

SZAKDOLGOZAT

OE-YBL
2024.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Győri Dávid





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Győri Dávid

Szakdolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Építőmérnöki

Specializáció: Települési

A dolgozat címe: Az illegális tetőcsapadék rákötések hatása az elválasztott rendszerű szennyvízcsatorna-hálózat üzemeltetésére

A dolgozat címe angolul: The effect of illegal roof precipitation connections on the operation of the separated sewage system network

A feladat részletezése: A szakdolgozat témája az elválasztott szennyvízcsatorna-hálózat üzemeltetésével kapcsolatos problémák feltárása, különös tekintettel az illegális tetőcsapadék-rákötések hatására. A hallgató a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. üzemeltetési területén belül különböző beépítési és műszaki paraméterekkel rendelkező részterületeket vizsgál, bemutatja az illegális rákötések kiszűrésének lehetőségeit, az ezekből adódó üzemeltetési problémákat, majd megoldási javaslatokat tesz. A szakdolgozat tanulmány jellegű, elsősorban problémafeltáró kutatómunka, megoldási javaslatokkal, konkrét példákon keresztül.

Intézményi konzulens neve: Bosnyákovics Gabriella

Külső konzulens neve: Dvorácskó Gábor

Munkahelye: Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

A kiadott téma elévülési határideje: 2028. 12. 31.

Beadási határidő: 2024. 05. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
1446 Budapest, Főv. hőkölly út 74.
1442 Budapest, 70., Pf. 117.

Kiadva: Budapest, 2024. 03. 06.

[Signature]
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2024. 05. 15.

[Signature]
belső konzulens

[Signature]
külső konzulens

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Györi Dávid hallgató kijelentem, hogy a dolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült dolgozatban található eredményeket az Óbudai Egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Bp. (hely), 2024.05.14. (datum)



hallgató

SZAKDOLGOZAT
KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve: Gyári Dávid

Dolgozat száma: [REDACTED]

Oktatási azonosítója: [REDACTED]

Szak, specializáció megnevezése:

Neptun azonosítója: [REDACTED]

Építőmérnök
Települési specializáció

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

A dolgozat címe magyar nyelven:

* A dolgozat címe angol nyelven: Az illegális tetőcsapadék rákötések hatása az elválasztott rendszerű szennyvízcsatorna-hálózati üzemeltetésére

Belső (kari) konzulens neve:

Bosnyákovics Gabriella

Külső konzulens neve:

Dvorácsko Gábor

Külső konzulens munkahelye:

Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

ALK.	DÁTUM	KONZULTÁCIÓ TÉMÁJA, TARTALMA	KONZULENS ALÁÍRÁSA
1.	Dátum	Tartalomjegyzék	<u>[Signature]</u>
2.	Dátum	Vizsgált terület ismertetése	<u>[Signature]</u>
3.	Dátum	Illegális rákötések felkutatása	<u>[Signature]</u>
4.	Dátum	Komplett szakdolgozat	<u>[Signature]</u>

A Konzultációs naplót minimum négy alkalommal az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A részvételt a konzulens akkor igazolhatja, ha arra a hallgató felkészülten érkezik, azaz érdemi konzultáció történt.

A hallgató a Szakdolgozat/Diplomaterv/Diplomamunka tantárgy(ak)* követelményét teljesítette.

Kelt: 2024.05.10. (hely), (dátum)

Bosnyákovics Gabriella
belső (kari) konzulens

* A megfelelő aláhúzendő.

* The effect of illegal roof precipitation connection of the separated sewage system network

Mindenekelőtt szeretném köszönetemet kifejezni a témavezetőmnek és egyben tanáromnak Bosnyákovich Gabriellának, aki magas szakmai iránymutatása mellett mindig türelemmel és jó hangulattal, lelkesedéssel segítette a munkámat. A konzultációk során átfogó ismeretekkel gazdagított a csatornázás és egyéb tudományterületeken is. Továbbá köszönettel tartozom a

Fővárosi Csatornázási Művek munkatársának Dvorácskó Gábornak, aki szakmai tapasztalatával és hozzáértésével segítette a szakdolgozat elkészítését, rendelkezésemre bocsájtotta a szükséges forrásokat, terveket.

AZ ILLEGÁLIS TETŐCSAPADÉK RÁKÖTÉSEK HATÁSA AZ ELVÁLASZTOTT RENDSZERŰ SZENNYVÍZCSATORNA-HÁLÓZAT ÜZEMELTETÉSÉRE

Összefoglalás. Az egyre szélsőséesebb időjárási jelenségek és a burkolt felületek növekedése miatt egyre nagyobb problémát jelent az elválasztott rendszerű hálózat szennyvízcsatornájába vezetett illegális tetőcsapadék. A túlterhelt csatorna-hálózat nem képes elvezetni a hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadékot és a felszínre törve károkat okoz a közterületen és az ingatlanokban is.

