvassay és a Tasi zsilip közötti szakaszon. Az alsó és felső végén a zsilipekkel lezárt, szabályozható vízszintű vízfolyás. Vízforgalmát a Kvassay zsilip, erőmű és beeresztő műtárgya, valamint a Tasi zsilip és leeresztő műtárgya 0-40 m³/s vízmennyiséggel biztosítják a mindenkor egyeztetett igényeknek, szempontoknak megfelelően” [5].

A KDVVIZIG rendszeresen vizsgálja a Dunaág vízminőségét a Kvassay zsilip, a Tasi és a Ráckevei vízmércéknél.

A Ráckevei – Soroksári - Duna teljes hossza mintegy 58 kilométer. Dunavarsány területén található a folyó 33-39 kilométere közötti, kb. 6 kilométer hosszú szakasza. A település a zsilipek szabályozásával lett árvízmentesítve. Ez a szabályozás Tassig szükséges a mélyebben fekvő beépített területek árvízi védelme érdekében. A terep adottságokhoz képest a szabályozott folyó vízszintje mélyebben van. Dunavarsány területén a parti sáv terepszintje 97,5-99,0 mBf.

Az elmúlt évtizedben a Ráckevei – Soroksári – Duna vízminősége romlott. Melynek oka a Dunaág partja mentén fekvő lakott területek csatornázottságának hiánya. Emiatt a folyóba sok szennyező anyag jutott be.



4. kép *Domariba szigetet határoló Dunaág*

Vélhetően a vízminőség javulni fog, hiszen 2015. december 31-én befejeződött a Duna vízvédelméért indult Európai Unió projekt. KEOP Szennyvíztisztítás és csatornázás beruházások eredményeként az RSD települések közel 94%-os csatornakiépítettséggel rendelkeznek. A településeken kiépítésre kerültek a gerincvezetékek és a kisebb telekhatárig tartó vezetékek, valamint szükséges átemelő telepek is.

A város határában található a természetvédelmi övezetbe tartozó Domariba sziget. A sziget a Ráckevei – Soroksári – Duna 35+627-32+187 fkm szakasza között húzódik. Nyugati része Majosháza, keleti része Dunavarsány közigazgatási területéhez tartozik. A szigetet Dunavarsány felől határoló Duna ágot (7. kép) egy szakaszon engedély nélkül elzárták. A víz folyásának gátlása miatt a szakasz vízminősége jelentősen romlott. A lakosok tájékoztatása alapján ezen a területen van, hogy kellemetlen szagok terjengnek. A szagok kialakulásának oka a biológiai lebomlási folyamatok lehetnek.

A Ráckevei – Soroksári – Dunaág vízminősége nem érte el a jó minősítést. A vízminőség javítása érdekében RSD projekt keretein belül megvalósult a mellékágak kotrása. A vízminőség javítása érdekében Dunavarsány építési szabályzata ide tartozó pontja leírja, hogy a part menti területekről a lehullott csapadékvíz Dunaágba való bevezetése csak hordalék és olajfogó műtárgyakon keresztül valósítható meg.

3.2.2 Bányatavak

Dunavarsány külterületén nagy mennyiségű kavics kitermelése folyt, melynek nyomán sok bányató alakult. A délen és keleten elhelyezkedő tavak egy részét már rekultiválták. A meglévő tavak átlagos vízmélysége 4.5-5 méter közé tehető. Mivel ezen tavak bányászás miatt alakultak ki hirtelen mélyülő területeik vannak.

Egyes tavak halak telepítése és horgászterületek kiépítése után horgásztavakként üzemelnek. Más tavak pedig sportolási célokra használnak. A város keleti területén található Rukkel-tó az átalakítást követően pihenési és kikapcsolódási célokat szolgál. Dunavarsány városfejlesztési terveiben a Sun-Residence tó beépítése szerepelt, de ez nem valósult meg egészében.

A város területén található bányatavakba csapadékvíz bevezetése semmilyen körülmények között nem engedélyezett. A tavakat befogadónak nem lehet felhasználni, melynek egyik oka a talajvízzel történő közvetlen kapcsolata.

A monitoringpont adatai szerint a bányatavak vízminősége a fürdővizekre előírt határértékeknek megfelel. Habár a vízminősége megfelelő a tavakban a fürdőzés tilos, kivéve az erre kijelölt pontokon.

3.3 Dunavarsány területének felszín alatti vizei

Nitrát-szennyezés szempontjából Dunavarsány a felszín alatti vizekbe történő bemosódás tekintetében érzékeny, illetve nagyon érzékeny terület.

„A talajvizek minőségét a korábbi és potenciális talajszennyezések befolyásolják, amelyek kihatnak egyúttal a bányatavak és az RSD vízminőségére is. A korábban elvégzett talajvíz-minta vizsgálatok alapján magas oldott só koncentráció, illetve nitrát, klorid és szulfátion tartalom jellemzi a térségi talajvizeket, az évtizedekig folytatott szennyvíz-szikkasztásnak, illetve az intenzív mezőgazdasági tevékenységeknek a következtében. Az üdülőterületek csatornázottsága még nem teljes körű.

ez vizek terheltségét még ma is növeli.” [5] „A talajvíz szulfáttartalma sehol sem éri el az 500 mg/l értéket.” [6]

A talajvíz minőségének védelme kiemelt szerepet, fokozott figyelmet kap. Mégis előfordulnak a még nem csatornázott területeken, hogy a szennyvíz nem kerül elszállításra, hanem helyben, engedély nélkül történik meg a szikkasztása, aknák segítségével. A szennyvíz tisztítás nélküli szikkasztása szennyezheti, és ezáltal tovább ronthatja a felszín alatti víz bázisok vízminőségét.

A talajvíz átlagos vízállása 2,6-3,0 méter között határozható meg. „Az észlelések a Ráckevei – Soroksári – Duna felé irányuló vízszintesítésre, áramlásra utalnak, csökkent amplitúdóval a Duna – ág vízjátékát közvetíti.” [6]

3.4 Dunavarsány domborzati és talajtani jellemzői

A település síkvidéki elhelyezkedésű, erre jellemző viszonyokkal. A város területeinek magassága 98,50 és 110,0 mBf szintek között változik. A lejtése körülbelül Észak – Déli irányú, de a területen helyi mélyedések is találhatók.

Dunavarsány területére általánosan elmondható hogy a talaj felső rétege 0,5 – 0,9 méter között humuszos, iszapos homokos feltöltés. Ezt követő rétegeket szemcsés talajok alkotják. Sárga, sárgásbarna homok, amely vízmozgásra érzékeny. Ez a réteg átlagosan 3 méterig tart. A 3 méteres mélység alatt homokos kavicsréteg található. Valamint megállapítható hogy a mélyebben fekvő területeken a felszín közelében körülbelül 1 méterig a földet kötött jellegű talaj alkotja. Összefüggő vastag vízzáró agyagréteg csak 15 méter alatt található.

„Geotechnikai szakvélemény: A felső réteg vízáteresztő – képességi együtthatója 10^{-3} - 5×10^{-4} cm/sec, amelynek szikkasztási értéke 5–10 perc/cm értéknek felel meg. Ugyan ezen értékek a középső rétegben 10^{-2} - 10^{-3} cm/sec, és 3–5 perc/cm, az alsó rétegben 10^{-1} - 5×10^{-2} cm/sec, és 1-2 perc/cm.” [6]

„Dunavarsány hidrogeológiai adottsága, hogy jellemzően magasabb a talajvízszint állása, a geológiai adottsága pedig a talajvízszintnek nagyobb a mozgása. A városra jellemző alföldi fekvésével vannak mélyebben fekvő település részei, amelyek magasabb talajvíz állás esetén vízállásossá, belvizessé válnak.” [5]

Dunavarsány belvízi elöntéssel érintett területeinek jelentős része mezőgazdasági művelés alatt álló terület, de lakott területen is előfordul. Műhold felvételeken látszik, mely mezőgazdasági területek kerülnek belvízi elöntés alá. A belterületen tartósan megjelenő összefüggő nyílt vízfelületek mértéke jóval csekélyebb, jobban lehatárolható.

3.6 Belvízelvezető hálózat Dunavarsányban

A Dunavarsány mezőgazdasági területein a rendszer váltás előtti időkben kiépített csapadék és belvíz elvezető hálózatból a mai napra már csak szakaszok maradtak fent. Az 51-es főút alatt meglévő átereszekből lehet következtetni arra, hogy merre is húzódhattak az elvezető csatornák (8. ábra). Elmondásokból lehet tudni, hogy a város déli részén húzódott egy úgynevezett határárok. Helyszíni bejárás során azt tapasztaltam, hogy az említett területen a régi árokrendszert megszüntették. Véleményem szerint az említett csatorna szerepe az lehetett, hogy az 51-es főúttól keletre elterülő földekről elvezesse a vizeket a Duna felé eső területekre. Szóbeli közlések során kapott információk szerint ez a csatorna az elvezetett vizeket nem vezette a Dunába. Vélhetően az elvezetett vizeket a Duna melletti területen szikkasztották el.

Az elvezető hálózatból fen maradt átereszeknek jelenleg már nincs betöltött szerepe a vízelvezetésben. Karbantartását hosszú ideig elhanyagolták.

A 8. ábra északi részén jelölt áteresz sem tölti már be eredeti funkcióját. Szerepe feltehetően az volt, hogy a keleti területen mesterségesen kialakított mélypontból az összegyülekeztetett vizet a főút alatt át vezesse. A Duna felőli, oldalon nincs tudomásom kialakított árokrendszerről. Az

átvezetett víz szikkasztása a jelenleg mezőgazdasági területeken oldották meg. Mostanra a mélypont feltöltésre került.

Szemrevételezéssel megállapítható, hogy az áteresz használatra alkalmas, de kiemelt funkciója már nincs.



8 ábra 51-es főút alatt található átereszek

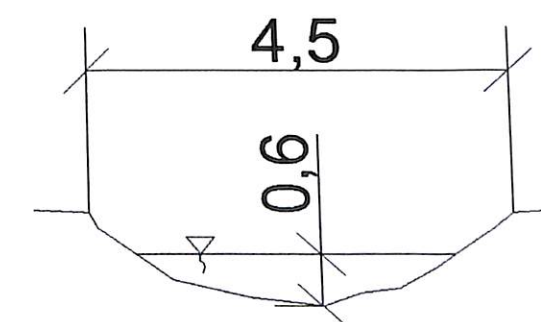


9. ábra XXX/h jelű csatorna eredeti nyomvonala

Jelenlegi rendszer ismertetése:

Dunavarsány területén az XXX/h jelölésű csatorna található (9. ábra), melynek fő befogadója az XXX csatorna Bugyi határában. Az érintett csatorna eredeti hossza a 0+000 – 9+550 szelvényszámig terjed. A csatorna alsó szakaszát, a torkolattól mérve mintegy 3 kilométerig, a KDVVIZIG vette át karbantartásra. A felsőbb szakaszok tulajdonviszonya vegyes. A kapott információk alapján magán tulajdonban, valamint egy szakasza a MÁV tulajdonában van.

A 9 ábrán jelölt XXX/h-6 os szakasz már nem üzemel. Taksony-Dunavarsányt összekötő közút és az 51-es számú főút keresztezésének átépítésénél az utak alatt húzódó átereszek már nem lettek felújítva. .



10. ábra XXX/h csatorna keresztaszelvénye

A Taksony-Bugyi összekötő út északi részén lévő mintegy 1,5 km-es szakaszát elbányászták, ott a víz továbbvezetése nem biztosított.

A keresztshelvény jelenlegi állapota alapján arra tudok következtetni, hogy az eredeti csatorna oldalának lejtése 4/4-es rézsűs kialakítású volt. Felmérés folyamán a vizsgált szelvényben a víz szintje a keresztmetszet legmélyebb pontjától



körülbelül 60 centiméterre volt. 6. kép XXX/h jelű csatorna képen

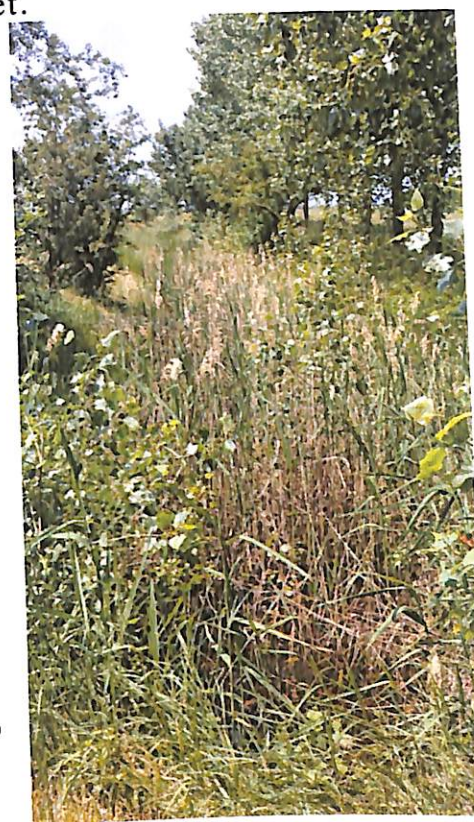
A Dunavarsányhoz legközelebb eső XXX/h belvízcsatornát sikerült megtalálnom. Megközelíthetősége igen rosszminőségű földúton volt lehetséges, melynek egyes szakaszait még gyalogosan is nehéz volt bejárni. A csatorna állapota rossznak mondható, karbantartása jelentősen elhanyagolt. Sűrű növényzet fedi mindkét oldalán, nagyra nőt bokrok, cserjék és fák követik a csatornát a teljes nyomvonalon (15. kép). A belvíz elvezetésre ilyen állapotban nem alkalmas.



7. kép Vasút menti víz alatt álló terület

A kapott információk alapján a MÁV tulajdonában lévő szakaszon a vasúti töltés mellett a víz elvezetése nem megoldott. A lehulló csapadék csatornába történő bevezetése nincs kialakítva (16. kép). Ezen szakasz hossza több mint 100 méterre tehető. A víz kártékony hatása hosszú távon a vasúti töltés megrongálódásához is vezethet.

A vizsgált csatorna szakasz kezdeti, vasútmelletti részén felmért keresztmetszethez képest a vizsgált terület határán található Rukkel-tó közelében (8. kép) már szemrevételezéssel is megállapítható a csatorna bővülése. Jellegzetesen a csatorna felső szakaszán az elvezető árok partjának lejtése meredekebb volt. A csatorna földmunkával lett kialakítva, így burkolt felülete nincs. A vizsgált szakasz végén a belvíz elvezető árokban lévő víz magassága alacsonyabb volt, mint a középső szakaszon.



8. kép Belvíz elvezető csatorna

A csatorna vízzárási kapacitás vizsgálata nem készült el, mivel a csatorna egyes szakaszait elbányászták így a jelenlegi Dunavarsány területén húzódó hálózathoz nincs befogadója.

Dunavarsány belvízi előntéssel érintett és veszélyeztetett mezőgazdasági területeinek víztelenítését nem képes megoldani a jelenlegi hálózat. A település belvízzel érintett területeinek csökkentése érdekében a jelenlegi rendszer felújítására, és a hálózat bővítésére van szükséges.

3.6 Dunavarsány talajvízszint emelkedését elősegíthető projektek

A településen a belvíz kialakulásának egyik legnagyobb oka a magas talajvíz, ami részben természetes jellemzője a területnek, részben antropogén hatások következtében emelkedik a talajvízszint, ami sokszor megjelenik a földfelszín felett.

Antropogén hatások közül két fejlesztési projektek említenék még, aminek eredménye hatással lehet a talajvíz szintjére. Egyik a belterületi csapadékvíz elvezető rendszer átépítése, szikkasztós rendszeré, a másik pedig a szennyvíztisztító telepen keletkező tisztított szennyvíz energiaültetvényes, nyárfás természet közeli szikkasztós technológia alkalmazása.

Pontos talajvízmozgási felmérést sajnos nem tudtam készíteni, így csak tapasztalati okokra tudok hivatkozni.

3.6.1 Dunavarsány csapadékvíz gazdálkodása

Az éghajlati adottságoknak köszönhetően Dunavarsány területén lehulló átlagos évi csapadék mennyisége 510-530 mm közé tehető. Szárazabb időszakokban ez a csapadék összeg vissza eshet akár 290 mm-re is.

A településen a 2005-ös évet megelőzően nem volt egységesítve a csapadékvíz elvezetési rendszere. Voltak területek, amelyekre a lehullott csapadékot az 51-es főút Duna felőli oldalára vezették a mezőgazdasági területekre. A város más területein pedig a csapadékvíz elvezetése nem volt megoldva.

Dunavarsány város önkormányzata a 2004-es évben több tervet is készített a belterületre hulló csapadékvíz elvezetésének megoldására. Elsődleges szándékkal a belterületi közúthálózatra eső csapadékvíz csatornarendszer általi elvezetését képzelték. Ezen projekt nem valósult meg a kormányzat csapadékvíz elvezetési programja miatt. Ebben az időszakban a területekre hulló csapadékvíz helybeni szikkasztása került előtérbe.

A település vezetése szikkasztó árkos rendszer tervezése és kiépítése mellett döntött. Ezen projekt keretében mintegy 309 hektárnyi belterületre hulló csapadékvíz szikkasztását valósították meg.

A tervezés során három különböző keresztmetszetű és kialakítású árok típust határoztak meg, melyek a kivitelezések során megépítésre kerültek.

A csatorna típusok fajtái:

- Szikkasztó csatorna:

ebben az esetben földmedrű árokok kerültek kialakításra.

- Kavicságyas

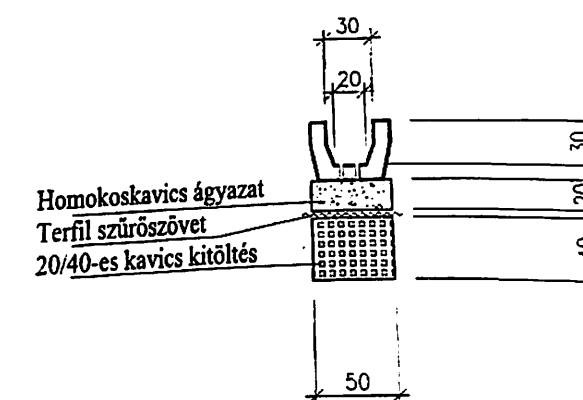
szikkasztó csatorna: ennek kiépítésekor alulra mintegy 40 cm 20/40 kavics feltöltés kerül fél méter szélességben, erre került egy terfil szűrőszövet, majd az erre kerülő 20 cm homokoskavics ágyazat alkotta az árok folyási fenékszintjét.

11. ábra *Burkolt szikkasztó csatorna metszete*

- Burkolt csatorna (11. ábra): ezen csatorna kiépítésekor 20/30/30-as réselt falú betonburkolat került beépítésre, mely alá az előzőekben ismertetett szikkasztó ágyat helyeztek.

A szikkasztó ággal kiépített árok lényege, hogy azokon a területeken ahol kötöttebb talajok alkotják a talaj felső rétegét, és a csapadékvíz elszikkasztása nem biztosítható egyszerűen kialakított szikkasztó csatornával ott is meg legyen oldva a víz elvezetése. A lehullott és összegyülekeztetett csapadékvíz rövid idő alatt a szivárgó ágyba jut, ahonnan folyamatos elszivárgással kerül a talajba. A szikkasztó ággal megnövelt szikkasztási felületen az összegyűlt víz elszivárgása

20/30/30-as réselt falú burkolt csatorna szikkasztó ággal



jelentősebb. Az ilyen jellegű árkok előnye hogy rövidebb ideig tartózkodik a lehullott csapadékvíz a felszínen.

A beruházás keretében mintegy 21669 méternyi földmedrű árok, 4334 méter földmedrű szikkasztóággal rendelkező árok, és 19811 méter burkolt szikkasztó ággal kiépített árok lett kivitelezve.

A 2005. évben kiépített csapadékvíz szikkasztó rendszer működése a legtöbb területen megfelelő. Nagymennyiségű csapadék esetén sem alakul ki tartós víztakarás az érintett területen.

Megfigyelésem alapján, azokon a területeken ahol magasabb a talajvíz a csapadékvíz elszívargása is lassabban történik meg. Elkészítettem a településen belül a szikkasztó rendszerrel rendelkező utcák, nagy csapadék idején való üzemelésének besorolását és területi lehatárolását. Ilyen terület például a Nyugati lakópark területe, melyet a Habitat utca és a Malmos József utca határol. Ezen területen a rendszer elhanyagoltsága miatt is javasolt a teljes rekonstrukciója.

A Malmos József utca és a Százados Istvánné útja közti területet a magas talajvíz miatt már belvízzel veszélyeztetett és elöntött terület.

3.6.2 Dunavarsány szennyvíz tisztítása és a tisztított szennyvíz szikkasztása

A szennyvíztisztító telep az 1998-as évek óta üzemel. A maximális kapacitása körülbelül 6000 m³/d. Jelenleg a telep maximális terhelhetősége nincs kihasználva. A szennyvíztelep egyik munkatársának terhelése alapján jelenleg 2500–3000 m³/d a telep terhelése. „A telephelyre érkező nyers szennyvizet mechanikai előtisztítás után fakultatív tavas, mély levegőztetett biológiai tisztító rendszer tisztítja. A tórendszer három különálló, szigetelt földmedencéből áll, melyből kettőt levegőztetésre egyet a tisztított szennyvíz tárolására használnak.” [7]

A szennyvíztisztító telep regionális telepnek számít, mert több település nyers szennyvizét is itt kezelik.

Tisztított szennyvíz elhelyezése: Dunavarsány területén nyárfás és energiaültetvény öntözésére használják. A bakhátas nyárfás öntözőterületre telepített nemesnyárfák a 2002-2011 közötti időszakban túlterhelteké váltak. A túlzott mennyiségű víz hatására a nyárfák egy része elpusztult és rekonstruálni kellett a területet. 2008 óta egy 18 hektáros energiaültetvény öntöző telepen is megindult a tisztított szennyvíz szikkasztása. A bakhátas nyárfás szikkasztó területek nagy része jelenleg is folyamatosan víz alatt van.

A szennyvíztisztító telepen keletkezett tisztított szennyvíz elhelyezése nem csak Dunavarsány területén valósul meg. Taksony területén jelentős nagyságú mezőgazdasági területek öntözését látják el a tisztított szennyvízzel.

4 Csapadékvíz gyűjtés vizsgált belterületen

A vizsgált belterület mélypontján, évente több alkalommal is megfigyelhető hosszabb rövidebb időszakokra fennálló nyílt vízfelület kialakulása. A terület jellegzetessége továbbá a magasan elhelyezkedő talajvíz.

Jelentős károkat okoz a pincékben felszivárgó talajvíz. Ezen terület beépítésekor a talajvíz állása alacsonyabban volt, mint napjainkban. Az építkezések során nem vették figyelembe a talajvíz változását, esetleges emelkedését. A megépített pincével rendelkező lakóépületek nagy részénél a talajvíz elleni szigetelések elmaradtak. A pincével rendelkező épületeknél folyamatosan üzemelő a szivattyúkkal a legegyszerűbb megoldásként a talajvizet az utcákra szivattyúzzák.

Az útra szivattyúzott víz nagy része a kialakított szikkasztó árokba kerül, ahonnan ismét a talajvizet táplálja. Ezen módszer semmiképpen nem mondható jó megoldásnak, hiszen egy körfolyamatot hoz létre.

A mélyponton összegyűlt vizet (belvizet) a Liget utcában ideiglenesen elhelyezett szivattyúk segítségével a közeli mezőgazdasági területekre jutatták. Ez a megoldás sem nevezhető végleges megoldásnak.