Megvizsgáltam mekkora problémát jelent ez a jelenség egy kertvárosi övezetben, a vizsgált területen meghatároztam a különböző intenzitású záporok során keletkező vízhozamokat, a területre leginkább jellemző lefolyási tényezőket, majd a Storm Water Management Modell program segítségével szimulációkat hajtottam végre a hálózaton. Az illegális rákötések felkutatásának módszereit ismertettem, valamint az probléma mérséklésére megoldási javaslatokat nyújtottam. A jelenlegi állapot súlyosságának megállapítására kérdőív segítségével vizsgáltam az emberek véleményét.

A szakdolgozat elkészítése során felhasználtam az egyetemi tanulmányok alatt elsajátított elméleti tudást. A konkrét terület vizsgálata során elmélyítettem ismeretemet az egyes szakterületek elméleti tananyagában, valamint megismerkedtem a gyakorlatban használatos módszerekkel.

Kulcsszavak: Illegális rákötés, Lefolyási tényező, Felszínelöntés, SWMM, Csapadékcsatorna

THE EFFECT OF ILLEGAL ROOF PRECIPITATION ON THE OPERATION OF THE SEPARATED SEWAGE SYSTEM NETWORK

Abstract. Due to the increasingly extreme weather phenomena and the increase in paved surfaces, the illegal roof precipitation led into the sewage system of the separated system is becoming an increasing problem. The overloaded sewer network is not able to drain the large amount of precipitation that falls suddenly, and when it breaks on the surface, it causes damage to public areas and properties.

I examined how much of a problem this phenomenon is in a garden city area, I determined the water flows generated during rains of various intensities in the examined area, the runoff factors most characteristic of the area, and then carried out simulations on the network with the help of the Storm Water Management Modell program. I explained the methods of searching for illegal bindings, as well as suggested solutions to mitigate the problem. In order to determine the severity of the current situation, I used a questionnaire to examine people's opinions.

During the preparation of the thesis, I used the theoretical knowledge acquired during my university studies. During the examination of the specific field, I deepened my knowledge of the theoretical curriculum of each field, as well as the methods used in practice.

Keywords: fire protection, evacuation, bridge, simualtion, chute, bridge wagon

TARTALOMJEGYZÉK

1.BEVEZETÉS.....	3
2.SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1 A csatornázás története.....	4
2.2 A csatornázás fejlődése Budapesten.....	5
2.3 Gravitációs csatornarendszer alkotóelemei.....	10
2.4 Egyesített rendszerű csatorna.....	11
2.5 Elválasztott rendszerű csatorna.....	12
2.6 Szelvénytípusok, csőanyagok.....	14
2.6.1.Merev csövek:.....	14
2.6.2.Rugalmas csövek:.....	17
3.A PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA.....	19
3.1 Probléma ismertetése.....	19
3.2 A probléma okai.....	19
3.2.1. Burkolt felületek aránya.....	19
3.2.2. Éghajlatváltozás.....	20
4 VIZSGÁLT TERÜLET ISMERTETÉSE.....	23
4.1 A vizsgált terület elhelyezkedése.....	23
4.2 Történelmi háttér bemutatása.....	23
4.3 A vizsgált terület ismertetése.....	24
4.3.1. Meglévő állapot általános ismertetése:.....	24
4.3.2. Csatornázási rendszer bemutatása:.....	24
4.3.3 Domborzati viszonyok ismertetése.....	26
4.3.5. Befogadó ismertetése.....	26
5. A TERÜLET HIDROLÓGIAI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA.....	28
5.1 Lefolyási tényező meghatározása:.....	28
5.2 Csapadékintenzitás számítása.....	30
5.3 Vízhozam számítás.....	31
5.3 Károk ismertetése.....	32
6 Modellezés EPA SWMM programmal.....	33
6.1. Storm Water Management Model program bemutatása.....	33
6.2 A vizsgálat célja.....	33
6.3 A szükséges bemeneti adatok.....	33
6.4 A csatornahálózat viselkedése 2 éves záporintenzitás alatt.....	33

6.4.1 Az összes ingatlan rákötése esetén.....	33
6.4.2 Gyéren burkolt területek rákötése esetén:.....	35
6.4.3 Közepesen burkolt területek rákötése esetén:.....	36
6.4.4 Legjobban burkolt területek rákötése esetén:.....	37
6.5 A csatornahálózat viselkedése 50 éves gyakoriságú záporintenzitás alatt.....	38
6.6 Következtetések.....	38
7. AZ ILLEGÁLIS RÁKÖTÉSEK FELKUTATÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI.....	39
7.1.Füstvizsgálat.....	39
7.2.Kamerás vizsgálat.....	39
7.3.Bíróság.....	40
8. A PROBLÉMA MEGOLDÁSI JAVASLATAI.....	41
8.1. Megoldások üzemeltetői oldalról.....	41
8.1.1. Telken belül tartani a csapadékot.....	41
8.1.2. Záporvíztározó létesítése.....	42
8.1.3. Csapadékcsatorna építése.....	42
8.1.5. Vízáteresztó burkolatok alkalmazása.....	42
8.2. Egyéni védekezési lehetőségek.....	43
8.2.1. Visszacsapó-szelep.....	43
8.2.2. Tolózár.....	44
8.2.3. Átemelő.....	45
9. LAKOSSÁGI FELMÉRÉS CSAPADÉKELVEZETÉS TÉMAKÖRBEN.....	47
9.1 Felmérés ismertetése.....	47
9.2 Válaszok kiértékelése.....	47
10. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEGZÉS.....	50
11. HIVATKOZÁSOK.....	51
11.1 Forrásjegyzék.....	51
11.2Táblázatok jegyzéke.....	53
11.3Ábrák jegyzéke.....	53
11.4Mellékletek jegyzéke.....	54

1.BEVEZETÉS

Szakdolgozatomban az illegális tetőcsapadékok hálózatba történő bevezetése által okozott problémákat vizsgálom. Az utóbbi években egyre gyakrabban tapasztalható, hogy az időjárási jelenségek a szélsőségek irányába tolódtak el. A napi csapadékintenzitás emelkedett a nyári hónapokban, a csapadékok rövid idő alatt, intenzív záporok formájában érkeznek. A burkolt felületek arányának változása, illetve az illegálisan bevezetett tetőcsapadékok jelentősen túlterhelik a csatornahálózatot. A szakdolgozatomban kitérek a túlterhelt hálózat által okozott károk ismertetésére, bemutatom az illegális rákötések felkutatására szolgáló módszereket. Továbbá ismertetem, hogy a tulajdonosok hogyan próbálják kijátszani az üzemeltető által alkalmazott vizsgálatokat. Egy mintaterületen szemléltetem a különböző intenzitású esőzések milyen hatással vannak a hálózatra, a modellezéshez a Storm Water Mangement Model programot használtam. Megvizsgáltam a lehetséges megoldásokat a problémára, majd ezeket is ismertetem. Szeretném felhívni a figyelmet a kék-infrastruktúra fontosságára és arra, hogy a keletkező csapadékvíz nem a szükséges rossz, hanem lehetőség, amelyre nagyobb hangsúlyt szükséges fektetni a jövőben.

2.SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A csatornázás története

A legkorábbi leletet az Indus folyó mentén találták, vélhetően a Kr. e. 3000-4000 közti időszakból származik. A Babiloni Birodalomban már nem csak az ivóvízellátásról és a szennyvízelvezetésről, de az utcákon keletkező csapadékvíz elvezetéséről is gondoskodtak. A föld alatt húzódó csatorna kialakítása égetett agyag téglákból történt és boltozatosan építették meg azt. Az ókori Hellas területén kőbe vésett vagy égetett agyag csatornákból gyűjtötték össze a keletkezett szennyvizet, majd onnan két kisebb folyó segítségével laposabb területre vezetve azt ott elszikkasztották, öntözésre használták

A Római Birodalom kezdeti szakaszában nagy lecsapolási munkákat végeztek, az egyik legnagyobb ilyen munka a Fucino-tó lecsapolása volt. Az itt épülő csatorna 5595m hosszúságban épült átlagosan 100 m-es mélységben. Kezdetben a városokban nem létesítettek szennyvízelvezető csatornákat a vízvezetékekkel párhuzamosan. A hatalmas vízmennyiség és az utcákról lefolyó fekália a település mélyebben fekvő részeit elmocsarasította, ott maláriát és fertőzéseket terjesztve. Ezen problémák megszüntetésére elkezdték lecsapolni a mocsaras területeket, majd ezeket a csatornákat lefedték és bekötötték az utcai víznyelőket és a házak kivezetőcsöveit. Az egyik leghíresebb ilyen csatorna a Cloaca Maxima kötömbökből épült és az alját lávakövekkel burkolták. A fejlődést felgyorsította, hogy Tiberius császár új adót vezetett be cloacarium néven, ami a hálózatok építési és fenntartási költségét fedezte. Ebből az időszakból számos építmény fennmaradt, ami jól mutatja a birodalom fejlettségét. Itália összes városába kiépítették a vízellátást, majd kicsit később a csatornahálózatot is.

A Római Birodalom bukását követően erős hanyatlásnak indult többek között a csatornázás is. A középkorban kizárólag a kolostorok, katedrálisok környezetéből maradtak fenn a csatornázással kapcsolatos építmények. A szeméthegek által eldugított árkokból a szennyvíz az ivóvízbe szivárgott, a fertőzött víz elfogyasztása pedig meglehetősen volt a pestis elburjánzásának. A fürdést egészségkárosítónak tartották.