Véleményem szerint, ha Dunavarsányban megoldásra kerül a belvízi elöntéssel sújtott területek csökkentése csökkenni fog a talajvíz szintje is.

4.1 A vizsgált terület vízgyűjtő területe:

A vizsgált belterületen meglévő csapadékvíz szikkasztós rendszer átépítése javasolt. A szikkasztó rendszer egyedi jellemzője hogy a lehulló csapadékot minél gyorsabban a szikkasztóágyba juttatja. Ebben az esetben meggátoljuk a víz egy részének elpárolgását. Ezen rendszer egyik hátránya, hogy a lehulló csapadék szinte teljes mennyisége a talajvízben okoz nyomásnövekedést ezáltal emelve a területre jellemző magas talajvízszintjét. A területen a szikkasztós rendszer nem üzemel teljes hatékonysággal a mélyebben fekvő területeken hosszabb rövidebb ideig így is okoz belvízi elöntést. A szakdolgozatomban a koncentrált szikkasztó rendszer átervezését készítem el csapadékvíz gyűjtőrendszeré.

A vízgyűjtő terület lehatárolásában a Dunavarsány területéről készült szintvonalas térkép nyújtott segítséget. A tervezési terület lehatárolásakor figyelembe vettem a mélyponthoz közel eső legmagasabb pontokat és a meglévő közúthálózatot. A vízgyűjtő terület adottságai változóak, a tereplejtése nem egyenletes, egyes területeken akár a 20%-et is eléri, más területeken a 2 %-et sem éri el. A terület legmagasabban és legmélyebben fekvő pontjai közötti különbség körülbelül 2,7 méter. A tervezési területe nagysága 23,72 ha.

A teljes vízgyűjtő terület 34 darab kisebb vízgyűjtőterületre osztottam, figyelembe véve a víz terepen történő lefolyását és terep lejtési viszonyait.

4.2 Hidrológia és hidraulikai számítás elve

„Hazánkban a mértékadó csapadékvíz intenzitás a csapadékhullás időtartamától függ. A csapadékvíz intenzitása a csapadékhullás időtartamának függvényében az időalaptól függően három féle módon történik: - 10-180 perces rövididejű (zápor) csapadék

- 3-24 órás csapadék
- 1-6 napos csapadék” [8] Hidrológia - Hidraulikai jegyzet

Záporcsapadék intenzitásának meghatározása (10-180 perces rövididejű csapadék): Montanari-féle csapadékmaximum függvény alapján

$$i_p=a*t^{-m}$$

ahol:

- i_p - a p %-os előfordulási valószínűségű, P visszatérési idejű csapadék intenzitása
- a - a 10 perces időtartamú p %-os előfordulási valószínűségű, P visszatérési idejű zápor intenzitása (mm/h),
- t - a csapadékhullás időtartama, amely azonos az összegyülekezési idővel ($t_c = \tau$),
- m - a hatványkitevő, értékei valószínűségi jellemzőként állandók a következő táblázat szerint.

Az a és az m értékei 10 - 180 perces csapadék esetén

Előfordulási valószínűség p %	Visszatérési idő P év	10 perces intenzitás		Hatványkitevő m
		a mm/h	a l/s ha	
kb. 99,5	kb. 1	30,2	84	0,67
99	1,01	47,8	133	0,69
50	2	73	203	0,71
25	4	97	270	0,72
10	10	131	365	0,72
5	20	158	438	0,73
3	33	180	500	0,74
2	50	202	561	0,74
1	100	238	661	0,75

Összegyülekezési idő számítása:

$$t_1 = 1,2 \left(\frac{n * L}{\sqrt{I}} \right)^{0,5}$$

ahol:

- t_1 : terepi lefolyási idő [min]
- n : Manning-féle érdességi tényező
- L : A terepi lefolyás átlagos hossza [m]
- I : a terepi lefolyás átlagos lejtése [m/m]

Manninger-féle érdességi tényező értékének meghatározását részterület arányosan súlyoztam.

$$t_2 = \frac{L}{v_{\text{átl}} * 60}$$

ahol:

- t_2 : csatornabeli lefolyási idő [min]
- L : csatornabeli lefolyási hossz [m]
- $v_{\text{átl}}$: csatornabeli lefolyás átlagos sebessége [m/s]

Teljes összegyülekezési idő: $t = t_1 + t_2$

Mértékadó vízhozam meghatározása:

$$Q = \psi * i_p * A$$

ahol:

- Q - a mértékadó vízhozam [l/s]
- ψ - a területre jellemző lefolyási tényező
- i_p - csapadék intenzitás
- A - a vízgyűjtő terület [ha]

A tervezés folyamán a 10 éves visszatérésű nagyintenzitású záporcsapadékot vettem figyelembe.

Vizsgáltam, meghatároztam a területekre legjellemzőbb lefolyási tényezőket, amely a talajra hullott csapadék terepen történő lefolyását mutatja százalékos értéként

A lefolyási tényezők a következő képen alakultak:

- beépítetlen zöldterületekre jellemzően a lefolyási tényezőt 0,1%-nak tekintettem
- a magasabb útburkolattal rendelkező területeket, de még nem beépített területeken a lefolyási tényezőt 0,24%-ban állapítottam meg.
- a beépített kertvárosias övezetnek megfelelő területeket 0,28 %-ban határoztam meg a lefolyási tényezőt. (Ezen érték meghatározása a területre jellemző lefolyási tényezők súlyozott átlagával történt. A számításban az F27-32ig terjedő részvízgyűjtő területek burkoltságát vettem figyelembe.)

Jellemző terület kertvárosias

Burkoltság	burkolt terület [m ²]	lefolyási tényezők
tető felületek	3215	0,95
aszfalt burkolat	2432	0,9
zúzott kőburkolat	1152	0,45
zöldfelület	21533	0,1

teljes terület 28332 m²

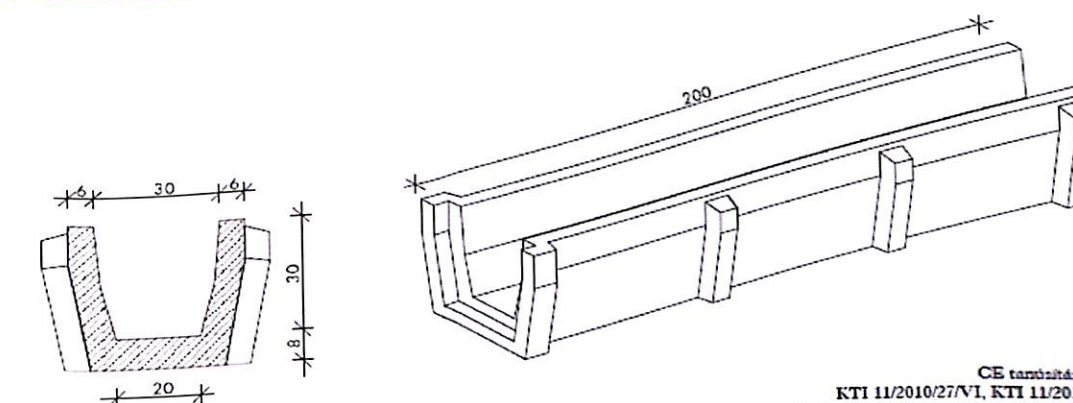
Súlyozott érték= 0,28

A csapadékvíz gyűjtésének tervezése során nyílt árkokat, mederburkolattal látjuk el.

A tervezés során három különböző mederburkoló elemmel terveztem:

- TB 20/30/30-as jelölésű beton elemes árok.

TB 20/30/30 MEDERBURKOLÓ ELEM 5 VAGY 10 TONNA TENGELYTERHELÉSRE



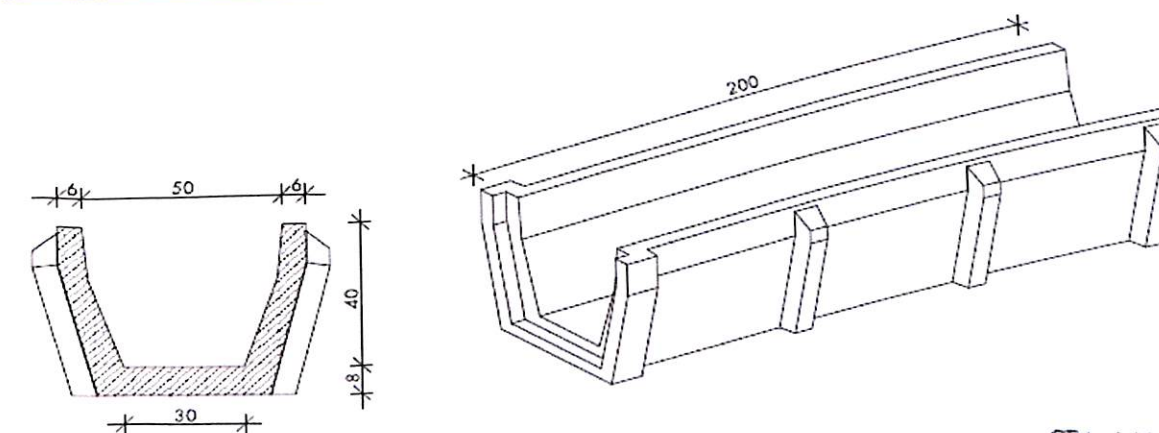
CE tanúsítvány száma:
KTI 11/2010/27/V1, KTI 11/2010/28/V1
Szabadalmi lajstrom száma: MSZH 199.919.

Felső szél (cm)	Felső szél (cm)	Szelvény mag. (cm)	Elem hossz (cm)	Elem tömeg (kg)	Beton szilárdság	Beton kitéti osztályok	Vízszállító kereszt-metűzet A_v (m ²)	Neveztett terület P_n (m ²)	Hidrolikai sugár R (m)	Kiszorított térfog. (m ³ /m)
20	30	30	200	332 (5t) 335 (10t)	C30/37	XC4, XF1, XA1	0,078	0,81	0,096	0,205

12. ábra TB 20/30/30 jelű mederburkoló elem

- TB 30/50/40-as jelölésű beton elemes árok

TB 30/50/40 MEDERBURKOLÓ ELEM 5 VAGY 10 TONNA TENGELYTERHELÉSRE



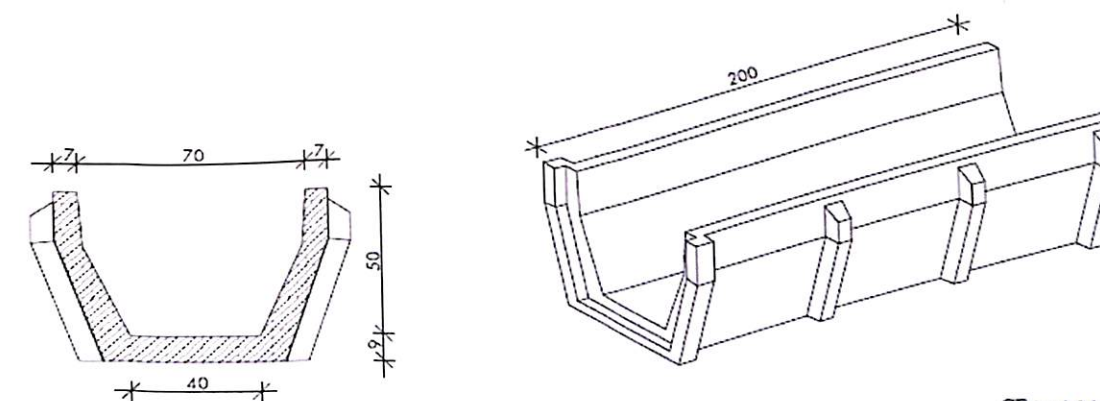
CE tanúsítvány száma:
KTI 11/2010/27/V1, KTI 11/2010/28/V1
Szabadalmi lajstrom száma: MSZH 199.919.

Felső szél (cm)	Felső szél (cm)	Szelvény mag. (cm)	Elem hossz (cm)	Elem tömeg (kg)	Beton szilárdság	Beton kitéti osztályok	Vízszállító kereszt-metűzet A_v (m ²)	Neveztett terület P_n (m ²)	Hidrolikai sugár R (m)	Kiszorított térfog. (m ³ /m)
30	50	40	200	485	C30/37	XC4, XF1, XA1	0,168	1,13	0,149	0,278

13. ábra TB 30/50/40 jelű mederburkoló elem

- TB 40/70/50-as jelölésű beton elemes árok

TB 40/70/50 MEDERBURKOLÓ ELEM 5 VAGY 10 TONNÁS TENGELYTERHELÉSRE



CE tanúsítvány száma:
KTI 11/2010/27/V1, KTI 11/2010/28/V1
Szabadalmi lejtrom száma: MSZH 199.919.

Felső szél (cm)	Felső szél (cm)	Szelvény mag (cm)	Elem hossz (cm)	Elem tömeg (kg)	Beton szilárdság	Beton kitéti osztályok	Vízszállító kereszt- metszet A _v (m ²)	Nedvesített kerület P _n (m)	Hidraulikus sugár R (m)	Kiszorított térfogat V _v (m ³)
40	70	50	200	710	C30/37	XC4, XF1, XA1	0,294	1,456	0,181	0,578

14. ábra TB 40/70/50 jelű mederburkoló elem

Trapézszelvényű árok vízzállító kapacitásának meghatározása:

$$\text{Vízszállító kapacitás számítása: } Q_{cs} = v_k \cdot A$$

ahol:

- v_k – áramlási középsebesség a mederben [m/s]
- A – meder keresztmetszete [m²]

$$v_k = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$$

ahol:

- R – a hidraulikus sugár [m]
- I – a meder lejtése [m/m]
- C – Strickler-Manning-féle érdességi tényező

Hidraulikus sugár számítása: $R = An/K$

ahol:

- An - Vízszállító keresztmetszet [m^2]
- K – Nedvesített kerület [m]

Strickler-Manning-féle érdességi tényező számítása

$$C = R^{1/6} * \frac{1}{n}$$

ahol az „ n ” a Manning féle érdességi tényező (amelyet 0,015-nek tekintettem).

A csapadékvízgyűjtő csatorna tervezésének alapelve, hogy a tervezett csatorna vízszállító kapacitása nagyobb legyen, mint a szállítandó (halmozott) vízhozam. Lényegében a hidrológiai számításból kapott vízhozamhoz hasonlítjuk a hidraulikailag tervezett csapadékvíz elvezető csatorna vízszállító képességét.

A tervezés folyamán, a beton elemeket gyártó által meghatározott Vízszállítási keresztmetszetet és Nedvesített kerületet vettem figyelembe. A részvízgyűjtő területek jellegzetes lejtéseitől nagymértékű eltérést nem alkalmaztam, hiszen nyíltárkú csatornarendszernél a nagymértékű eltérés nem megengedett.

A beton elemes árokrendszer tervezésekor figyelembe vettem, hogy a meghatározott vízhozam szállításakor a megengedett legkisebb sebesség, azaz 0,3 m/s alá ne csökkenjen, valamint a kimosódási határsebességet ne lépje túl, ami beton elemes árokburkolatnál 5,5 m/s.

A mélyponton összegyűjtött csapadékvizet zárt csővezetéken juttatjuk a befogadóként szolgáló tározóba. A csővezetékek méretezését egy hidraulikus paraméter nomogram segítségével készítettem el. A nomogram üvegszálerősítésű műgyanta csatornacsövek, vízszállító kapacitását mutatja megadott lejtésekhez viszonyítva.

A víztározó méretének megállapításakor a csapadékvíz intenzitás és csapadék időtartam függvényét alkalmaztam. A tározó geometriájának megállapítását pedig a rendelkezésre álló közterülethez alakítottam.

4.3 Tervezett csapadékvízgyűjtő hálózat ismertetése

A nyíltfelszíni csapadékvíz gyűjtésére hat főgyűjtőt alakítottam ki. Az árokrendszer lejtését nagymértékben befolyásolta a terep adottsága, így egyes szakaszok vízzállító kapacitása jelentősen nagyobb, mint annak terhelése. Az alkalmazott legnagyobb lejtés 27,5 ‰, a legkisebb lejtés pedig 2‰.

Főgyűjtők:

-I szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 1-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 10.22 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 181,9 l/s. A terület jellemzően még beépítetlen belterület, melynek egy része parcellázásra vár más része erdős terület.

A területen egy közút alatti átereszt találhatók a 0+129,7 és 0+168,7 szelvények között. Az átereszt lejtését 14 ‰-ben határoztam meg, hossza 39 méter, átmérője pedig 30 cm.

-II szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 2-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 4,77 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 182,5 l/s. A vízgyűjtő terület részben beépített részben beépítésre váró belterület.

A területen egy közút alatti átereszt találhatók a **2-1-0**–ás szakaszon a 0+000 és 0+010 szelvények között. Az átereszt lejtését 2 ‰-ben határoztam meg, hossza pedig 10 méter, átmérője pedig 40 cm.

-III szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 3-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 4,88 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 364,2 l/s. A terület kertvárosias beépítés a jellemző.

A területen egy közút több szakaszon is átereszek találhatók. Az átereszek a 3-0-0 csatornán találhatók:

- 0+191,7 és 0+180,2 szelvények között. Az áteresz lejtését 8 ‰
hossza 11,5 méter, átmérője pedig 40 cm.

- 0+139,1 és 0+128,1 szelvények között. Az áteresz lejtését 4,5 ‰
hossza 11,0 méter, átmérője pedig 50 cm.

- 0+012,6 és 0+005,3 szelvények között. Az áteresz lejtését 10 ‰
hossza 7,3 méter, átmérője pedig 40 cm.

-IV szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 4-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 2,24 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 116,7 l/s. A terület jellemző a kertvárosias beépítettség és a nagy zöld felület.

-V szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 5-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 1,12 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 63,3 l/s. A terület jellemző a sok zöld felület.

-VI szám vízgyűjtő terület: Főgyűjtője: 6-0-0

A főgyűjtőhöz tartozó teljes vízgyűjtő terület 0,49 ha, ezen szakaszon halmozottan szállítandó víz 12,1 l/s.

A nyílt árokrendszerben összegyűjtött csapadékvizet a befogadóként szolgáló tározóba üpe (üvegszál erősítésű műanyag) csöveken keresztül juttatjuk.

Az 1-0-0 és 2-0-0 jelű főgyűjtők által szállított víz együttes értéke 364,4 l/s. Ezen mennyiségű víz elszállítására a hidraulikus paraméter nomogram segítségével megállapítottam hogy 2 ‰-es lejtés mellett a DN

600 névleges belső átmérőjű csővezeték felel meg. A víz áramlási sebessége az érintett csőszakaszon 1,36 m/s.

A 3-0-0, 4-0-0 és az 5-0-0 jelű főgyűjtők által szállított víz együttes értéke 544.2 l/s. Megállapítottam, hogy 2 ‰-es lejtés mellett a DN 700 névleges belső átmérőjű csővezeték az említett mennyiségű vizet 1,5 m/s-os áramlási sebességgel képes elszállítani.

A teljes vízgyűjtő területre hulló csapadék tározóba juttatásához DN 900-as üpe cső szükséges, amely 1,63 ‰-es lejtés mellett tudja elszállítani a teljes csapadékot, amely 920,7 l/s

A tározó megállapításához alkalmazott csapadékvíz intenzitás és csapadék időtartam függvény segítségével megállapítottam, hogy a vizsgált területre a négyévente előforduló egy órás nagyintenzitás csapadék 2062 m³ -nek felel meg, így az általam javasolt tározó mérete 2100 m³. A rendelkezésre álló területen, ezen tározó kialakítása úgy lehetséges, hogy az 40 méter hosszú 25 méter széles és 2,1 méter mély legyen.

4.4 A tervezett rendszerrel szemben támasztott elvárások

Nyílt burkolt átvezetékek:

A vasbeton mederburkoló elemeket a települések belterületein belvíz és csapadékvíz elvezetésének megoldására mezőgazdasági területeken akár öntözővíz csatornák burkolására is használják.

Az árokburkoló elemek előnyei:

- Az elemek előre gyártott formában kerülnek a helyszínre, elhelyezésük és beépítésük jól gépesíthető,
- Az elemekben található vasalásnak köszönhetően a teherbírásuk különösen nagy,
- Az anyaga jól viseli az időjárási szélsőségeket, hó és jég álló,
- Az anyaga és kialakítása miatt nagyobb vízszállító képességgel rendelkezik, mint a földmedrű árkok,
- Nagyobb lejtésű területeken is alkalmazható mivel magas a kimosódási határ sebessége.

A kocsi behajtóknál átereszek kiépítése nem szükséges, a burkolt meder elemekhez a gyártók biztosít fedlapot, amely a személygépkocsik terhet képes elviselni.

Közutak alatti átereszek:

A közúti átereszeket kell építeni egyes árokszakaszokon át és összekötésénél, illetve nyílt burkolt árok úrburkolat alatti továbbvezetésekor. Az áterest függőlegesen kialakított vasbeton áteresztámfallal kell két oldalán lezárni.

Zárt rendszerű csatorna szakasz:

Az üpe (üvegszál erősítésű műanyag) csöveket és csőrendszereket már több mint 40 éve alkalmazzák külföldön, ivóvíz, szennyvíz, és az ipari vízellátás területén. Az üpe csöveket DN150-DN2400-as profiltartományban gyártják.

Az üpe csövek felhasználhatók a feltárás nélküli technológiák során is, mint például a sajtolás és behúzás. Az üvegszállal erősített telítetlen poliésztergyanta egy hőre keményedő anyag. Az üvegszálak feladata az anyag erősítése, vagyis hajlító és húzószilárdságának növelése.

Legfontosabb tulajdonságai:

- kiváló hidraulikai tulajdonságokkal rendelkezik,
- kisebb profilok alkalmazhatók, ugyan akkor vízszállításához mint például beton elemből,
- nem érzékeny hőmérséklet ingadozásra,
- vegyi anyagokkal szemben ellenálló
- magas kopásállóság.

Az üpe csövek egyéb tulajdonságai mellett az egyik legjelentősebb hogy könnyű velük dolgozni, nem szükséges külön berendezés az elemek mozgatásához.

Az általam tervezett rendszer a területre hulló csapadékvíz gyűjtését és annak raktározását szolgálja, azt gátolva, hogy tartósan nyílt vízfelület jelenjen meg a közterületeken. A lehulló csapadék ne táplálja az amúgy is magasan elhelyezkedő talajvizet, ezzel a talajvíz szintjének csökkenését

eredményezve. Másodlagos feladata pedig a magánterületekről szivattyúzással a közterületre történő víz összegyűjtése, raktározása és hasznosítása, gátolva ezen vizek talajvízhez történő újbóli csatlakozását.

4.5 Tározott víz hasznosítása

A tározott víz hasznosítása lehetséges az önkormányzati közterületek, parkok és egyéb területek öntözésére, valamint a közeli mezőgazdasági területeken történő locsolásra.

5. További javaslatok:

A felszín alatti és felszín feletti vizek minőségének megőrzése érdekében a belvízi előntéssel veszélyeztetett területeken a műtrágya használata nem megengedhető. „A vízfolyások, álló vizek 100 m-es környezetében levő mezőgazdasági rendeltetésű területeken a vizekre vagy az élővilágra veszélyes kemikáliák nem alkalmazhatók.” [10] Habár a belvíz nem sorolható az állóvizek kategóriájába időszakos megjelenése végett, a véleményem szerint az építési szabályzatban leírtakat ezeken a területeken is célszerű betartani.