A 18-19. században Európában megjelentek törekvések a lakossági hulladék és szemet eltüntetésére. Az emberek tudomásul vették, hogy a szennyvíz közegészségügyi kockázatot jelent. Angliában 1775-ben használatba vették a korábban a rómaiak által is használt vízöblítéses illemhelyiség továbbfejlesztett változatát, amit a „water closet” névvel illettek. A városokban először a csapadécsatorna rendszerek készültek el, amit a burkolt felületek növekedése tett indokolttá, később voltak próbálkozások a lakossági szennyvíz bevezetésére ezekbe a csatornába, de itt a kis lejtés és a kevésbé szigorú vízzárósági követelmények miatt

pangó szennyvíz és ezzel együtt bűz keletkezett. Később pöcegödröket kezdtek építeni, ezeket bizonyos méretig burkolták, megakadályozva a talajvízbe szivárgását, a bűzt pedig szellőző kürtőkön keresztül vezették el. Rájöttek az emberek, hogy a bűz és a rothadás sebessége lényegesen lassítható, ha a híg és szilárd részeket elkülönítik egymástól. A szennyvizet olyan vízfolyásba vezették, ahol kis vízállás esetén is 250-300-szoros hígítás létre tudott jönni, illetve gyors folyamatba ennél kisebb arány mellett is beengedték a város szennyvizét. Londonban 1831 és 1849 között hatalmas kolerajárvány pusztított, ennek hatása egész Európában kiterjedt. Törvényt hoztak 1861-ben a szennyvizek kötelező tisztításáról, mielőtt a befogadóba vezetik azt. Ebben az időben jelent meg az elválasztott rendszerű csatorna, ahol két csatornát fektettek egymással párhuzamosan, egyikben a csapadékvizet, a másikban pedig a lakossági szennyvizet vezették, így utóbbi jóval kisebb átmérőben készülhetett. Hollandiában a Liernur-rendszer terjedt el, lényegében egy nyomás alatti rendszert építettek, amit szivattyúk segítségével hoztak létre. A gyűjtőterületen száraz trágyát készítettek a fekáliából. A rendszer előnye az olcsósága volt, amit a kis fektetési mélység tett lehetővé. [1]

2.2 A csatornázás fejlődése Budapesten

A 19. század első felében a csatornák többnyire tervezetek nélkül kezdtek épülni, céljuk, hogy a keletkező csapadékot leghamarabb a Dunába vezessék. Ezek a kezdeti csatornák többnyire merőlegesen épültek a folyóra a minél gyorsabb levezetés miatt. Ezen keresztül vezették el a városban keletkező szemetet, valamint az épületek pöcegödrének a túlfolyóit is bekötötték a csatornába. A kis lejtés és a beleszórt szemét miatt ezek hamar eldugultak és áradás idején nagy problémát jelentettek. 1838-ban a Pestet elöntő árvíz során a csatornanyílásokon visszaduzzadó szennyvízzel kevert folyóvíz is nagy területeket elöntött. Az Európában hatalmas pusztítást végző járványok hatására 1808-ban létrejött a Szépítő Bizottság, amely során Hild János közreműködésével elkészült Pest első városrendezési terve. A bizottság a városrendezési, építészeti feladatokon túl foglalkozott a szemét kezelésével és öntözési problémákkal is. A fejlődés az akkoriban még két különálló város közül Pestre tevődött át, lakóépületeket húztak fel, elkezdtek az utcákat leburkolni, járdákat építettek. Ám a köztisztaság nem változott sokat, a megépült csapadékcatornákat bebörtönzött rabok tisztították. Az árvizek hatására halaszthatatlanná vált a csatornázás kérdésének megoldása, ám egységes terv hiányában rendszertelenül, adhoc módon épültek ezek. 1847-ben megjelent az első csatornázási rendelet, amely a csatornázás folyamatát városi irányítás alá vonta. A csatornahálózatra kötelező volt az ingatlanok bekötése, a csatornaszakaszokat különböző osztályba sorolta méretük és fontosságuk szempontjából, az építés költségét pedig az utcában lakókra terhelték. 1860-ra Pesten és Budán több mint 80 km hosszan épült csatorna, amelynek