A belvízi előntéssel érintett területek vizének elvezetésére javasolt az XXX/h jelű csatorna teljes szakaszának felújítása, valamint annak meghosszabbítása. A felújítás során a keresztmetszet növelése indokoltá válik, ha újabb területek vízelvezetését is ezen csatornán oldják meg. A felújításra kerülő csatornarendszer oldalának lejtésénél javaslom a 4/4-es részű kialakítását, a folyási fenék szélessége minimum 2.5 méterre javaslom, valamint a felső szakaszon a terepszinttől mért folyási fenékszint legalább 1.2 méterre mély legyen. Ha szükséges a mezőgazdasági területek lejtését is át kell alakítani hogy az minden esetben a csatorna felé lejtjen. A csatorna lejtése a terepviszonyoktól függően körülbelül 0.5%-os az elfogadható.

A felsorolt csatornák kialakítása után a vélhetőleg a talajvíz szintje csökkenni fog. Habár a talajvízmozgásának felmérését nem tudtam elvégezni ezért csak véleményezni tudok.

6. Összegzés

A dolgozat elején leírást adtam a belvízről és annak keletkezéséről, melyet azért készítettem, hogy Dunavarsány területén belvízi elöntéssel veszélyeztetett és elöntött területek keletkezésére, és eredetére kapjak magyarázatot. Bemutattam a jelenség okozta legjelentősebb károkat és az elöntések elleni védekezések lehetőségét.

Ismertettem Dunavarsány felszíni és felszín alatti vizeit. Vizsgáltam a meglévő rendszert mind kül-, és belterületen. Megállapítottam, hogy ezen rendszer nem képes a település területén felmerülő problémák megoldására, nem alkalmas az elöntött területek víztelenítésére. Vázoltam, hogy a város jelenlegi csapadékvíz kezelési koncepciója, amely lehulló csapadékok helyben történő szikkasztásán alapul.

Dolgozatomban megvizsgáltam Dunavarsány egy lehatárolt területének vízelvezetési problémáit. Megállapítottam, hogy a jelenlegi rendszer nem képes a mélyponton megjelenő víz szikkasztására, ezért a új csapadékvíz gyűjtő és tározó rendszer mellett döntöttem. A csapadékvíz gyűjtésének tervezése során nyílt árokrendszerrel terveztem, amely beton meder elemekkel készülne. A mélyponton összegyűjtött csapadékvizet üpe csővezetékeken keresztül a tározóba juttatjuk, majd a tározott csapadékvizet öntözés útján felhasználjuk.

A területen történő csapadékvíz gyűjtő árokrendszerrel szemben támasztott elvárás, hogy az időszakosan a mélyponton megjelenő vízfelületet megszüntesse, valamint a kármegelőzési funkción túlmenően olyan alapvető települési infrastruktúra, amely az egészséges lakókörnyezet színvonalát emeli, és a településesztétikai jelentősége is meghatározó.

Felhasznált irodalom:

[1] PÁLFAI I., 2001

[2] Rakonczai János - *VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA* – A belvízképződés folyamata és földtudományi háttere

[3] Dr. Kozák Péter Ph.D. – Belvizek kezelésének lehetőségei az Alsó – Tiszai vízgyűjtőkön a 2010/11 és a 2013 évi velvzek tapasztalatai alapján

[5] Dunavarsány Város – Településfejlesztési és településrendezési eszközei – Felülvizsgálata és Részleges módosítása – 2015 október

[6] Dunavarsány város belterületi csapadékvíz elvezetés vízjogi létesítési engedélyezési terve – Műszaki leírás

Dunavarsány Város Önkormányzata Képviselő-testületének - 16/2013. (IX. 11.) önkormányzati rendelete - Dunavarsány Építési Szabályzatáról

Rakonczai János – Farsang Andrea – Mezösi Gábor – Gál Norbert - *FÖLDRAJZI KÖZLEMÉNYEK 2011. 135. 4. PP. 339–349.* - A Belvízképződés elméleti háttere

Dr. Dövényi Zoltán - *TELEPÜLÉSGAZDÁLKODÁS-KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS* - Víz és település Magyarországon

Bárdos Zoltán – Muhoray Árpád - A Belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata

Kajcsa Zsuzsa - A síkvidéki vízrendezés 60 éve

Balázs Boglárka - Belvizes területek felmérése geoinformatikai módszerekkel

Kozák Péter - *VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA* – Belvíz kezelésének konfliktusai a Dél - Alföldi tapasztalatok alapján

Van Leeuwen Boudewijn – Tobak Zalán – Szatmári József - VI.
MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – Belvíz osztályozás hagyományos
módszerrel és mesterséges neurális hálóval

Internetes források:

[4]http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=lakossag_kattipus_belviz

[7]http://www.maszesz.hu/hircsatorna/13negyeske/hircsatorna_2013_julius-augusztus

[8]http://www.ontozesmuzeum.hu/Hidrologiahidraulika_h.htm#_Toc27209366 - Hidrológia - Hidraulikai jegyzet írták: Dr. Szlávik László, Sziebert János, Zellei László

<http://slideplayer.hu/slide/2794581/> - Dittrich Ernő – Vízhozam meghatározása racionális árhullám számítással, nyílt medrek és gravitációs csövek hidraulikai méretezése

<http://www.karpatinfo.net/hetilap/gazdasag/magas-talajviz-elleni-vedekezésrol>

<http://pest.katasztrofavedelem.hu/pest-megye-jellemzoi-es-veszelyeztetettsege>

<http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/fav/favm/favm02.htm>

<https://www.vizugy.hu>

<http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/komplex-mgi-kockazatkezesi-rendszer>

<http://www.kdvvizig.hu/>

<http://www.belvizinfo.hu/>

<http://www.bm-tt.hu/ovf/assets/letolt/javaslatabelvizmentes.pdf>

<http://vmkatig.hu/KEK.pdf>

Tábla jegyzék:

1. táblázat *Vízvizsgálat eredménye*
2. táblázat *Vízbiológiai értékelés*
3. táblázat *Határértékek a 2. melléklet a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelethez - Anyagcsoportonként (B) szennyezettségi határértékek felszín alatti vizekre*
4. táblázat *Határértékek a 3. melléklet a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelethez - B) rész - Anyagcsoportonként (B) szennyezettségi határértékek felszín alatti vizekre*

Ábra jegyzék:

1. ábra *Összegelekezési belvíz (Forrás: Rakonczai János - VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – A belvízképződés folyamata és földtudományi háttere)*
2. ábra *Feltörő belvíz kialakulása (Forrás: Rakonczai János - VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – A belvízképződés folyamata és földtudományi háttere)*
3. ábra *Felszivárgó talajvíz okozta belvíz képződés ábrája (Forrás: Rakonczai János - VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – A belvízképződés folyamata és földtudományi háttere)*
4. ábra *Elvezetés által generált belvizek (Forrás: Rakonczai János - VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – A belvízképződés folyamata és földtudományi háttere)*
5. ábra *Belvíz kockázati térkép Magyarországról (<http://vmkatig.hu/KEK.pdf>)*
6. ábra *Belvizek és csatornahosszak alakulása (Kozák Péter - VI. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA – Belvíz kezelésének konfliktusai a Dél - Alföldi tapasztalatok alapján)*

7. ábra Dunavarsány elhelyezkedése (Forrás: <https://www.google.hu/maps>)
8. ábra 51-es főút alatt található átereszek (Forrás: <https://www.google.hu/maps>, és saját szerkesztés)
9. ábra XXX/h jelű csatorna eredeti nyomvonala (Forrás: <http://80.249.165.197/belviz/index.html>)
10. ábra XXX/h csatorna keresztmetszete (Forrás: Saját készítés)
11. ábra Burkolt szikkasztó csatorna metszete (Forrás: Dunavarsány város belterületi csapadékvíz elvezetés vízjogi létesítési engedélyezési terve)
12. ábra TB 20/30/30 jelű mederburkoló elem (Forrás: <https://beton.csomiep.com>)
13. ábra TB 30/50/40 jelű mederburkoló elem (Forrás: <https://beton.csomiep.com>)
14. ábra TB 40/70/50 jelű mederburkoló elem (Forrás: <https://beton.csomiep.com>)

Kép jegyzék:

1. kép Belterületen megjelenő belvíz (Saját kép, készült: 2016.04.05.)
2. kép Belvízi elöntés (Saját kép, készült: 2016.04.05.)
3. kép III. főcsatorna gyökérzónás kotrása Makád közelében (Forrás: <http://www.kdvvizig.hu/index.php/sajtoszoba/hirek/484-belvizi-helyzet-kepekben-2016-03-04>)
4. kép Domariba szigetét határoló Dunaág (Saját kép, készült: 2016.05.12.)
5. kép Műhold kép a vizsgált területről (Google Earth Pro)
6. kép XXX/h jelű csatorna képen (Saját kép, készült: 2016.05.13.)
7. kép Vasút menti víz alatt álló terület (Saját kép, készült: 2016.05.13.)
8. kép Belvíz elvezető csatorna (Saját kép, készült: 2016.05.13.)

Hidrológiai számítás

Lefolyás terepen

Vízgyűjtő jele	Területe		Érdességi tényező	Leghosszabb lefolyási hossz	Átlagos lejtése	Lefolyási Idő t ₁ terepen = min	Lefolyási hossz vízfolyásban
	A = (m ²)	A = (ha)	(n)	L ₁ = m	l _m	1,2 (n*L ₁ / √ l _m)0,5	L ₂ = m

F ₁	4485	0,45	0,30	59,1	0,003	21	121,5
F ₂	3624	0,36	0,30	62,8	0,027	13	81,4
F ₃	3906	0,39	0,26	30	0,010	11	121,0
F ₄	9086	0,91	0,26	82,7	0,013	16	197,2
F ₅	2113	0,21	0,26	66,2	0,029	12	59,0
F ₆	4859	0,49	0,30	67,1	0,018	15	120,2
F ₇	12521	1,25	0,30	187,3	0,006	32	147,9
F ₈	14751	1,48	0,30	154,5	0,013	24	65,0
F ₉	33782	3,38	0,30	176,8	0,017	24	190,3
F ₁₀	8732	0,87	0,30	134,1	0,019	21	84,31
F ₁₁	4814	0,48	0,30	88,9	0,012	19	68,86
F ₁₂	22591	2,26	0,30	137,3	0,007	27	170,2
F ₁₃	4985	0,50	0,30	34,1	0,003	16	129,7
F ₁₄	1825	0,18	0,26	34,1	0,011	11	56,46
F ₁₅	31185	3,12	0,30	195,2	0,009	30	155,34
F ₁₆	2349	0,23	0,26	34,3	0,017	10	68,5
F ₁₇	5000	0,50	0,26	34,3	0,015	10	155,34
F ₁₈	7360	0,74	0,26	34,2	0,007	12	186,11
F ₁₉	2918	0,29	0,26	20	0,002	13	115,04
F ₂₀	1493	0,15	0,26	23,8	0,005	12	38,7
F ₂₁	2648	0,26	0,26	21,2	0,005	11	114,7
F ₂₂	768	0,08	0,26	21,9	0,005	11	41,1
F ₂₃	5295	0,53	0,26	56,7	0,007	16	84,87
F ₂₄	3659	0,37	0,26	56,7	0,040	10	64,17
F ₂₅	4020	0,40	0,26	55,4	0,025	11	110,6
F ₂₆	2938	0,29	0,26	56,9	0,039	10	71,96
F ₂₇	3247	0,32	0,26	56,9	0,008	15	77,06
F ₂₈	3924	0,39	0,26	55,4	0,007	16	114,45

Hidrológiai számítás

Lefolyás vízfolyásban

Vízgyűjtő jele	Telt szelvényhez tartozó középsebesség	Lefolyás vízfolyásban $t_2 = \min$	Összegyűl ekezési idő (min)	t_c redukált	Mértékadó csapadék intenzitás i_p					
	$v_m = m/s$	L_2 / v_m	$t_c = t_1 + t_2$	$t_c / 10$	$i_{1 \text{ év}}$	$i_{2 \text{ év}}$	$i_{4 \text{ év}}$	$i_{10 \text{ év}}$	$i_{50 \text{ év}}$	$i_{100 \text{ év}}$

F_1	0,90	2	23	2,33	74,1	111,2	146,7	197,7	299,6	350,0
F_2	0,90	2	14	1,44	103,5	156,8	207,9	280,2	428,8	503,4
F_3	0,90	2	13	1,28	111,9	170,0	225,5	304,1	466,3	548,0
F_4	0,90	4	20	2,00	82,3	123,9	163,7	220,6	335,3	392,4
F_5	0,90	1	13	1,32	110,1	167,1	221,6	298,8	457,9	538,1
F_6	0,90	2	17	1,70	92,2	139,2	184,2	248,4	378,7	443,9
F_7	0,90	3	35	3,51	56,0	83,3	109,4	147,5	221,7	258,0
F_8	0,90	1	25	2,54	69,9	104,7	138,0	186,1	281,5	328,5
F_9	0,90	4	28	2,78	65,7	98,3	129,4	174,5	263,5	307,3
F_{10}	0,90	2	22	2,22	76,7	115,3	152,1	205,0	311,0	363,5
F_{11}	0,90	1	20	2,02	82,0	123,4	163,0	219,7	333,9	390,6
F_{12}	0,90	3	30	3,02	62,0	92,6	121,8	164,2	247,5	288,4
F_{13}	0,90	2	19	1,89	85,7	129,2	170,8	230,2	350,4	410,2
F_{14}	0,90	1	12	1,21	116,9	177,7	236,0	318,1	488,4	574,4
F_{15}	0,90	3	33	3,30	58,3	86,9	114,2	154,0	231,7	269,8
F_{16}	0,90	1	11	1,11	123,6	188,2	250,1	337,2	518,5	610,3
F_{17}	0,90	3	13	1,32	109,9	166,8	221,2	298,2	457,1	537,1
F_{18}	0,90	3	16	1,57	97,5	147,5	195,3	263,3	402,2	471,8
F_{19}	0,90	2	15	1,47	101,8	154,2	204,3	275,4	421,1	494,3
F_{20}	0,90	1	12	1,22	115,7	175,9	233,4	314,7	483,1	568,1
F_{21}	0,90	2	13	1,29	111,7	169,6	225,0	303,3	465,1	546,7
F_{22}	0,90	1	12	1,18	118,8	180,7	240,0	323,6	497,1	584,7
F_{23}	0,90	2	17	1,75	90,5	136,6	180,7	243,6	371,2	435,0
F_{24}	0,90	1	11	1,15	120,8	183,9	244,3	329,3	506,2	595,6
F_{25}	0,90	2	13	1,35	108,3	164,3	217,8	293,7	449,9	528,5
F_{26}	0,90	1	12	1,17	119,0	181,0	240,4	324,1	497,9	585,7
F_{27}	0,90	1	17	1,67	93,3	141,0	186,5	251,5	383,6	449,7
F_{28}	0,90	2	18	1,79	89,0	134,2	177,5	239,3	364,5	426,9

Hidrológiai számítás

Vízgyűjtő jele	Lefolyási tényező ψ	Elvezetendő vízmennyiség $Q = \psi \cdot i_p \cdot A$ (l/s)

F_1	0,1	8,9
F_2	0,1	10,2
F_3	0,24	28,5
F_4	0,24	48,1
F_5	0,24	15,2
F_6	0,1	12,1
F_7	0,1	18,5
F_8	0,1	27,4
F_9	0,1	59,0
F_{10}	0,1	17,9
F_{11}	0,1	10,6
F_{12}	0,1	37,1
F_{13}	0,1	11,5
F_{14}	0,28	16,3
F_{15}	0,1	48,0
F_{16}	0,28	22,2
F_{17}	0,28	41,7
F_{18}	0,28	54,3
F_{19}	0,28	22,5
F_{20}	0,28	13,2
F_{21}	0,28	22,5
F_{22}	0,28	7,0
F_{23}	0,28	36,1
F_{24}	0,28	33,7
F_{25}	0,28	33,1
F_{26}	0,28	26,7
F_{27}	0,28	22,9
F_{28}	0,28	26,3

Hidrológiai számítás

Lefolyás terepen

Vízgyűjtő jele	Területe		Érdességi tényező	Leghosszabb lefolyási hossz	Átlagos lejtése	Lefolyási Idő terepen $t_1 = \min$	Lefolyási hossz vízfolyásban
	$A = (m^2)$	$A = (ha)$	(n)	$L_1 = m$	I_m	$2 (n \cdot L_1 / \sqrt{I_m})$	$L_2 = m$

F_{29}	6422	0,64	0,26	62	0,004	19	129,12
F_{30}	3187	0,32	0,26	62	0,021	13	74,47
F_{31}	4128	0,41	0,26	57,2	0,008	16	111,23
F_{32}	3795	0,38	0,26	67,4	0,031	12	81,4
F_{33}	6614	0,66	0,26	67,5	0,004	20	121,5
F_{34}	4186	0,42	0,26	54	0,009	14	115,3

Teljes terület: 23,72 ha

Hidrológiai számítás

Lefolyás vízfolyásban

Vizgyűjtő jele	Telt szelvényhez tartozó középsebesség	Lefolyás vízfolyásban $t_2 = \min$	Összegyűlési idő (min)	t_c redukált	Mértékadó csapadék intenzitás i_p					
	$v_m = \text{m/s}$	$L/2 / v_m$	$t_c = t_1 + t_2$	$t_c / 10$	$i_{1 \text{ év}}$	$i_{2 \text{ év}}$	$i_{4 \text{ év}}$	$i_{10 \text{ év}}$	$i_{50 \text{ év}}$	$i_{100 \text{ év}}$

F_{29}	0,90	2	22	2,17	77,9	117,1	154,6	208,4	316,2	369,7
F_{30}	0,90	1	14	1,40	105,2	159,5	211,5	285,1	436,4	512,5
F_{31}	0,90	2	18	1,77	89,7	135,4	179,1	241,4	367,9	431,0
F_{32}	0,90	2	14	1,35	108,0	163,9	217,3	293,0	448,8	527,2
F_{33}	0,90	2	22	2,21	77,0	115,6	152,6	205,7	312,0	364,7
F_{34}	0,90	2	17	1,66	93,6	141,5	187,2	252,4	385,0	451,4

Hidrológiai számítás

Vizgyűjtő jele	Lefolyási tényező ψ	Elvezetendő vízmennyiség $Q = \psi \cdot i_p \cdot A$ (l/s)

F_{29}	0,28	37,5
F_{30}	0,28	25,4
F_{31}	0,28	27,9
F_{32}	0,28	31,1
F_{33}	0,28	38,1
F_{34}	0,28	29,6

Teljes elvezetendő
vízmennyiség: 920,7 l/s

				4 éves gyakoriság							
				274	211,7	170	146,5	127,8	103,3	88,4	77
				l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
	Terület (A)		Lefolyási tényező	10 perc	15 perc	20 perc	25 perc	30 perc	40 perc	50 perc	60 perc
	[m2]	[ha]	y	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
F ₁	4485	0,45	0,1	7,4	2,8	2,3	2,0	1,7	2,8	2,4	2,1
F ₂	3624	0,36	0,1	6,0	2,3	1,8	1,6	1,4	2,2	1,9	1,7
F ₃	3906	0,39	0,24	15,4	5,9	4,8	4,1	3,6	5,8	5,0	4,3
F ₄	9086	0,91	0,24	35,8	13,8	11,1	9,6	8,4	13,5	11,6	10,1
F ₅	2113	0,21	0,24	8,3	3,2	2,6	2,2	1,9	3,1	2,7	2,3
F ₆	4859	0,49	0,1	8,0	3,1	2,5	2,1	1,9	3,0	2,6	2,2
F ₇	12521	1,25	0,1	20,6	8,0	6,4	5,5	4,8	7,8	6,6	5,8
F ₈	14751	1,48	0,1	24,3	9,4	7,5	6,5	5,7	9,1	7,8	6,8
F ₉	33782	3,38	0,1	55,5	21,5	17,2	14,8	13,0	20,9	17,9	15,6
F ₁₀	8732	0,87	0,1	14,4	5,5	4,5	3,8	3,3	5,4	4,6	4,0
F ₁₁	4814	0,48	0,1	7,9	3,1	2,5	2,1	1,8	3,0	2,6	2,2
F ₁₂	22591	2,26	0,1	37,1	14,3	11,5	9,9	8,7	14,0	12,0	10,4
F ₁₃	4985	0,50	0,1	8,2	3,2	2,5	2,2	1,9	3,1	2,6	2,3
F ₁₄	1825	0,18	0,28	8,4	3,2	2,6	2,2	2,0	3,2	2,7	2,4
F ₁₅	31185	3,12	0,1	51,3	19,8	15,9	13,7	12,0	19,3	16,5	14,4
F ₁₆	2349	0,23	0,28	10,8	4,2	3,4	2,9	2,5	4,1	3,5	3,0
F ₁₇	5000	0,50	0,28	23,0	8,9	7,1	6,2	5,4	8,7	7,4	6,5
F ₁₈	7360	0,74	0,28	33,9	13,1	10,5	9,1	7,9	12,8	10,9	9,5
F ₁₉	2918	0,29	0,28	13,4	5,2	4,2	3,6	3,1	5,1	4,3	3,8
F ₂₀	1493	0,15	0,28	6,9	2,7	2,1	1,8	1,6	2,6	2,2	1,9
F ₂₁	2648	0,26	0,28	12,2	4,7	3,8	3,3	2,8	4,6	3,9	3,4
F ₂₂	768	0,08	0,28	3,5	1,4	1,1	0,9	0,8	1,3	1,1	1,0
F ₂₃	5295	0,53	0,28	24,4	9,4	7,6	6,5	5,7	9,2	7,9	6,8
F ₂₄	3659	0,37	0,28	16,8	6,5	5,2	4,5	3,9	6,3	5,4	4,7
F ₂₅	4020	0,40	0,28	18,5	7,1	5,7	4,9	4,3	7,0	6,0	5,2
F ₂₆	2938	0,29	0,28	13,5	5,2	4,2	3,6	3,2	5,1	4,4	3,8
F ₂₇	3247	0,32	0,28	14,9	5,8	4,6	4,0	3,5	5,6	4,8	4,2
F ₂₈	3924	0,39	0,28	18,1	7,0	5,6	4,8	4,2	6,8	5,8	5,1
F ₂₉	6422	0,64	0,28	29,6	11,4	9,2	7,9	6,9	11,1	9,5	8,3
F ₃₀	3187	0,32	0,28	14,7	5,7	4,6	3,9	3,4	5,5	4,7	4,1
F ₃₁	4128	0,41	0,28	19,0	7,3	5,9	5,1	4,4	7,2	6,1	5,3
F ₃₂	3795	0,38	0,28	17,5	6,7	5,4	4,7	4,1	6,6	5,6	4,9
F ₃₃	6614	0,66	0,28	30,4	11,8	9,4	8,1	7,1	11,5	9,8	8,6
F ₃₄	4186	0,42	0,28	19,3	7,4	6,0	5,2	4,5	7,3	6,2	5,4
				649	251	201	173	151	245	209	182

össze területre hulló csapadék (30 perc) 1426 [m3]

össze területre hulló csapadék (60 perc) 2062 [m3]