fő feladata a csapadékvíz elvezetés volt. 1873-ban a két város egyesülésével egyidőben létrejött a Középítmenyi Bizottság. A városvezetés célja a bécsi színvonal elérése volt. Reitter Ferenc vezetésével az árvíz elleni védekezés céljából partfalat építettek, a folyóval párhuzamosan egy főgyűjtőt létesítettek és a mai Petőfi híd lábánál gőz meghajtású szivattyúval juttatták a befogadóba a szenny- és csapadékvizet. A több modern beruházás ellenére az egységes csatornázási tervről viták zajlottak és érdemi előrelépés nem történt. A főváros pályázatot írt ki egy egységes csatornázási terv elkészítésére, de részben forráshiány miatt nem tudtak dönteni, így sorra újabb pályázatokat írtak ki. Csatornázási osztályt hoztak létre 1883-ban Martin Ottó vezetésével, elkészítették a pesti oldal tervét, majd számos vitát követően 1892-ben elkezdődtek a kivitelezési munkák. Nagy szerepet vállalt a tervezési munkák során Klimm Mihály. Kifejtette véleményét, hogy egy adott város csatornázási terveinél nem csak a kivitelezési, egészségügyi, de a gazdaságossági szempontokat is figyelembe kell venni. Reitter Ferenc és Klimm Mihály irányításával épültek meg a főgyűjtők, ezek közül a legnagyobb méretű a Boráros tér és a Duna közt húzódó mintegy 1,6 km hosszú szakasz párizsi szelvényű 4,5 m átmérőjű volt. Vízz szállító képessége 27,7 m³/s volt. 1906-ban a Reitter korábbi terveit alapul véve Martin Ottó irányításával épült meg a budai oldal főgyűjtője. A hegyekből lezúduló vizeket vészkiömlőkön keresztül a Dunába vezették, valamint alkalmazták a Magyarországon újdonságnak számító pajzsos alagútépítés módszerét is bizonyos szakaszon. A szennyvizek tisztítás nélküli beengedését a befogadóba már nem tartották elfogadhatónak és 1885-ben a vízjogi törvényben meg is tiltották, hogy tisztítás nélkül a folyókba engedjék, de a világháború közeledtével a cél az volt, hogy minél gyorsabban a befogadóba vezessék a szennyvizet. A háború hosszú évekre teljesen visszavetette a közművek fejlesztését az ország területén, de a fővárosban az egyébként is jobban kiépített rendszerfejlesztése nem állt meg. A város területi növekedése, illetve a népesség eloszlásának változása miatt a csatornázás fejlesztése kényszerű volt. A két világháború között elkezdődött a Hungária körúttól kívül eső területek rákötése a hálózatra. A pesti oldal csatornázási tervének koncepcióját felülvizsgálták 1916-ban. A két világháború között több mint 110 km új csatorna épült meg a fővárosban.

Év	Lakosság (ezer fő)	Bal part (km)	Jobb part (km)	Összesen (km)
1867	186	54	26	80
1883	412	160	50	210
1935	1060	456	242	698
1936	1061	459	245	704

1. táblázat Budapest közcsetorna hálózataának növekedése [1]

A csatornahálózat folyamatos fejlesztéseinek köszönhetően a vezetékek hossza elérte a 800 km-t a fővárosban, de a központi szivattyútelep kivételével, ahol mechanikai tisztítás működött a szennyvíz tisztítatlanul a Dunába ömlött. Európai nagyvárosokkal összehasonlítva, a főváros jó arányt mutatott a csatornázottság-lakosság arányában, ettől az értéktől a vidéki települések messze elmaradtak. Az egyesített rendszerű csatornákat betoncsövekből készítették, a kis keresztmetszetű elválasztott rendszerű vezetékek kőagyagból, a nagyobb átmérőket pedig épített tojásszelvény jellemezte. A városok összehasonlítását az alábbi táblázat mutatja:

Város	Lakosok száma (ezer fő)	Csatornahálózat hossza (km)	Egy főre jutó csatornahossz (m/fő)
London	5600	4640	0,83
Berlin	4251	5069	1,18
Bécs	1970	990	0,53
Róma	1111	630	0,58
Hamburg	1128	807	0,71
Milánó	1001	600	0,75
Köln	740	680	0,92
München	736	469	0,64
Brüsszel	206	128	0,61
Zürich	250	371	1,32
Koppenhága	735	434	0,59
Amsterdam	750	680	0,91
Madrid	810	455	0,55
Budapest	1060	802	0,75

2. táblázat 1936-os csatornahálózatok összehasonlítása Európában [1]

A második világháború alatt semmilyen közmű beruházás nem történt, a hadi ipar volt az elsődleges. A háború befejeztével a romok eltakarítását és a helyreállítást nagy mértékben nehezítette az országot súlytó hatalmas infláció és az élelmiszerhiány. A közművek jelentősen megrongálódtak a fővárosban, a bombázások következtében. A csatornák eldugultak, a hálózat több helyen megsérült, összesen 105 km csatornaszakasz semmisült meg, vagy

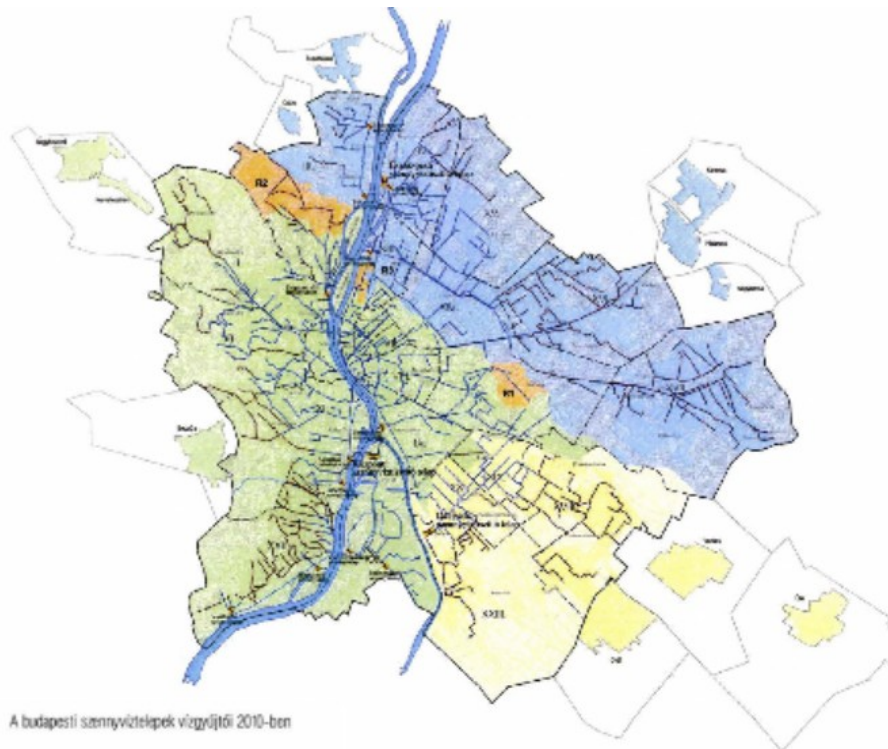
teljesen megrongálódott. A Zsigmond téren található telep gépészeti berendezéseinek 70%-a tönkrement. 1948-ban megalakult az Országos Vízgazdálkodási Hivatal (OHV) mely feladata az ivóvíz és csatornahálózat meglévő állapotának rögzítése és egy fejlesztési program kidolgozása volt. A szocialista eszmékkel a hangsúly a közművek fejlesztéséről az iparra terjedt át, a fővároshoz csatolt peremkerületek miatt azonban szükségszerűvé vált az infrastruktúra fejlesztés, de a csatornázás fejlődését a szennyvíztisztítás nem tudta követni. A Duna vízminősége az évek során folyamatosan romlott. Az 1956-os forradalmat követő évtizedben Dégén Imre szervező munkássága alapot adott az infrastruktúra fejlesztésnek mind jogi-, műszaki- és gazdasági szempontból. 1962-ben a Fővárosi Csatornázási Művek és a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat közreműködésével készült el egy keretterv, ami a főváros csatornázásának távlati terve volt. Célként szerepelt ebben a tervben a Duna vízminőségének javítása, valamint megállapították, hogy a szennyvizet biológiai tisztítás után szabad a befogadóba engedni. Továbbá meghatározták, hogy 4 tisztítótelep szükséges a megfelelő szennyvíztisztítás megvalósításához, ezek konkrét helyét is megnevezve: Dél-Buda, Angyalföld, Csepel és Dél-Pest. A Dél-Pesti telep kivitelezése már megkezdődött ebben az időben. Országos szinten a főváros számított a szennyvíztisztítás és csatornázás zászlóshajójának. A dinamikus fejlesztések a város több területén zajlottak, bővítették több helyen a hálózatot, új főgyűjtőket létesítettek, az átemelőtelepek korszerűsítése is zajlott, továbbá a metróépítés miatt több szakasz átépítése is esedékes volt. Az intenzív fejlesztési munkálatok miatt nem maradt forrás a meglévő hálózat karbantartására. Korabeli felmérések szerint 1971-ben a hálózat több mint 400 km-es szakasza szorult felújításra, rekonstrukcióra. A leromlott hálózat a természetes öregedésen kívül, a gyenge minőségű építési anyagoknak, az ipari szennyezésnek és a megnövekedett járműforgalom által keltett dinamikus hatásoknak volt köszönhető. A „panelprogram” megjelenésével új igények merültek fel és a már így is túlterhelt befogadó nem tudta volna elvezetni a keletkező szennyvizet jelentős vízminőség romlás nélkül. Így pályázatot hirdetett egy szokatlanul nagy kapacitású telep létesítésére. Az Észak-pesti Szennyvíztelep kivitelezése politikai viták után végül szovjet tervezőkhöz került. A szennyvíztisztító 1980-ban állt üzembe, de a szovjet mérnökök hozzá nem értése, tervezői hibák sorát eredményezte. A telep jellemzője volt az elavult technológiák alkalmazása és az alacsony hatásfokú tisztítás. 1985-re a lakóparkok fejlesztése csaknem megszűnt. 1990-ben a város budai oldalán a csatornaellátottság 98-100%, míg a pesti oldalon 55-70% és csupán a peremkerületek környezetében volt 50% alatt. Összeségében elmondható, a város egészét tekintve a lakosság 86,9%-a számára biztosítva volt a csatornázás, jelentősen megelőzve az országos szintet.