Hidraulikai méretezés

		Vízgyűjtő Terület		Szelvény		Hossz	Szakasz	Halmazott
Jelölés	típus	Jelölése	Területe	kezdet	vége	l [m]	Q [l/s]	
1-0-0	árok	F8	1,48	0+381,6	0+316,6	65,0	27,4	27,4
1-0-0	árok	F7	1,25	0+316,6	0+168,7	147,9	18,5	45,9
1-2-0	árok	F9	3,38	0+190,3	0+000	190,3	59,0	59,0
1-0-0	áteresz			0+168,7	0+129,7	39,00		104,9
1-1-1	árok	F10	0,87	0+084,3	0+000	84,3	17,9	17,9
1-1-0	árok	F12	2,26	0+239,1	0+068,9	170,2	37,1	37,1
1-1-0	árok	F11	0,48	0+068,9	0+000	68,9	10,6	65,6
1-0-0	árok	F13	0,50	0+129,7	0+000	129,7	11,5	181,9
2-1-0	árok	F18	0,74	0+196,1	0+010	186,1	54,3	54,3
2-1-0	áteresz			0+010	0+000	10,00		54,3
2-0-0	árok	F15	3,12	0+280,3	0+125	155,3	48,0	89,8
		F17	0,50			155,3	41,7	
2-0-0	árok	F16	0,23	0+125	0+056,5	68,5	22,2	111,9
2-0-0	árok	F14	0,18	0+056,5	0+000	56,5	16,3	182,5
								364,4
3-4-0	árok	F26	0,29	0+149,0	0+077,1	72,0	26,7	26,7
3-4-0	árok	F27	0,32	0+077,1	0+000	77,1	22,9	49,5
3-0-0	árok	F25	0,40	0+563,4	0+452,8	110,6	33,1	33,1
3-0-0	árok	F24	0,37	0+452,8	0+391,1	64,2	33,7	66,8
3-0-0	árok	F23	0,53	0+391,1	0+306,2	84,9	36,1	102,9
3-0-0	árok	F28	0,39	0+306,2	0+191,7	114,5	26,3	129,2
3-0-0	áteresz			0+191,7	0+180,2	11,5		178,7
3-3-0	árok	F21	0,26	0+114,7	0+000	114,7	22,5	22,5
3-0-0	árok	F22	0,08	0+180,2	0+139,1	41,1	7,0	208,2
3-2-0	árok	F20	0,15	0+153,4	0+115,0	38,7	13,2	13,2
3-2-0	árok	F19	0,29	0+115,0	0+000	115,0	22,5	35,7
3-0-0	áteresz			0+139,1	0+128,1	11,0		243,8
3-1-0	árok	F31	0,41	0+314,8	0+203,6	111,2	27,9	27,9
3-1-0	árok	F30	0,32	0+203,6	0+129,1	74,5	25,4	53,3
3-1-0	árok	F29	0,64	0+129,1	0+000	129,1	37,5	90,8
3-0-0	árok	F34	0,42	0+128,1	0+012,8	115,3	29,6	364,2
3-0-0	áteresz			0+012,8	0+005,3	7,5		364,2
3-0-0	árok			0+005,3	0+000	5,3		364,2
4-0-0	árok	F3	0,39	0+323,9	202,9	121,0	28,5	28,5
4-0-0		F2	0,36	202,9	0+121,5	81,4	10,2	69,8
	árok	F32	0,38			81,4	31,1	
4-0-0	árok	F1	0,45	0+121,5	0+000	121,5	8,9	116,7
		F33	0,66			121,5	38,1	
5-0-0	árok	F5	0,21	0+256,2	0+197,2	59,0	15,2	15,2
5-0-0	árok	F4	0,91	0+197,2	0+000	197,2	48,1	63,3
								544,2
6-0-0	árok	F6	0,49	0+120,2	0+000	120,2	12,1	12,1
Teljes terület:			23,72	ha	Mértékadó vízhozam		920,7	l/s

Hidraulikai méretezés

	Terep adottság				Meder elemek adatai			
	Kezdő	Vég	szint kül.	lejtés		Kezdő	Vég	lejtés
Jelölés	mBf. [m]	mBf. [m]	[m]	[%]	Meder elem	mBf. [m]	mBf. [m]	[%]
1-0-0	101,54	100,00	1,5	24	TB 20/30/30	101,24	99,68	24
1-0-0	100,00	99,75	0,3	2	TB 20/30/30	99,68	99,34	2,3
1-2-0	100,71	99,75	1,0	5	TB 20/30/30	100,41	99,35	5,6
1-0-0	99,75	99,58				99,34	98,79	14
1-1-1	100,83	99,36	1,5	17	TB 20/30/30	100,53	99,06	17,4
1-1-0	99,57	99,36	0,2	1	TB 20/30/30	99,27	98,93	2
1-1-0	99,36	99,58	-0,2	-3	TB 30/50/40	98,93	98,79	2
1-0-0	99,58	98,78	0,8	6	TB 40/70/50	98,79	98,27	4
2-1-0	99,21	98,83	0,4	2	TB 30/50/40	98,81	98,34	2,5
2-1-0						98,34	98,32	2
2-0-0	99,42	99,50	-0,1	-1	TB 30/50/40	99,02	98,71	2
2-0-0	99,50	98,83	0,7	10	TB 30/50/40	98,71	98,32	5,5
2-0-0	98,83	98,78	0,0	1	TB 40/70/50	98,32	98,21	2
3-4-0	101,31	99,52	1,8	25	TB 20/30/30	101,01	99,12	26
3-4-0	99,52	99,31	0,2	3	TB 30/50/40	99,12	98,89	3
3-0-0	101,31	100,49	0,8	7	TB 20/30/30	101,01	100,13	8
3-0-0	100,49	100,22	0,3	4	TB 20/30/30	100,13	99,87	4
3-0-0	100,22	99,48	0,7	9	TB 20/30/30	99,87	99,10	9
3-0-0	99,48	99,31	0,2	1	TB 30/50/40	99,10	98,82	2,5
3-0-0	99,31	99,22	0,1	8		98,82	98,73	8
3-3-0	99,41	99,22	0,2	2	TB 20/30/30	99,11	98,88	2
3-0-0	99,22	99,02	0,2	5	TB 30/50/40	98,73	98,55	4,5
3-2-0	99,41	99,25	0,2	4	TB 20/30/30	99,11	98,96	4
3-2-0	99,25	99,02	0,2	2	TB 20/30/30	98,96	98,73	2
3-2-0	99,02	99,00				98,55	98,50	4,5
3-1-0	101,12	100,86	0,3	2	TB 20/30/30	100,82	100,54	2,5
3-1-0	100,86	99,50	1,4	18	TB 20/30/30	100,54	99,16	18,5
3-1-0	99,50	99,00	0,5	4	TB 30/50/40	99,16	98,60	4
3-0-0	99,00	98,61	0,4	3	TB 40/70/50	98,50	98,11	3
3-0-0	98,61	98,58	0,0	4		98,11	98,04	10,0
3-0-0	98,58	98,56	0,0	4	TB 40/70/50	98,04	98,02	3
4-0-0	101,38	101,21	0,2	1	TB 20/30/30	101,08	100,84	2
4-0-0	101,21	99,0	2,2	27,2	TB 20/30/30	100,84	98,60	27,5
4-0-0	99,00	98,56	0,4	4	TB 30/50/40	98,60	98,11	4
			0,0					
5-0-0	101,41	100,00	1,4	24	TB 20/30/30	101,11	99,69	24
5-0-0	100,00	98,56	1,4	7	TB 20/30/30	99,69	98,25	7
6-0-0	99,31	98,83	0,5	4	TB 20/30/30	99,01	98,53	4

Hidraulikai méretezés

Jelölés	Meder elemek adatai					
	Fenék szélesség [m]	n	Felső szélesség [m]	Szelvény magasság [cm]	Vízszállító km. A [m ²]	Nedvesített terület [m]
1-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
1-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
1-2-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
1-0-0						
1-1-1	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
1-1-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
1-1-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
1-0-0	0,4	0,015	0,7	50	1,456	0,294
2-1-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
2-1-0						
2-0-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
2-0-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
2-0-0	0,3	0,015	0,7	50	1,456	0,294
2-0-0	0,4	0,015	0,7	50	1,456	0,294
3-4-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-4-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
3-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-0-0	0,2	0,015	0,5	40	1,13	0,168
3-0-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
0,00						
3-3-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-0-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
3-0-0	0,3	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-2-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-2-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
0,00						
3-1-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-1-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
3-1-0	0,2	0,015	0,5	40	1,13	0,168
3-1-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
3-0-0	0,4	0,015	0,7	50	1,456	0,294
0,00						
3-0-0	0,4	0,015	0,7	50	1,456	0,294
4-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
4-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
4-0-0	0,2	0,015	0,5	40	1,13	0,168
4-0-0	0,3	0,015	0,5	40	1,13	0,168
5-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
5-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078
6-0-0	0,2	0,015	0,3	30	0,81	0,078

Hidraulikai méretezés

Jelölés	R	C	vk	Q [m3/s]	Halmazott vízhhozam [l/s]	Szállítási kapacitás [l/s]	%	Megfelel
1-0-0	0,10	45,13	2,17	0,17	27,44	169,24	617	IGEN
1-0-0	0,10	45,13	0,67	0,05	45,92	52,39	114	IGEN
1-2-0	0,10	45,13	1,04	0,08	58,95	81,39	138	IGEN
1-0-0					104,87	116,80	111	IGEN
1-1-1	0,10	45,13	1,85	0,14	17,90	144,27	806	IGEN
1-1-0	0,10	45,13	0,63	0,05	37,09	48,86	132	IGEN
1-1-0	0,15	48,52	0,84	0,14	65,57	140,57	214	IGEN
1-0-0	0,20	51,06	1,45	0,43	181,91	426,65	235	IGEN

2-1-0	0,15	48,52	0,94	0,16	54,26	157,16	290	IGEN
2-1-0					54,26	93,44	172	IGEN
2-0-0	0,15	48,52	0,84	0,14	89,77	140,57	157	IGEN
2-0-0	0,15	48,52	1,39	0,23	111,94	233,11	208	IGEN
2-0-0	0,20	51,06	1,03	0,30	182,46	301,69	165	IGEN

3-4-0	0,10	45,13	2,27	0,18	26,66	177,17	665	IGEN
3-4-0	0,15	48,52	1,02	0,17	49,52	172,16	348	IGEN
3-0-0	0,10	45,13	1,25	0,10	33,05	97,71	296	IGEN
3-0-0	0,10	45,13	0,89	0,07	66,80	69,09	103	IGEN
3-0-0	0,10	45,13	1,33	0,10	102,91	103,64	101	IGEN
3-0-0	0,15	48,52	0,94	0,16	129,20	157,16	122	IGEN
0,00					178,72	187,72	105	IGEN
3-3-0	0,10	45,13	0,63	0,05	22,49	48,86	217	IGEN
3-0-0	0,15	48,52	1,26	0,21	208,17	210,85	101	IGEN
3-2-0	0,10	45,13	0,89	0,07	13,16	69,09	525	IGEN
3-2-0	0,10	45,13	0,63	0,05	35,66	48,86	137	IGEN
0,00					243,82	255,02	105	IGEN
3-1-0	0,10	45,13	0,70	0,05	27,91	54,62	196	IGEN
3-1-0	0,10	45,13	1,91	0,15	53,35	148,59	279	IGEN
3-1-0	0,15	48,52	1,24	0,21	90,82	208,50	230	IGEN
3-0-0	0,20	51,06	1,34	0,39	364,22	393,36	108	IGEN
0,00					364,22	378,90	104	IGEN
3-0-0	0,20	51,06	1,26	0,37	364,22	369,49	101	IGEN

4-0-0	0,10	45,13	0,63	0,05	28,50	48,86	171	IGEN
4-0-0	0,10	45,13	2,32	0,18	69,79	181,17	260	IGEN
4-0-0	0,15	48,52	1,18	0,20	116,75	198,79	170	IGEN

5-0-0	0,10	45,13	2,17	0,17	15,15	169,24	1117	IGEN
5-0-0	0,10	45,13	1,20	0,09	63,26	93,34	148	IGEN

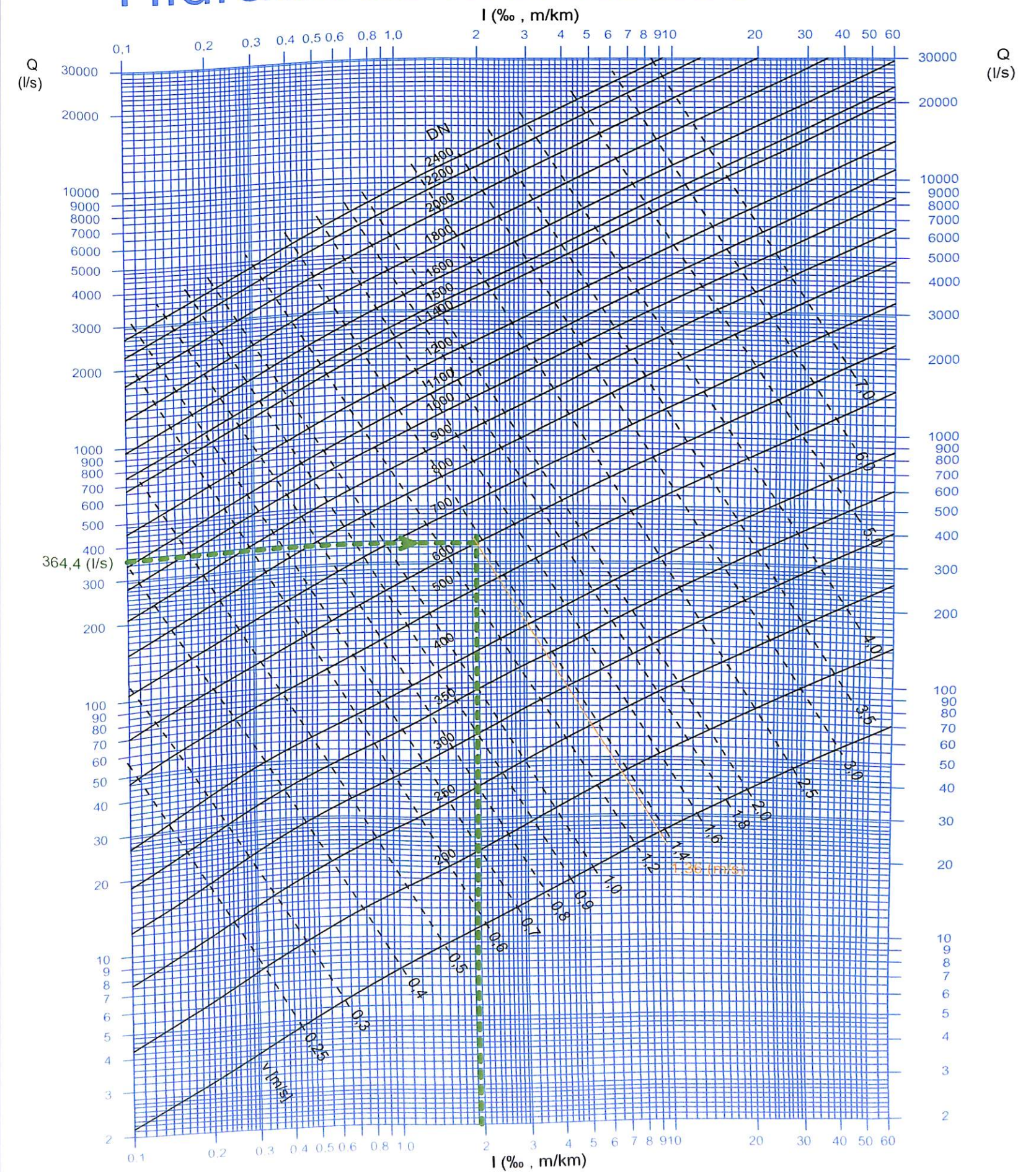
6-0-0	0,10	45,13	0,89	0,07	12,07	69,09	573	IGEN
-------	------	-------	------	------	-------	-------	-----	------

Csőáttereszt méretezése

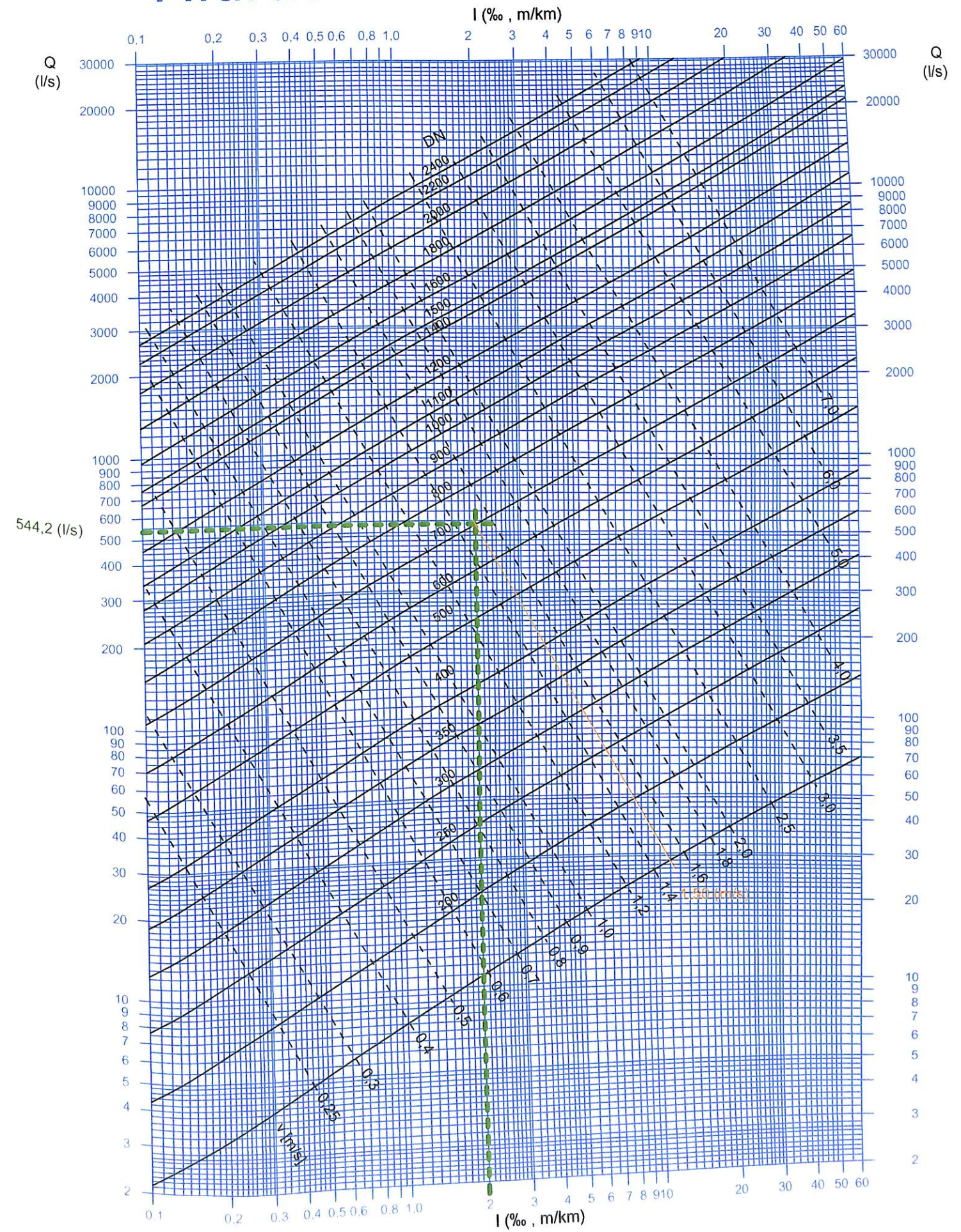
Jelölés	Kezdő Szelvény y [m]	Vég Szelvény ny [m]	Kezdő mBf. [m]	Vég mBf. [m]	Szint kül. [m]	Hossz [m]	Q [l/s]	I [‰]	d [cm]	v _{tot} [m/s]	Q _{tot} [m ³ /h]	Q _{tot} [l/s]	Q _{szelvény} / Q _{tot}	v [m/s]	h [cm]	Áramlás Megfelel	Víznyelés Megfelel
---------	----------------------------	---------------------------	----------------------	--------------------	----------------------	--------------	------------	-------	--------	------------------------	---	------------------------	---	---------	--------	---------------------	-----------------------

1-0-0	0+168,7	0+129,7	99,34	98,79	0,6	39,0	104,9	14	30	1,65	420,50	116,8	0,898	1,82	19,5	IGEN	IGEN
2-1-0	0+010	0+000	98,34	98,32	0,0	10,0	54,3	2	40	0,74	336,38	93,4	0,581	0,82	26	IGEN	IGEN
3-0-0	0+191,7	0+180,2	98,82	98,73	0,1	11,5	178,7	8	40	1,49	675,81	187,7	0,952	1,64	26	IGEN	IGEN
3-0-0	0+139,1	0+128,1	98,55	98,50	0,0	11,0	243,8	4,5	50	1,30	918,07	255,0	0,956	1,43	32,5	IGEN	IGEN
3-0-0	0+012,8	0+005,3	98,11	98,04	0,1	7,5	364,2	10	50	1,93	1364,05	378,9	0,961	2,12	32,5	IGEN	IGEN

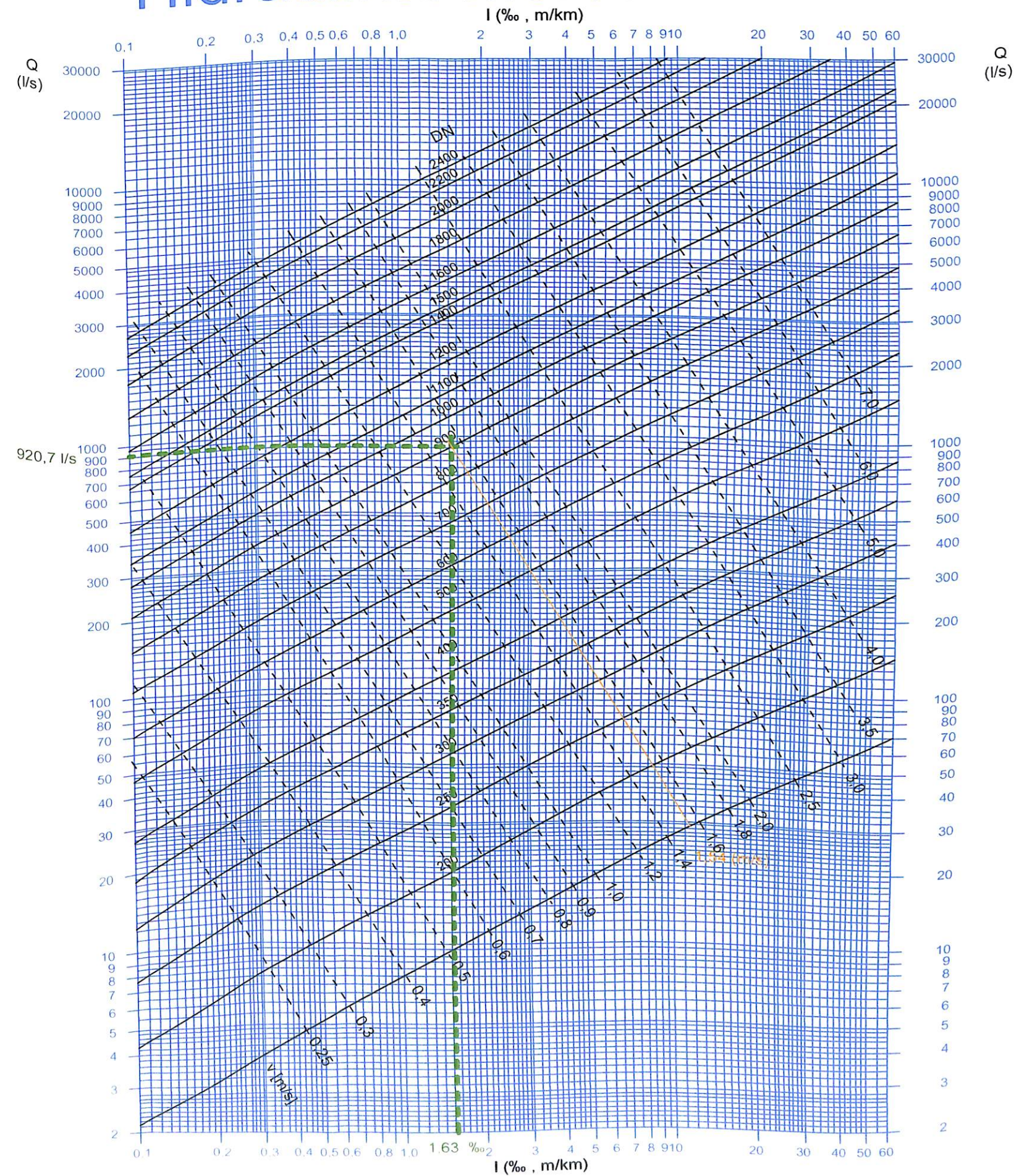
Hidraulikai méretezés

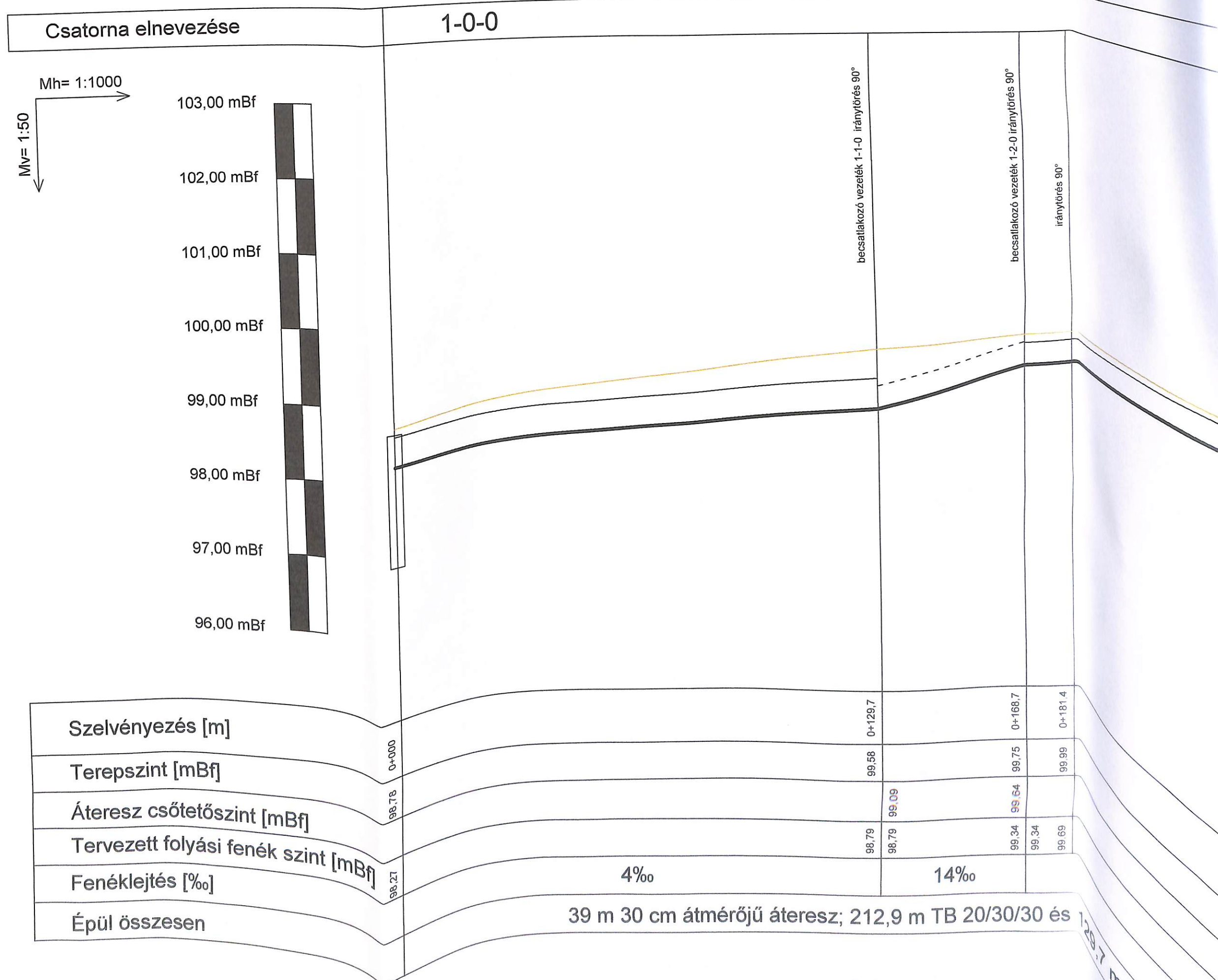


Hidraulikai méretezés

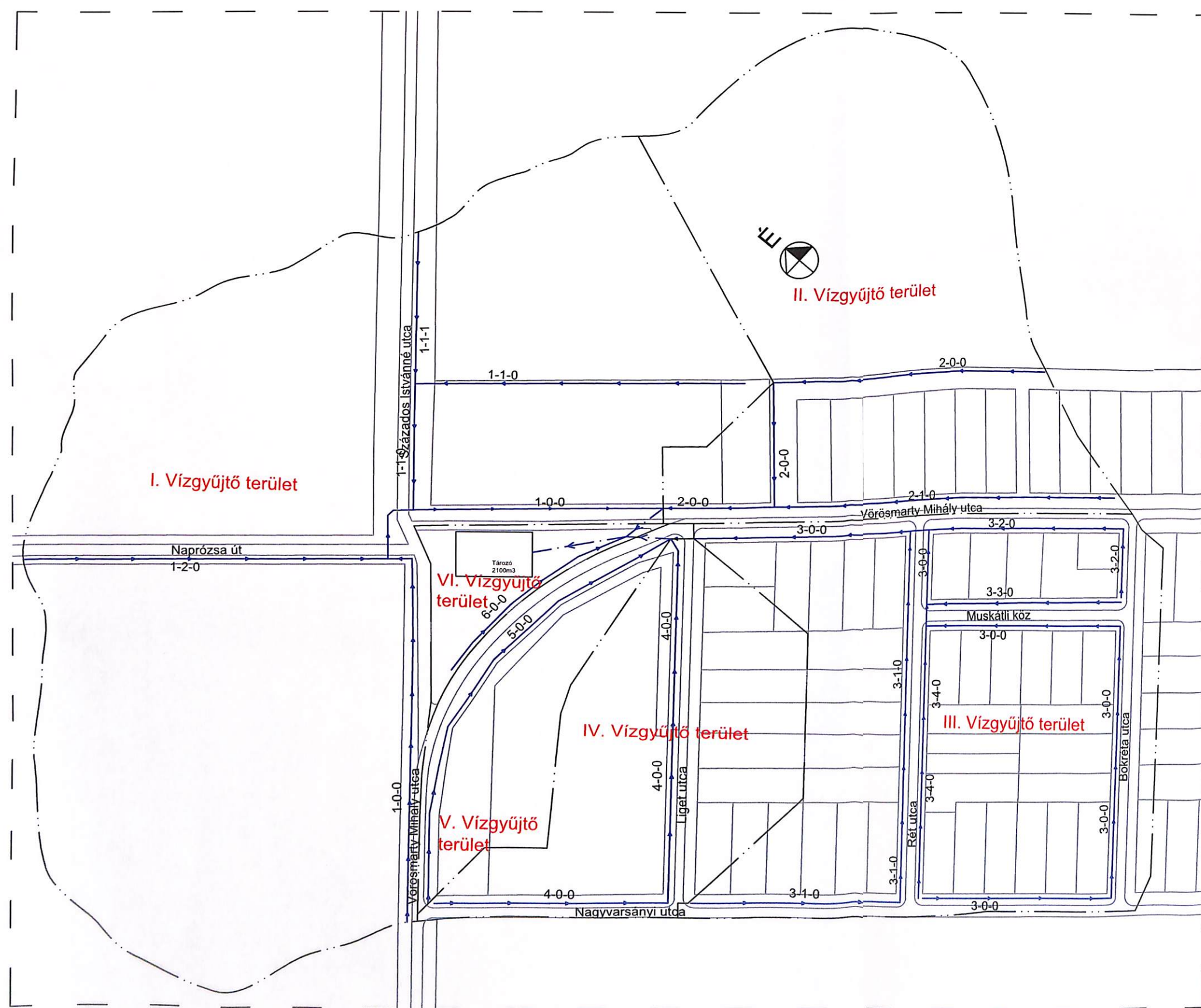


Hidraulikai méretezés





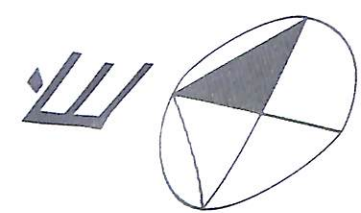
129,7 m TB 40/70/15



Jelmagyarázat:

- I. Vízgyűjtő terület Főgyűjtő csatornák teljes vízgyűjtő területe
- Fővízgyűjtő területek határa
- 3-0-0 Tervezett árok nyomvonala, folyási és árok jelének feltüntetésével

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy: Diploma munka	Rajz szám: H-1	
Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05	
Tervlap: Átnézeti Helyszínrajz	Méretarány: M= 1:2500	
Készítette: Schuszter István	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika	Rajz méret: A3



0+125.0 99.50
98.71

2-0-0

3-0-0

0+00 98.83
98.34
0+056.5 98.83
98.32

0+000

98.50
98.60
99.00

3-0-0

0+180.2 99.22
98.88

3-3-0

2-1-0

2-0-0

AB 30/50/40

100

0+280.3 99.42
99.02

0+147 99.41
99.11

3-2-0

0+306.2 99.48
99.10

0+153.7 99.41
98.11

0+196.1 99.21
98.81

2.5‰ 186.1 m

2030.31

98.66

100

101

66

98.56

100

100

Jelmagyarázat:

99.5

100.5

101

0+084.3 100.83
100.53

17.4 ‰

TB 20/30/30

1-1-1

0+000

TB 30/50/40

1-1-0

0+000

0+068.9 99.36
99.06 98.93

1-1-0

68.9 m

0+129.7 99.58
98.79

2 ‰

98.79

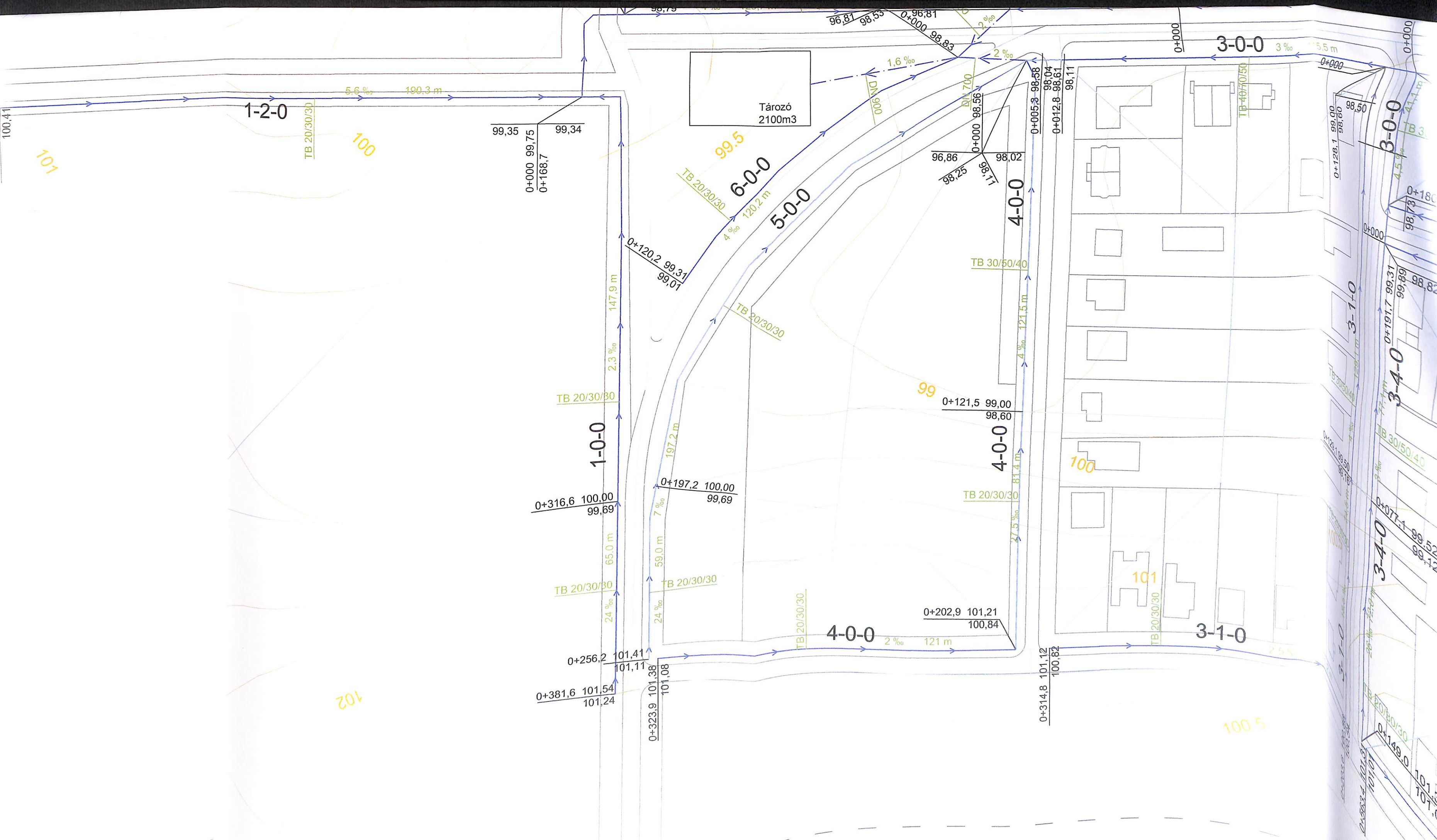
4 ‰

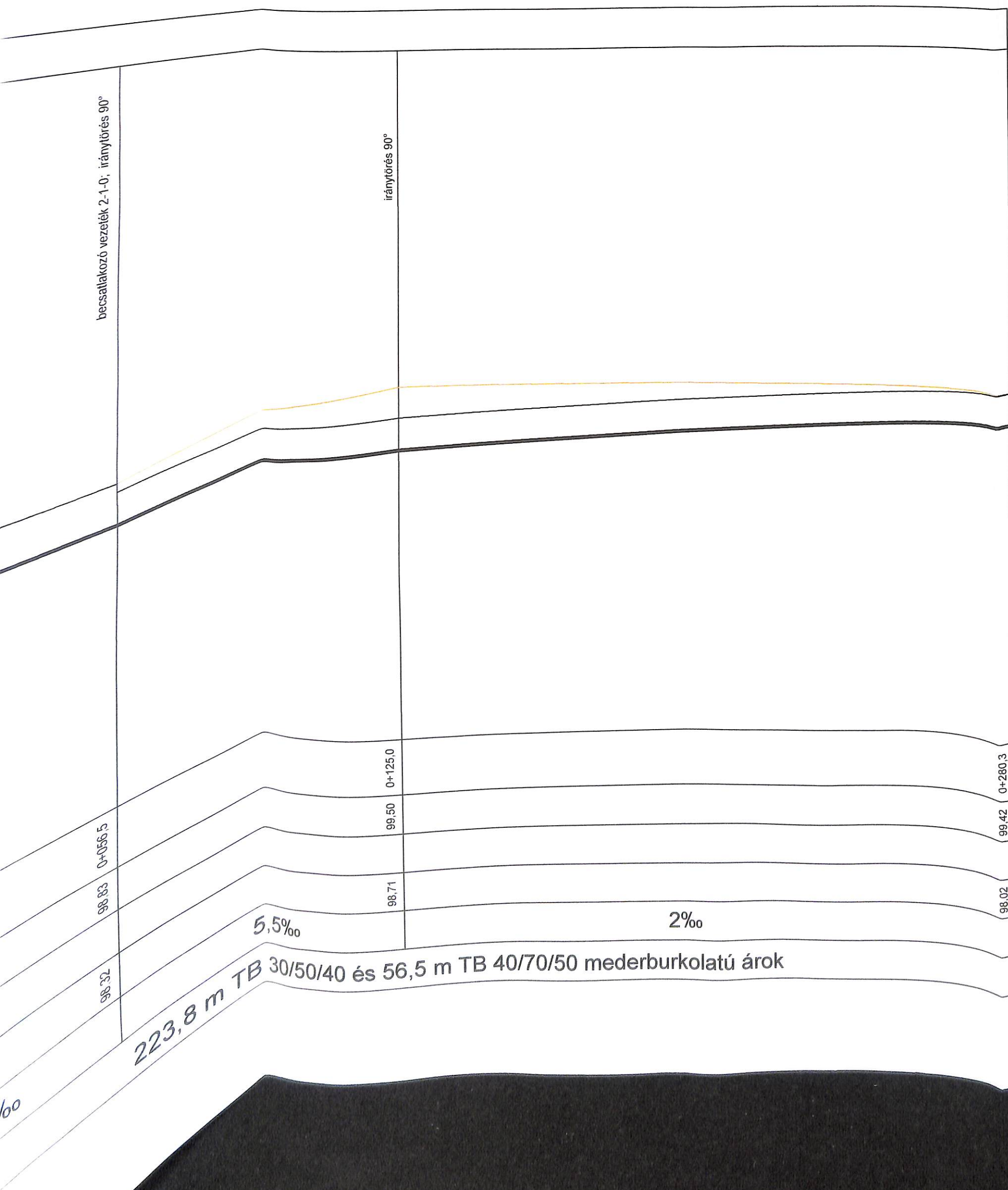
TB 40/70/50

1-0-0

101



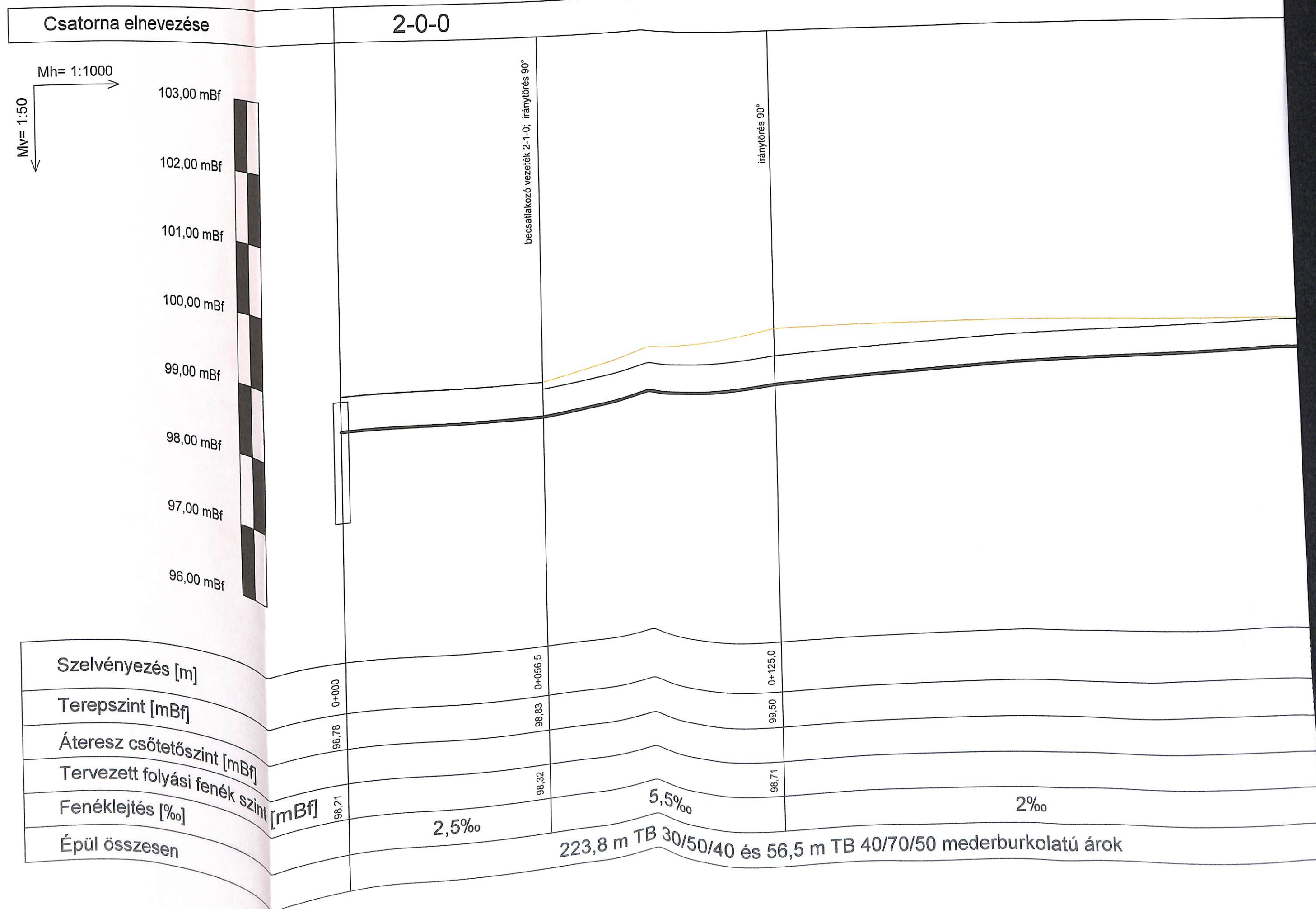


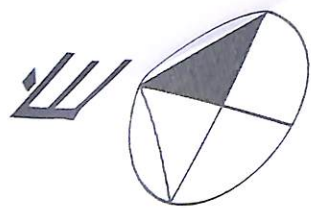


Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- Átereszcötétőszint
- Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	HSZ-2
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervlap:	Hossz-szelvény	Méretarány:	Mv= 1:50
Készítette:	Schuszter István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Mv= 1:1000