Év	Főgyűjtő [km]	Gyűjtő [km]	Törzscsatorna [km]	Házi bekötő csatorna [km]	Víznyelő be- kötő csatorna [km]	Összesen [km]
1848		38,4	38,4			
1860		60,5	60,5			
1880	2,1	139,9	142,0			
1900	20,7	271,6	292,3			
1910	31,0	342,6	373,6			
1920	39,0	408,6	447,6			
1930	47,6	568,1	615,7			
1940	52,8	695,9	748,7			
1950	74,1	1 134,8	1 208,9	286,2	109,3	1 604,4
1960	84,9	1 279,7	1 364,6	336,1	134,3	1 835,0
1965	90,8	1 351,2	1 442,0	366,9	150,4	1 959,0
1970	1 03,7	1 512,7	1 616,4	409,7	170,3	2 196,4
1975	1 09,9	1 660,3	1 770,2	455,4	188,6	2 414,2
1980	1 17,7	1 819,9	1 937,6	491,1	211,3	2 640,0
1985	1 31,5	2 086,5	2 218,0			3 023,0
1990	1 37,8	2 533,8	2 671,6			3 702,5

1. ábra Budapest csatornahálózatának növekedése 1848-1992 között [1]

Új irányzat kezdődött a rendszerváltás után a lakosság magasabb anyagi háttérrel rendelkező rétege az agglomeráció felé húzódott. A magasabb életszínvonalat igénylő lakosság hatására ezeken a területeken is felgyorsult a csatornafejlesztés, megnőtt az elválasztott rendszerű csatornahálózatok aránya. Vállalati átszervezések során a Fővárosi Önkormányzat tulajdonába került az FCSM. A cél a 4 vízgyűjtőre osztott területen található tisztítótelepek átalakítása, úgy, hogy az összes keletkező szennyvíz kellő tisztítás után jusson a befogadóba. Az átszervezések után 1994-ben a szennyvizek 20%-a került tisztításra biológiailag, a fennmaradó rész vagy tisztítatlanul vagy pedig mechanikai tisztítás után került a befogadóba. Az üzemelő hálózat hossza meghaladta a 4000 km-t. A vállalat a családiházak külső kerületek infrastruktúra elmaradásának felszámolására kidolgozta a magántőke bevonásával létrejövő önerős csatornaépítési koncepciótervét. Az építések az ingatlantulajdonosok, az önkormányzat, illetve a helyi tanácsok bevonásával történtek. Ezek gyakran szakszerűtlenül zajlottak, mivel a Közműves Csatornázás Szabályzatában nem volt ismert a lakossági közcsatorna, mint fogalom. Két forma volt lehetséges a beruházásokra, a társulat és a társulás. Előbbi a nagy területű csatornázásoknál volt kedvezőbb, az ingatlanok itt egyszerre kötnek rá a csatornára, a társulat önálló jogi személyként volt értelmezhető. A társulás esetében az önkormányzat és a kerületi tanács képviseli a lakosságot. Pénzügyi hozzájárulást ad és a beruházói teendőket is a polgármesteri hivatal képviseli. 1991 és 1992 között 88,56 km gerinccsatorna épült önerős beruházás formájában. [1]

Jelenleg Budapest szennyvizének tisztítását három telep végzi. A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. két telepet, a dél-pesti, valamint észak-pesti szennyvíztisztítót üzemelteti. A Központi Szennyvíztisztító Telep üzemeltetését pedig a Fővárosi Vízművek végzi.

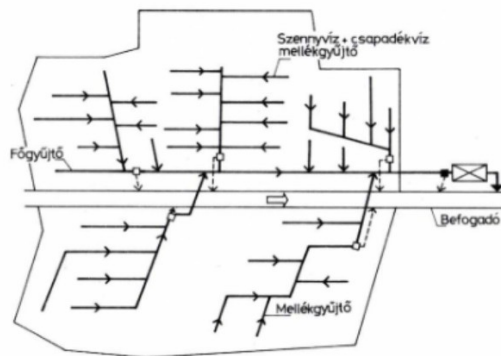


2. ábra A budapesti szennyvíztelepek vízgyűjtői [2]