F15 = 3,12 ha
 $\Psi = 0,10$
 $Q = 48,0 \text{ l/s}$

100

2-0-0

F17 = 0,5 ha
 $\Psi = 0,28$
 $Q = 41,7 \text{ l/s}$

49

F18 = 0,74 ha
 $\Psi = 0,28$
 $Q = 54,3 \text{ l/s}$

2-1-0

F19 = 0,29 ha
 $\Psi = 0,28$
 $Q = 22,5 \text{ l/s}$

F21 = 0,26 ha

3-2-0

F20 = 0,15 ha
 $\Psi = 0,28$
 $Q = 13,2 \text{ l/s}$

3-0-0

3-3-0

100

100

66

98,5

5'66

100

2-0-0

3-0-0

1-1-0

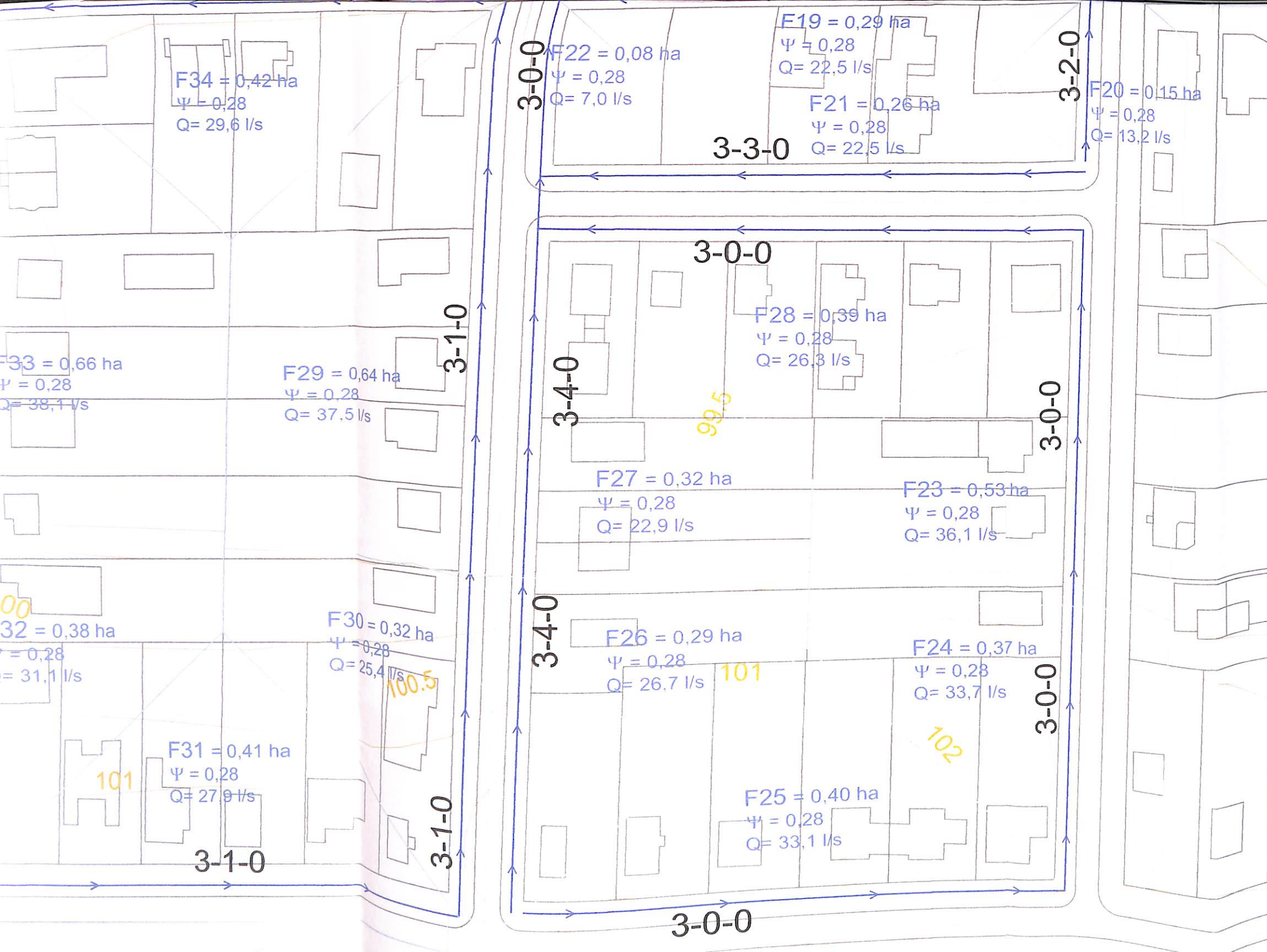
a

1-1-1

1-1-0

107

F1
 Ψ
Q=



Jelmagyarázat:

- 3-0-0
Tervezett árok nyomvonala, folyási és árok jelének feltüntetésével
- Részvízgyűjtő terület határa
- Tervezett zárt csatorna

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka		Rajz szám: H-3
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés		Dátum: 2018.01.05
Tervlap:	Hidrologiai Helyszínrajz		Méretarány: M= 1:1000
Készítette:	Schusztér István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Rajz méret: A1

F6 = 0,49 ha
 $\Psi = 0,10$
Q = 12,1 l/s

Tározó
2100m³

F34 = 0,42 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 29,6 l/s

F33 = 0,66 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 38,1 l/s

F29 = 0,64 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 37,5 l/s

F32 = 0,38 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 31,1 l/s

F30 = 0,32 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 25,4 l/s

F31 = 0,41 ha
 $\Psi = 0,28$
Q = 27,9 l/s

F1 = 0,45 ha
 $\Psi = 0,10$
Q = 8,9 l/s

F4 = 0,91 ha
 $\Psi = 0,24$
Q = 48,1 l/s

F2 = 0,36 ha
 $\Psi = 0,10$
Q = 10,2 l/s

F5 = 0,21 ha
 $\Psi = 0,24$
Q = 15,2 l/s

F3 = 0,39 ha
 $\Psi = 0,24$
Q = 28,5 l/s

F8 = 1,48 ha
 $\Psi = 0,10$
Q = 27,4 l/s

F7 = 1,25 ha
 $\Psi = 0,10$
Q = 18,5 l/s

1-0-0

1-2-0

6-0-0

5-0-0

4-0-0

4-0-0

4-0-0

3-1-0

3-1-0

3-0-0

3-1-0

100,5

100,5

101

100

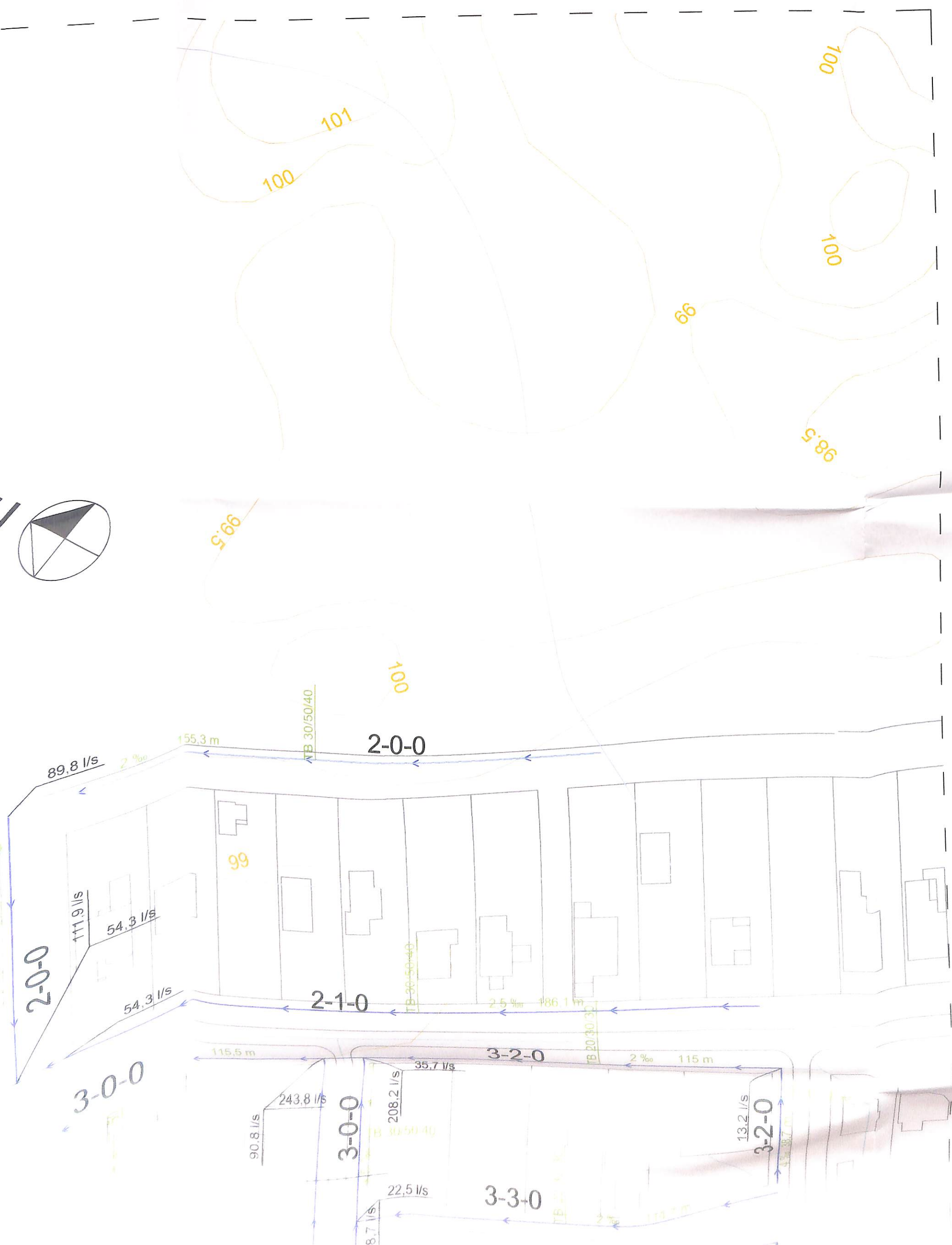
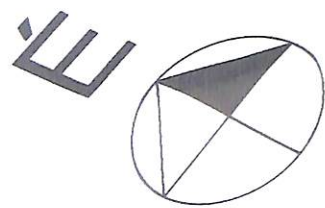
99

99,5

102

101

100





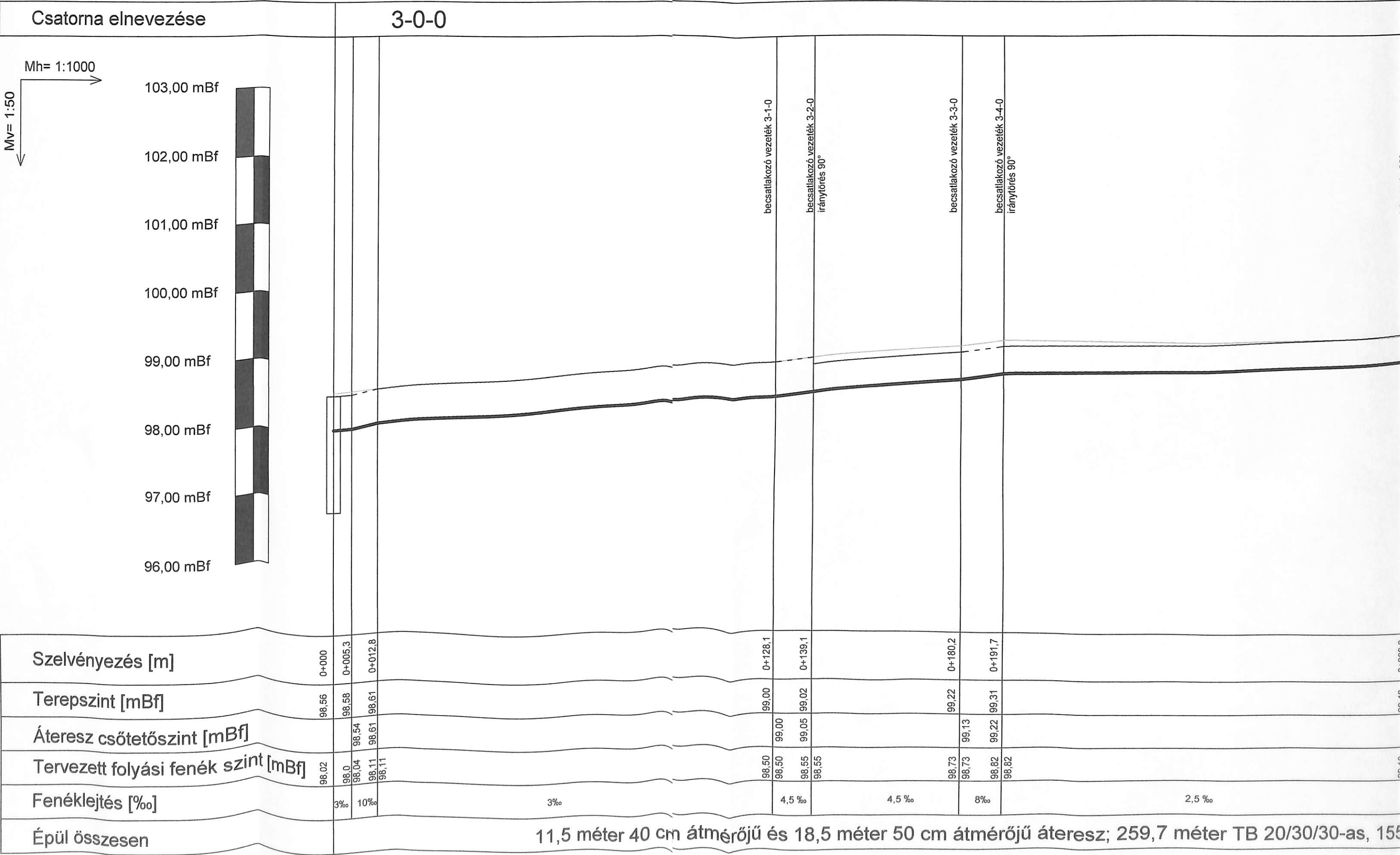


Jelmagyarázat:

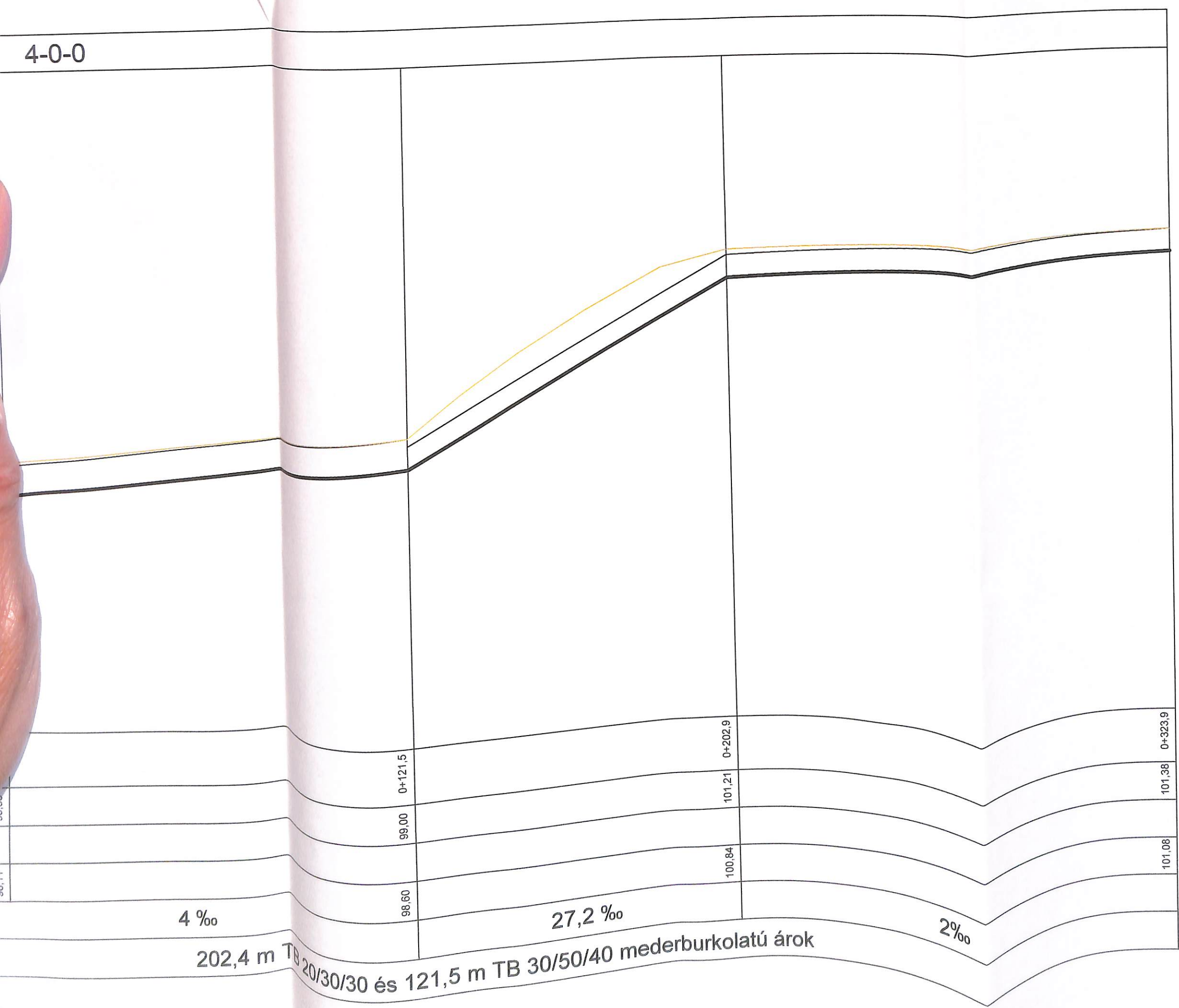
- 3-0-0 Tervezett árok nyomvonala, folyási és árok jelénel feltüntetésével
- 102,6 l/s Tervezett árok terhelése
- TB 30/50/40 Tervezett árok jelölése
- 2 ‰ 186,1 m Tervezett árok lejtése és szakaszának hossza
- Tervezett zárt csatorna

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	H-4
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervlap:	Helyszínrajz	Méretarány:	M= 1:1000
Készítette:	Schuszter István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
		Rajz méret:	A1





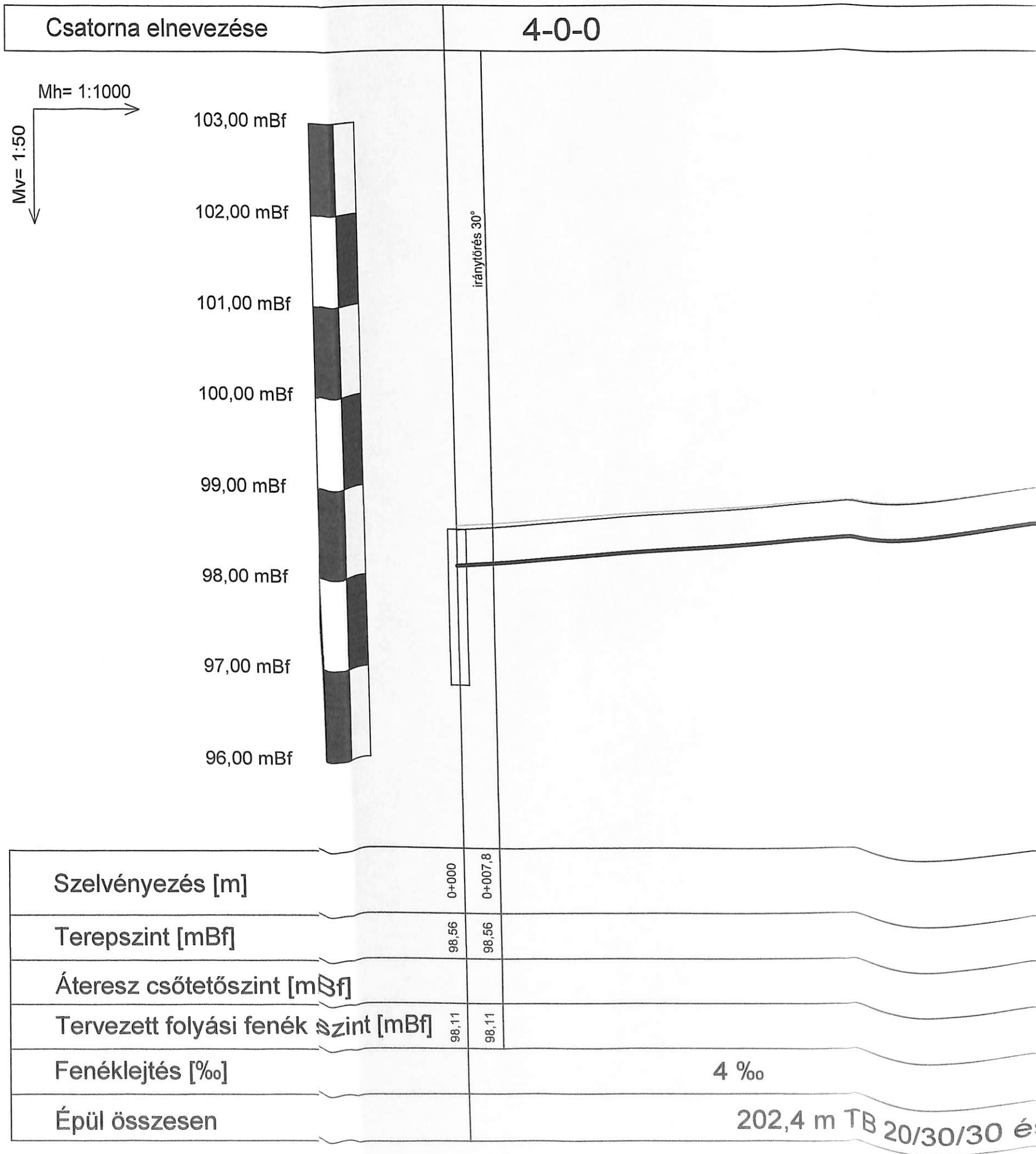
4-0-0

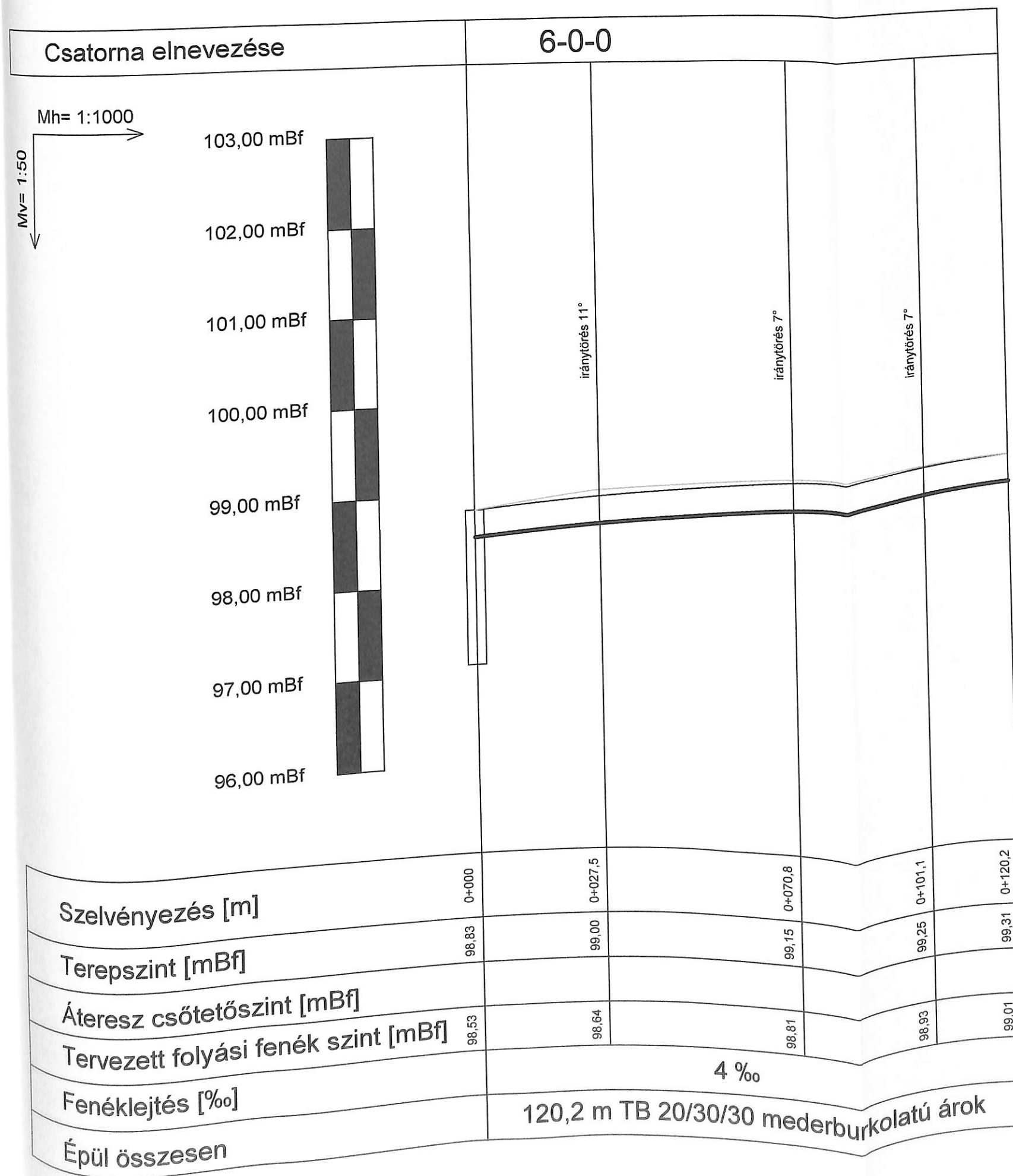
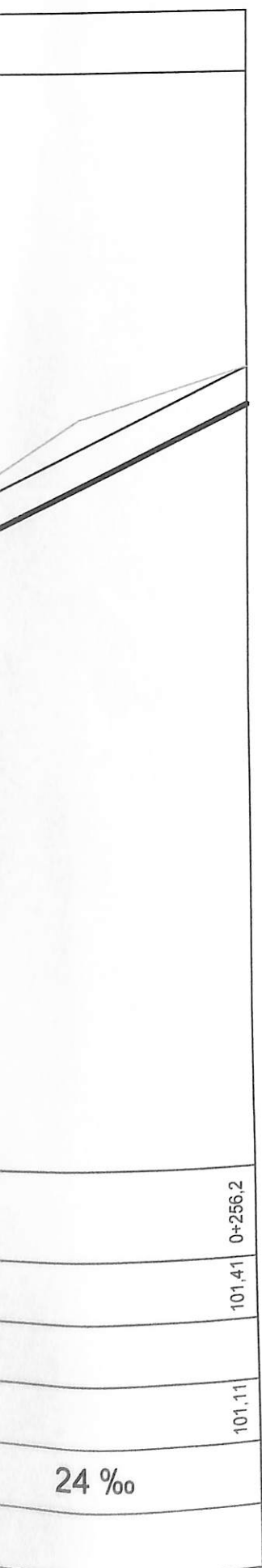


Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- Átereszcötétőszint
- Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	HSZ-4
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervező:	Hossz-szelvény	Méretarány:	Mv= 1:50
Készítette:	Schuszter István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Mv= 1:1000

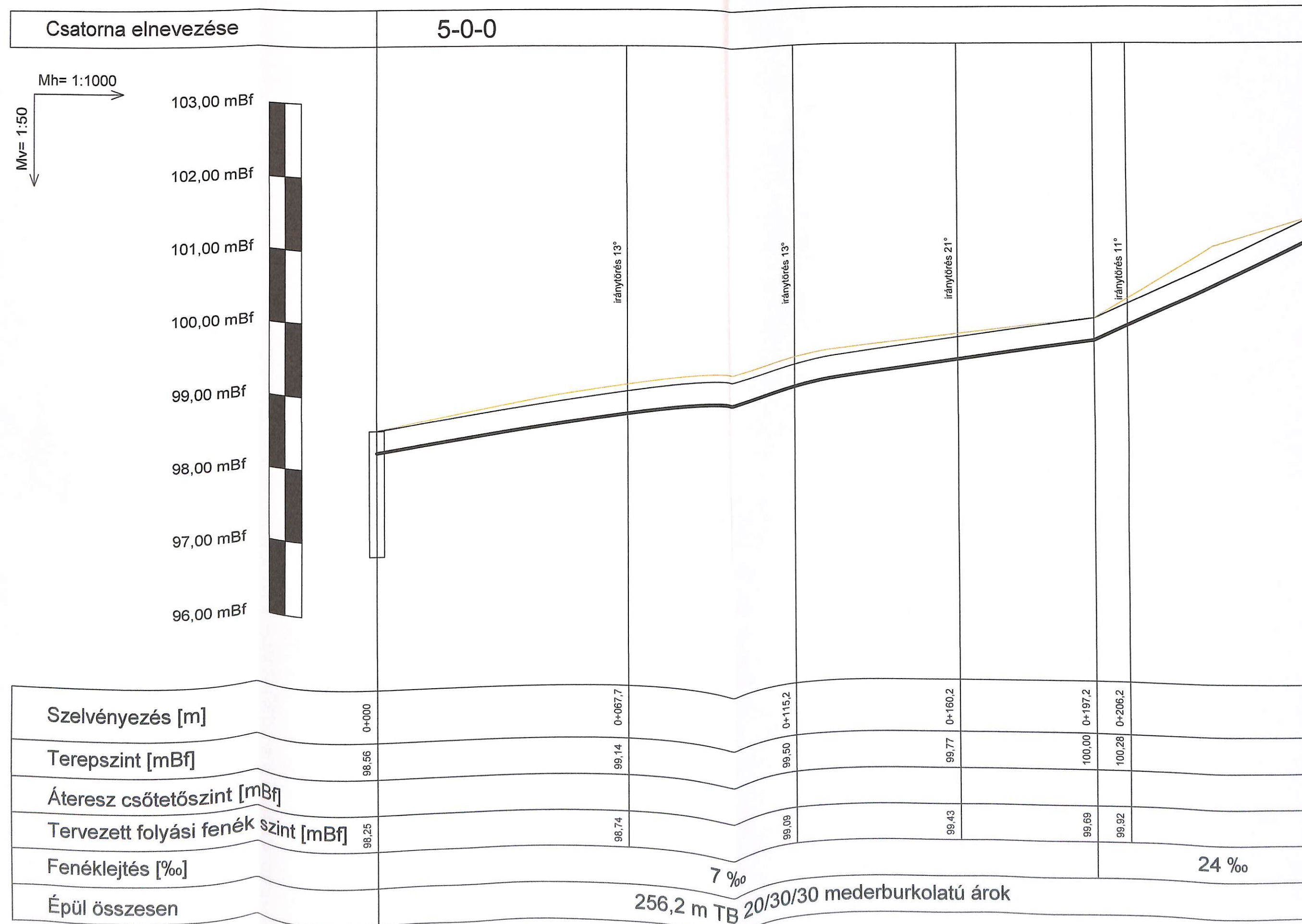




Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- Átereszcsőtetőszint
- Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy: Diploma munka	Rajz szám: HSZ-5	
Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05	
Tervlap: Hossz-szelvény	Méretarány: Mv= 1:50	
Készítette: Schusztér István	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika	Mv= 1:1000



[illegible]

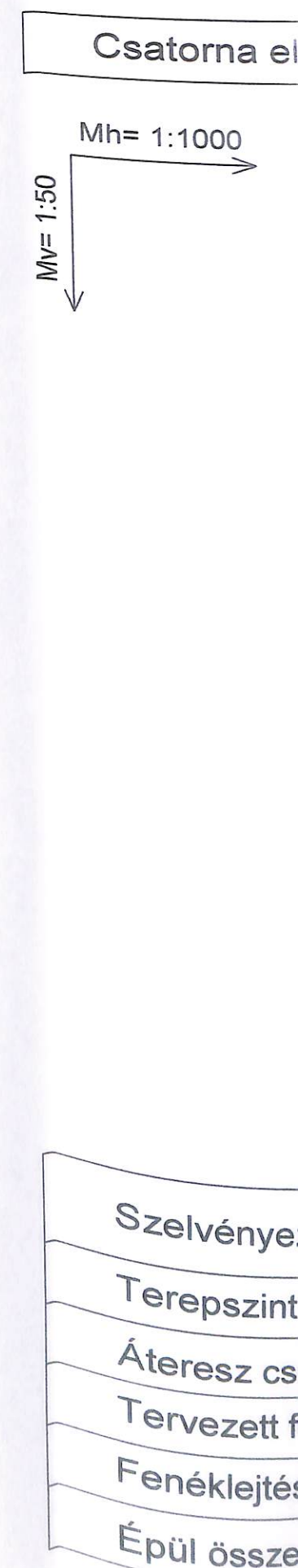
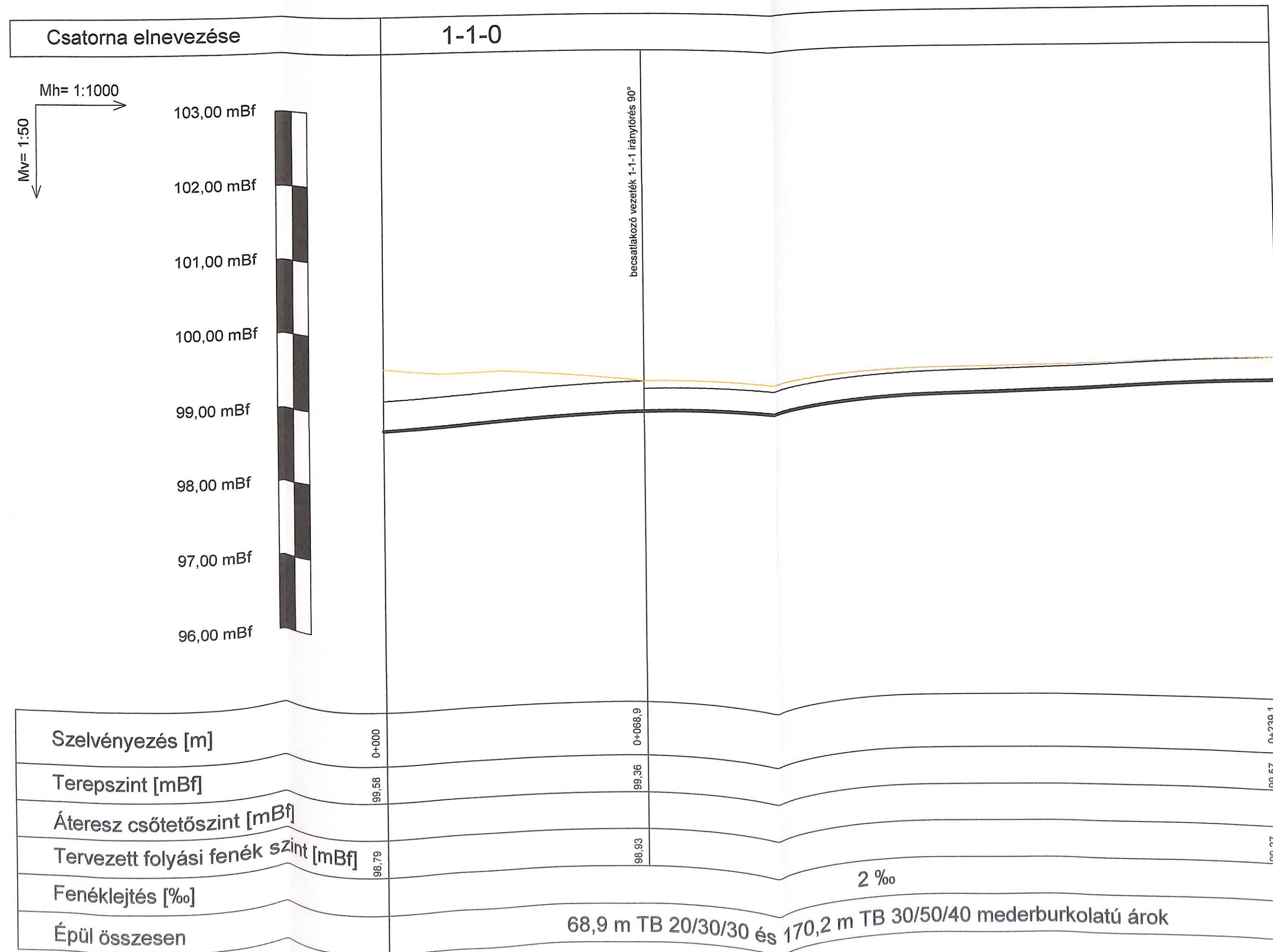
Meglévő terepszint vonala

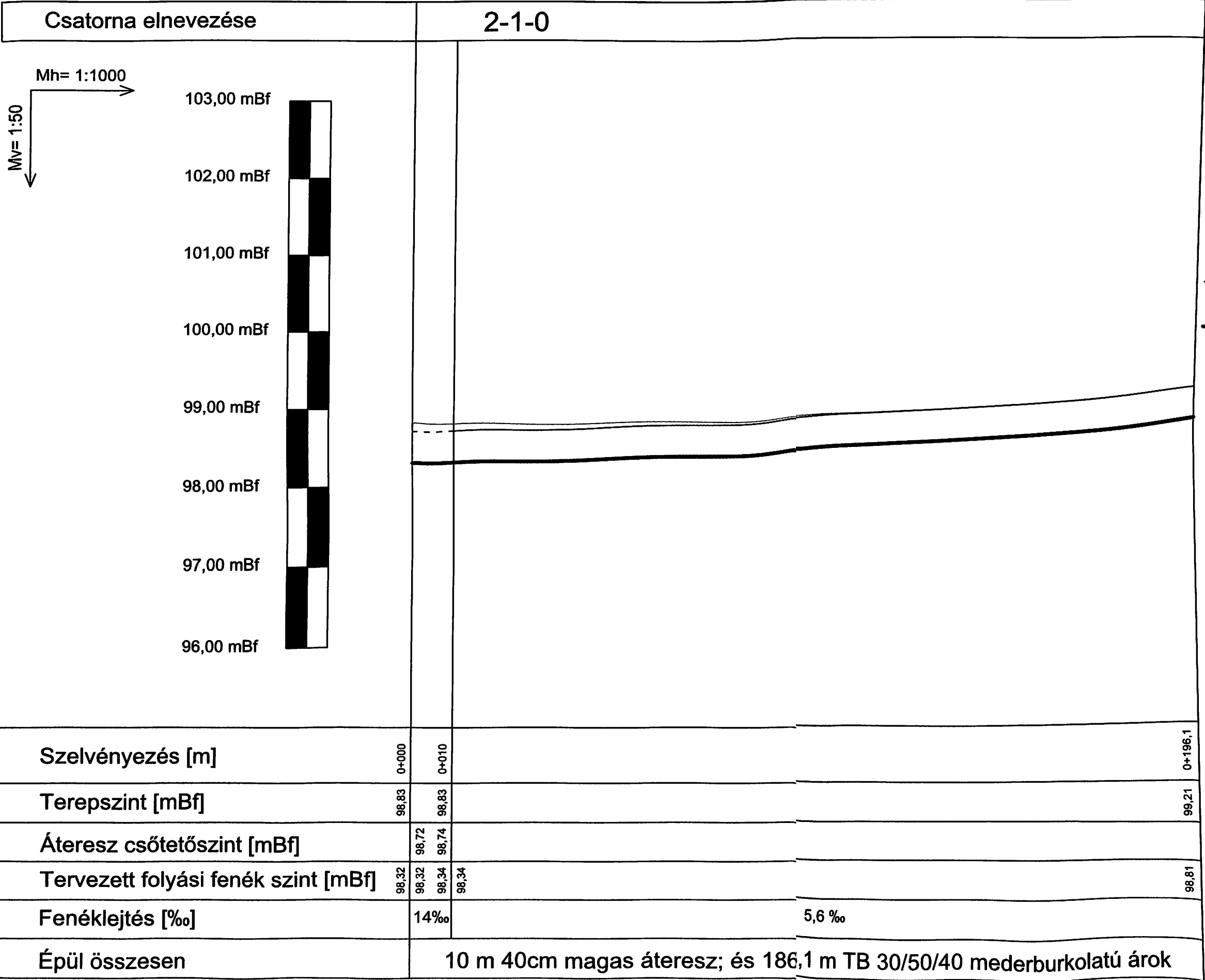
Árokbukoló elem koronaél vonala

Áteres csötötőszint

Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy: Diploma munka	Rajz szám: HSZ-6	
Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05	
Tervlap: Hossz-szelvény	Méretarány Mv= 1:50	
Készítette: Schusztér István	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika	Mv= 1:1000





Jelmagyarázat:

Meglévő terepszint vonala

Árokbukoló elem koronaél vonala

Áteresz csőtetőszint

Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport

Tárgy:
Diploma munka

Projekt:
Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés

Tervlap:
Hossz-szelvény

Készítette:
Schusztér István

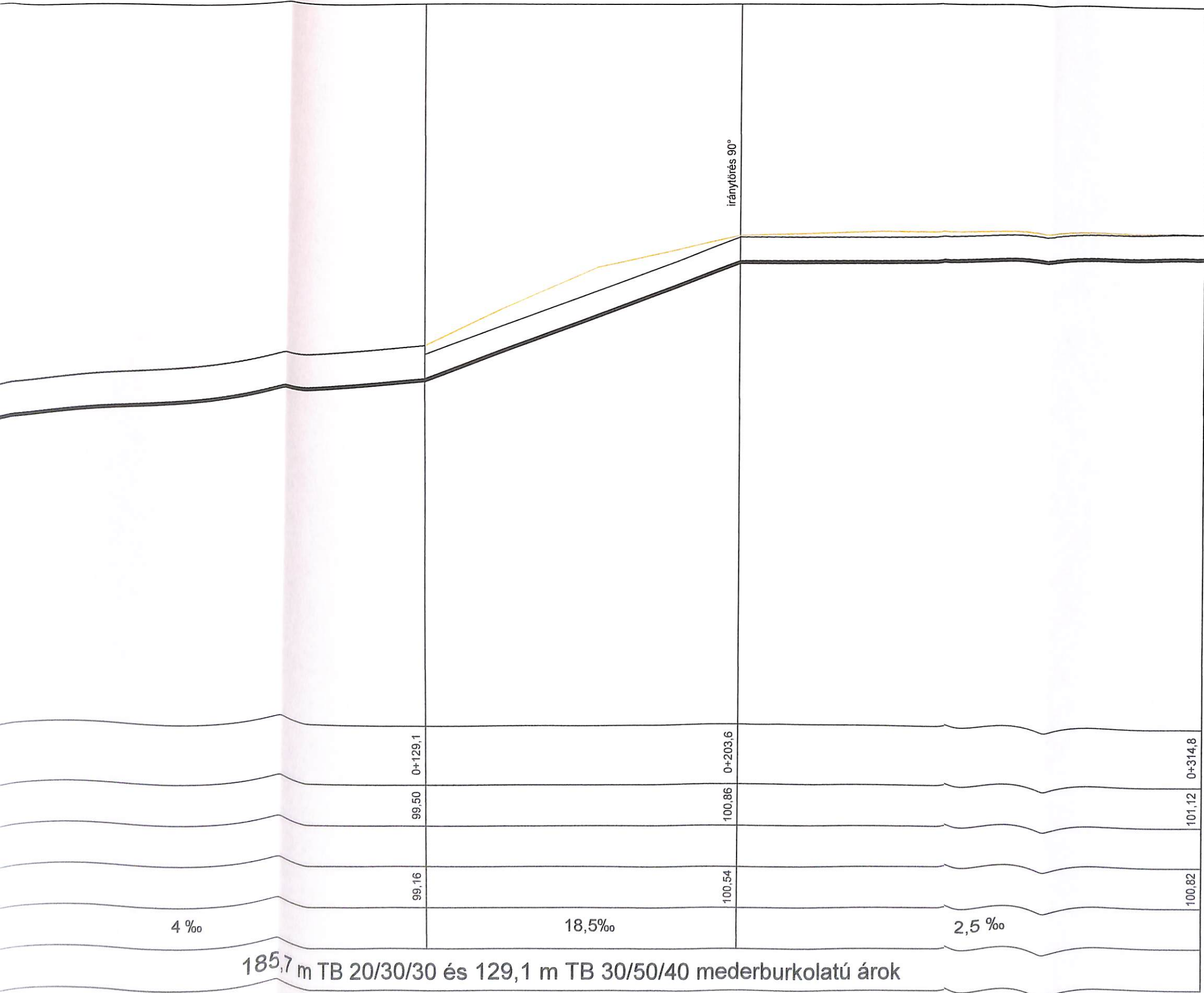
Rejz szám:
HSZ-7

Dátum:
2018.01.05

Méretarány
Mv= 1:50
Mv= 1:1000

Konzulens:
Komárominé Dr. Kucsák Mónika

1-0



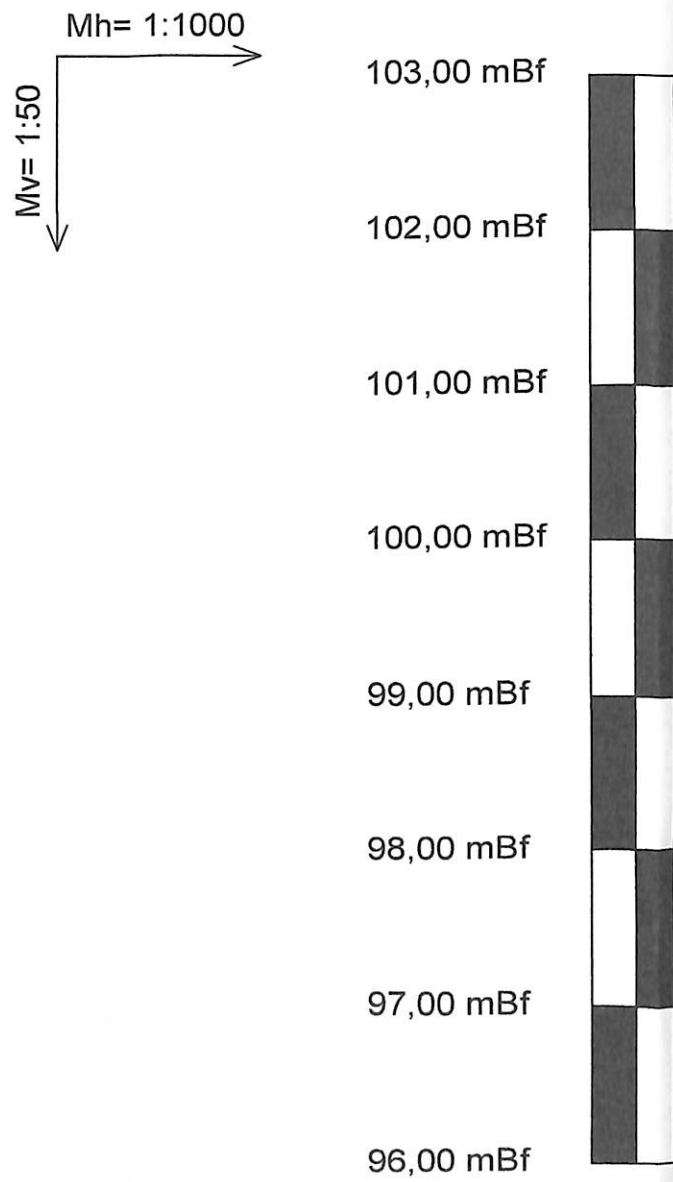
Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- Átereszcötetősínt
- Tervezett folyási fenékszint

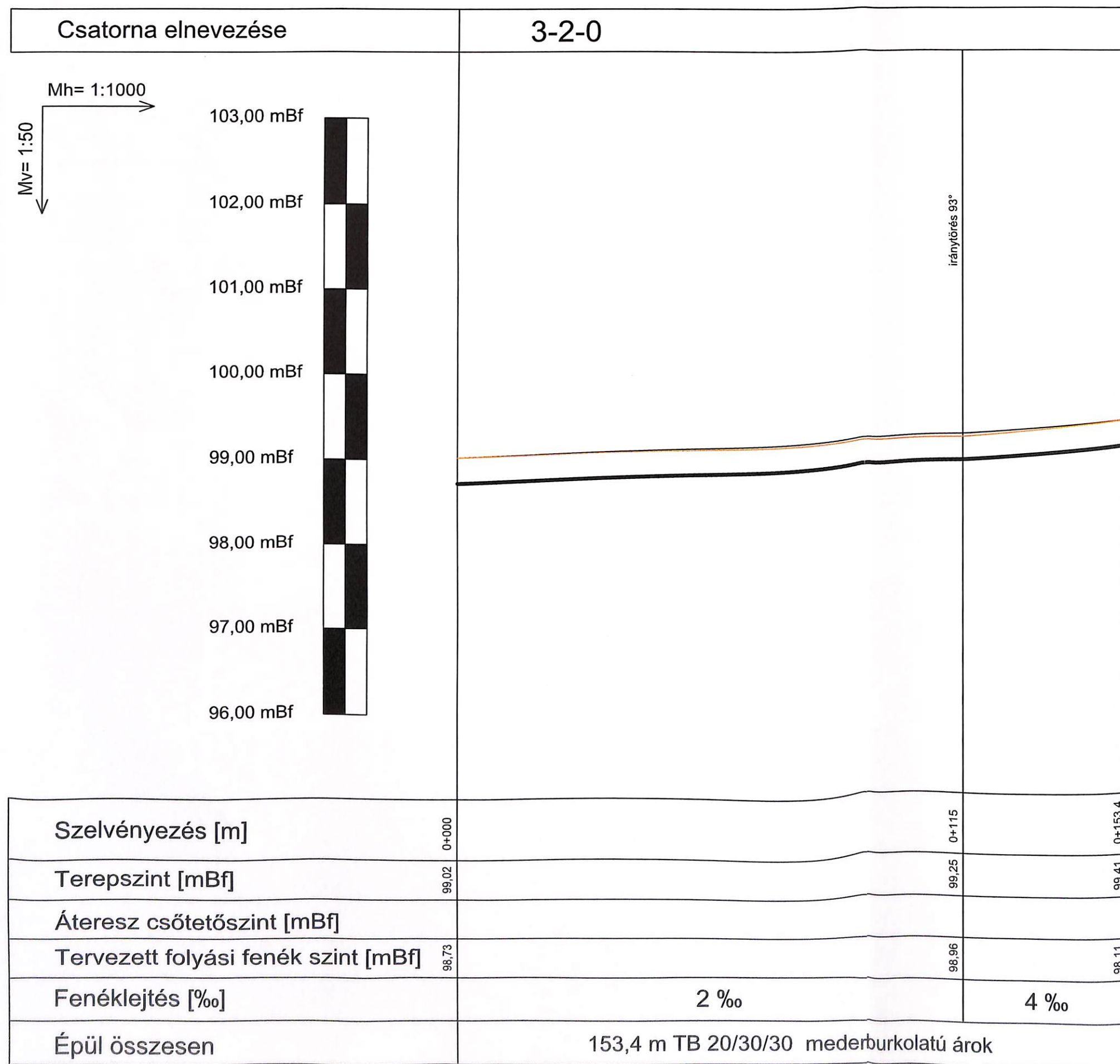
185,7 m TB 20/30/30 és 129,1 m TB 30/50/40 mederburkolatú árok

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	HSZ-8
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervlap:	Hossz-szelvény	Méretarány:	Mv= 1:50
Készítette:	Schusztér István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Mv= 1:1000

Csatorna elnevezése	3-1-0
---------------------	-------



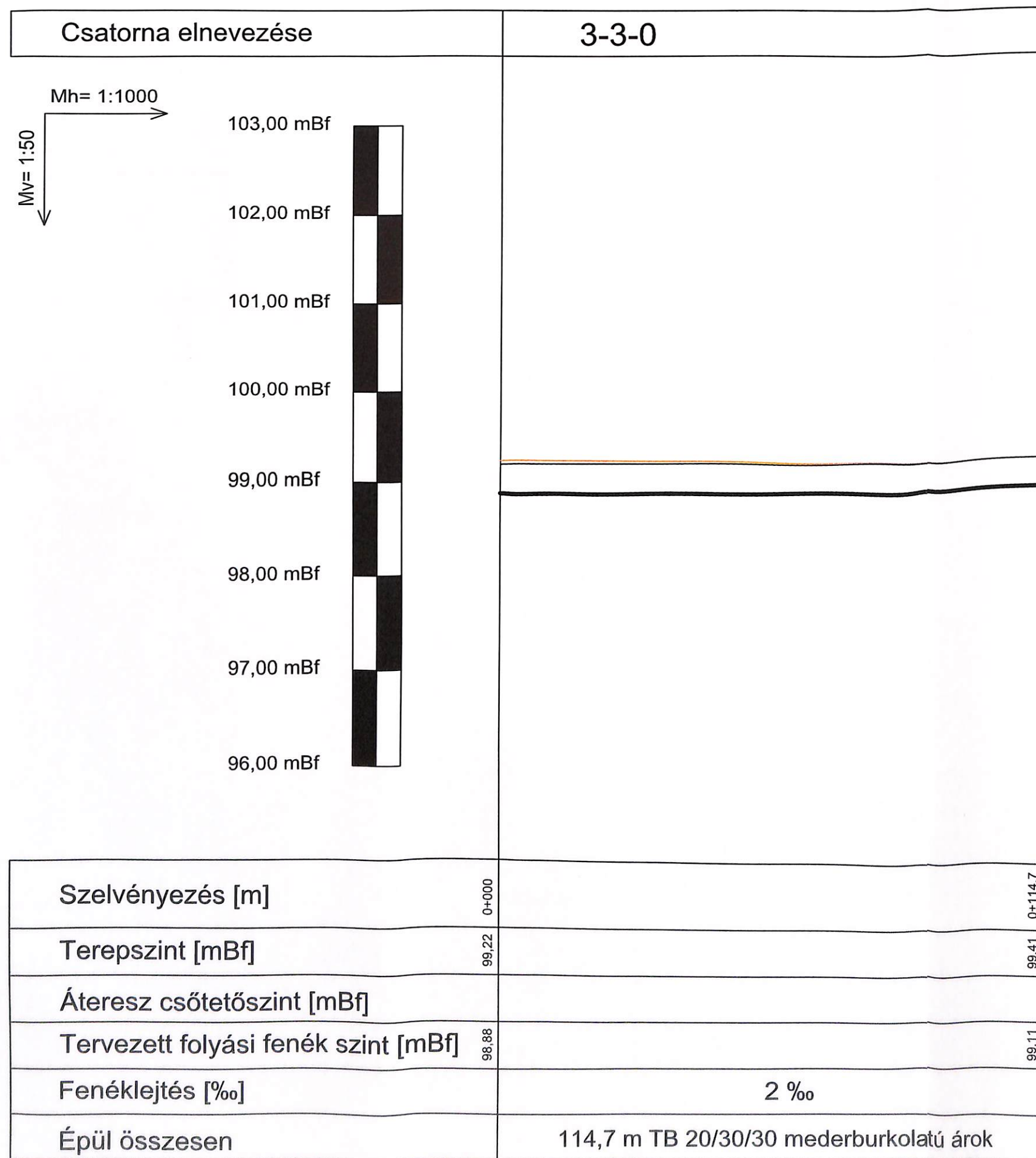
Szelvényezés [m]	0+000	
Terepszint [mBf]	99,00	
Átereszcőtetőszint [mBf]		
Tervezett folyási fenék szint [mBf]	98,60	
Fenékletjtés [‰]		4 ‰
Épül összesen		185,7 m T



Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- Áteresz csőtetőszint
- Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	HSZ-9
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervlap:	Hossz-szelvény	Méretarány:	Mv= 1:50
Készítette:	Schusztér István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Mv= 1:1000



Jelmagyarázat:

- Meglévő terepszint vonala
- Árokbukoló elem koronaél vonala
- - - - - Átereszcőtetőszint
- Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport			
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám:	HSZ-10
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum:	2018.01.05
Tervlap:	Hossz-szelvény	Méretarány	Mv= 1:50
Készítette:	Schusztér István	Konzulens:	Komárominé Dr. Kucsák Mónika
			Mv= 1:1000

Mh= 1:1000

Mv= 1:50

103,00 mBf

102,00 mBf

101,00 mBf

100,00 mBf

99,00 mBf

98,00 mBf

97,00 mBf

96,00 mBf

Meglévő terepszint vonala

Árokbukoló elem koronaél vonala

Átereszcsofőtőszint

Tervezett folyási fenékszint

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		Rajz szám: HSZ-11
Tárgy: Diploma munka	Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05
Tervező: Hossz-szelvény	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika	Méretarány Mv= 1:50 Mv= 1:100
Készítette: Schusztér István		

Zárt csatorna

Mh = 1:1000
Mv = 1:50

The diagram illustrates a cross-section of a closed channel. On the left, a vertical checkered scale is used for measurement. The scale is labeled with values from 96,00 mBf to 103,00 mBf in increments of 1,00 mBf. Above the scale, the horizontal scale is given as Mh = 1:1000 and the vertical scale as Mv = 1:50. On the right, the channel profile is shown. It includes a bed line (bottom), a water level line (middle), and a top boundary line (top). The water level is indicated by a horizontal line segment. The top boundary line is shown as a slightly curved line above the water level. The channel is labeled 'Zárt csatorna' (Closed channel) at the top.

Szelvényezés [m]	0+000		
Terepszint [mBf]	99,39	98,83	98,56
Áteresz csőtetőszint [mBf]			
Tervezett folyási fenék szint [mBf]	96,53	96,61	96,81
Fenéklejtés [‰]		1,6 ‰	2 ‰
Épül összesen 49,57 m DN 900 és 22,83 m DN 700 zárt csatorna			

Zárt csatorna

The diagram illustrates a closed channel cross-section. On the left, a vertical scale is marked with values from 96,00 mBf to 103,00 mBf in increments of 1,00 mBf. A vertical bar with alternating black and white segments is positioned next to the scale. To the left of the scale, a curved arrow indicates a horizontal distance $Mh = 1:1000$ and a vertical distance $Mv = 1:50$. On the right, a cross-section of the channel is shown, with a water level profile indicated by a curved line. The channel bed is represented by a horizontal line at the bottom.

$Mh = 1:1000$

$Mv = 1:50$

103,00 mBf

102,00 mBf

101,00 mBf

100,00 mBf

99,00 mBf

98,00 mBf

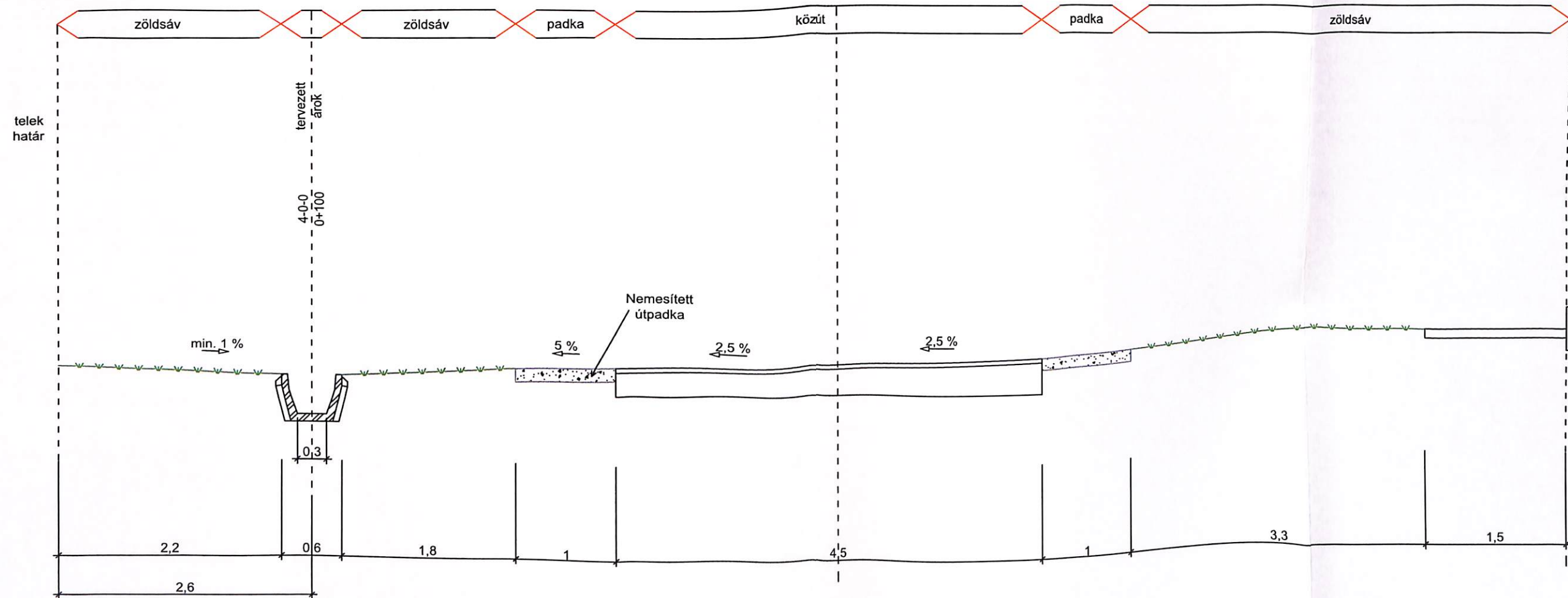
97,00 mBf

96,00 mBf

Szelvényezés [m]	0+000	
Terepszint [mBf]	98,83	
Áteres csötetőszint [mBf]		
Tervezett folyási fenék szint [mBf]	97,13	
Fenéklejtés [‰]		2 ‰
Épül összesen	24,8 m DN 600 zárt csatorna	

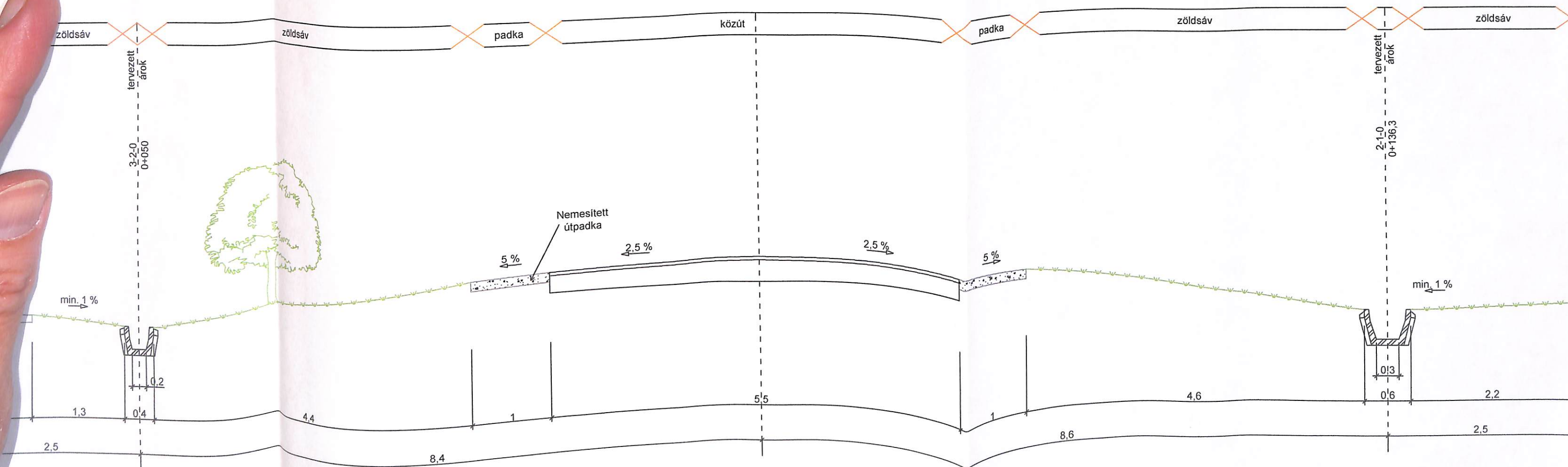
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar	
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport	
Tárgy: Diploma munka	Rajz szám: HSZ-12
Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05
Tervező: Hossz-szervézy	Méretarány Mv= 1:50 Mv= 1:1000
Készítette: Schusztler István	Konzultans: Komárominé Dr. Kucsák Mónika

Tervezett vízvezető árokrendszer általános utcai elrendezése mintakeresztmetszele I. Liget utca



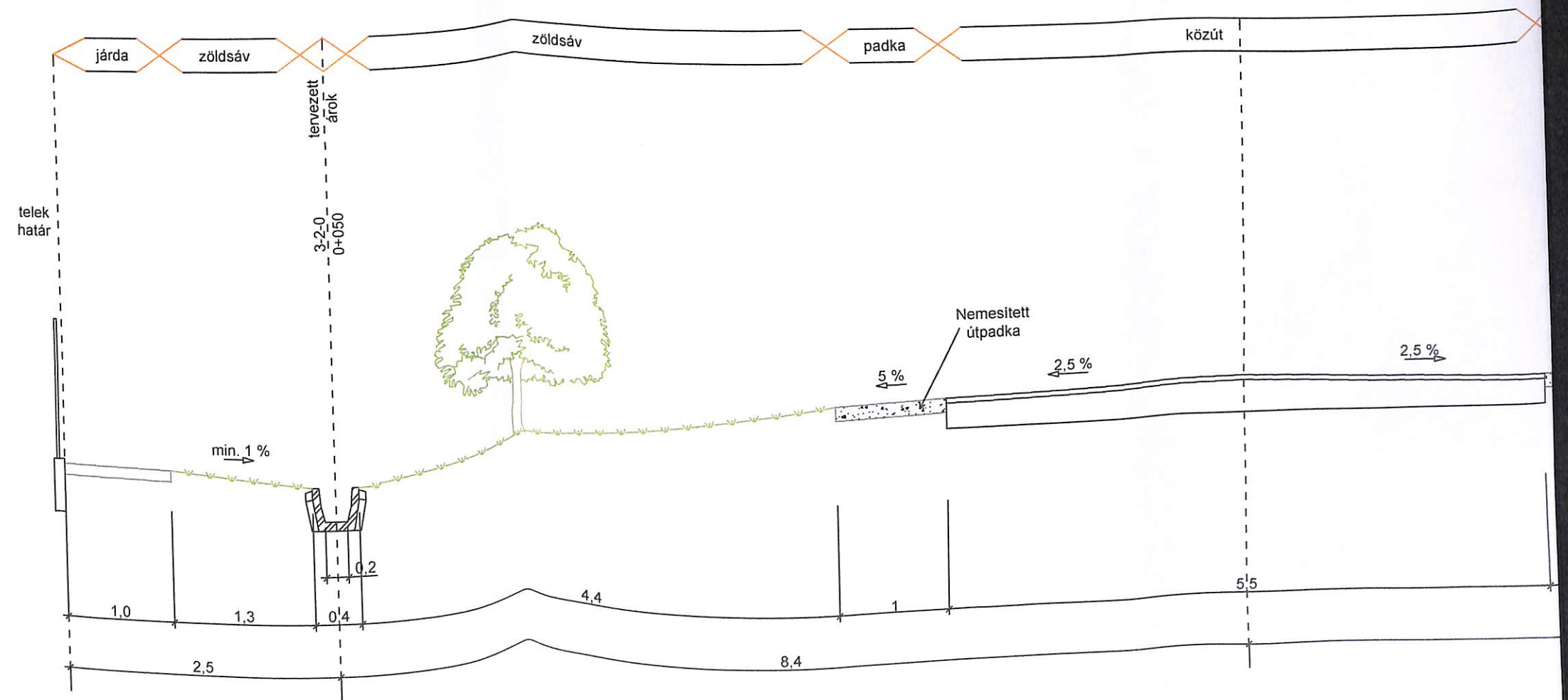
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy: Diploma munka	Rajz szám: K-1	
Projekt: Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05	
Tervlap: Minta keresztmetszelve	Méretarány M= 1:50	
Készítette: Schusztér István	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika	Rajz méret: A3

Tervezett vízelvezető árokrendszer általános utcai elrendezése mintakeresztmetszele IV. Vörösmarty Mihály utca

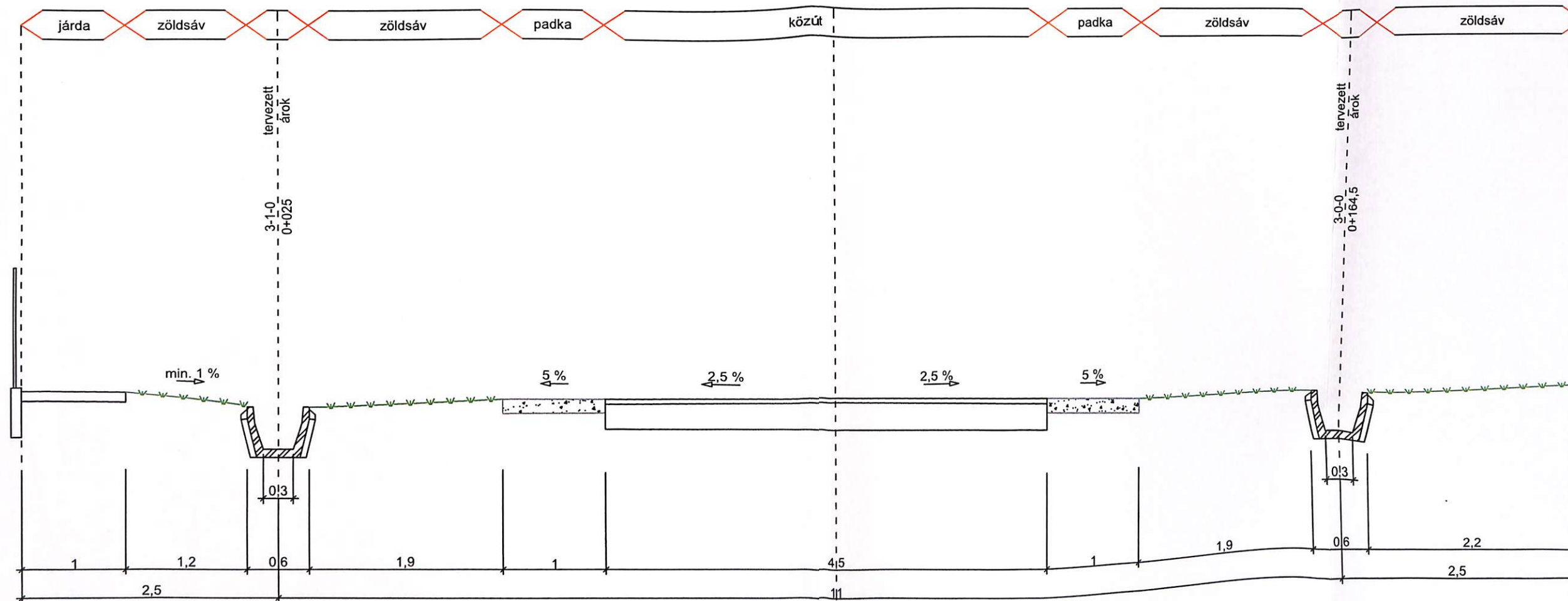


Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám: K-2
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05
Tervlap:	Minta keresztmetszvény	Méretarány: M= 1:50
Készítette:	Schuszter István	Konzulens:
		Komárominé Dr. Kucsák Mónika
		Rajz méret: Egyedi

Tervezett vízelvezető árokrendszer általános mintakeresztmetszele IV. Vörösmarty Mihály utca



Tervezett vízelvezető árokrendszer általános utcai elrendezése mintakeresztmetszele IV. Rét utca



Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra mérnöki Szakcsoport		
Tárgy:	Diploma munka	Rajz szám: K-3
Projekt:	Dunavarsány, Belterületi csapadékvízgyűjtés	Dátum: 2018.01.05
Tervlap:	Minta keresztmetszelve	Méretarány M= 1:50
Készítette:	Schusztér István	Konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika
		Rajz méret: A3