2.3 Gravitációs csatornarendszer alkotóelemei

- Házi csatorna: A belső ellenőrzőaknáktól a telken belül található csatornarendszer házi csatornának minősül. Fenntartása, üzemeltetése, rekonstrukciója, mind az ingatlantulajdonos feladata.
- Bekötő csatorna: A telken belül található belső ellenőrzőaknát és a közcsatornát összekötő szakaszt. Zárt sorú beépítés esetén a bekötőcsatorna az épület utcafront felőli síkjáig tart. Tulajdonosa a szolgáltató, a rekonstrukciós munkákat is az ő kötelessége elvégezni.
- Mellékcsatorna: A közcsatorna-hálózat legkisebb eleme
- Főcsatorna: A mellékcsatornák szennyvizét vezetik a nagyobb csatornák fel.
- Főgyűjtőcsatorna: A hálózat legnagyobb eleme, itt találhatók a legnagyobb átmérőjű szelvények.
- Átemelő: Amennyiben a főgyűjtőből már túl mélyre kerülne a szennyvíz vagy a domborzati viszonyok indokolják, szivattyújuk segítségével felemelik egy magasabb pontra és innen folytatja az útját a befogadó felé. [3]

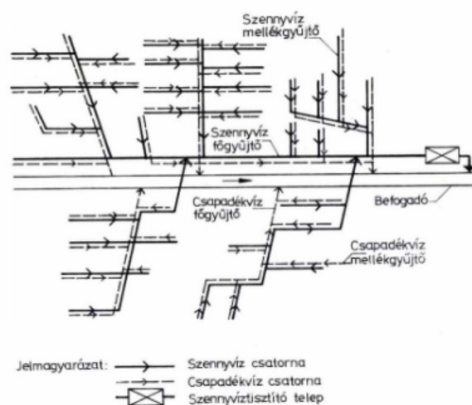
2.4 Egyesített rendszerű csatorna



3. ábra. Egyesített rendszerű csatornázás [3]

Az egyesített csatornarendszer a szennyvizet és a lényegesen nagyobb mennyiségű csapadékvizet egy közös csatornarendszeren keresztül vezeti el. A szennyvíz és a csapadékvíz keveredik a csatornában. Ennek megfelelően a csatornarendszer nagy keresztmetszetű elemekből áll. A hagyományos egyesített rendszer további jellemzője, hogy időnként bizonyos távolságokban csapadékvíz- és szennyezőanyag-elvezető rendszert alkalmaznak a főgyűjtőnél annak érdekében, hogy elkerüljék a túlzottan nagy keresztmetszetű szakaszokat szükségességét. Ezen túlmenően, a szennyvíztisztító telep csak száraz időben és az előírt mennyiségű csapadékvízzel terhelhető. Egy bekötés szükséges az ingatlanoknál, ezáltal az üzemeltetés egyszerűbb. A csapadékvíz egy részének tisztítása a szennyvízzel együtt történik. A csatornák vertikális és horizontális vonalvezetése egyszerűbben kivitelezhető, üzemeltetése és a fenntartása is kevésbé bonyolult közműsávos rendszerben. Az egy vezeték fektetése miatt, a helyigénye kisebb, emellett általában kevesebb a beruházási költség. Általában átemelés nélkül tud üzemelni a csatornahálózat. Ugyanakkor sík területeken a csekély lejtés miatt nő a visszaduzzasztás, a feliszapolódás. A lefolyási idő növekedése növeli az anerob állapot kialakulásának kockázatát. Új területek beépítése, illetve a fedettségi állapotok változására a rendszer érzékenyebb. A szennyvíztisztító telepeknek alkalmazkodniuk kell az érkező szennyvíz minőségének változásaihoz, és a csapadékvíz miatti időszakos túlterhelés miatt további intézkedésekre van szükség a rendszer terhelésmentesítése és a befogadó védelme érdekében. A nagy szelvényméretek miatt ezek a csatornák általában nem helyezhetők el közműalagútban. A beruházás kevésbé ütemezhető, ezért nagyobb tőkére van szükség egyidejűleg. [3]

2.5 Elválasztott rendszerű csatorna



4. ábra. Elválasztott rendszerű csatornázás [3]

Az elválasztott rendszer esetében két csatorna épül párhuzamosan egymás mellé, az egyik szállítja a keletkező szennyvizet a szennyvíztisztító telepre, míg a másik vezeték a keletkező csapadékvizet közvetlenül valamilyen befogadóba, tározóba juttatja. A lakossági szennyvíz gravitációs-, nyomás alatti-, vagy vákuumos csatornahálózaton keresztül vezethető el, ezek különböző kombinációja is lehetséges. A csapadékvíz vezethető nyílt felszíni árokban vagy zárt szelvényű, földfelszín alatti csatornában. A szennyvízcsatorna felső szakaszának minimális 20-30 cm-es átmérőjéből adódóan tartalék kapacitás áll rendelkezésre a szennyvíz szállításához. A nagyobb lejtésű szennyvízcsatornák kedvezőbb lefolyást biztosítanak. Ugyanakkor a szennyvízelvezető rendszer fő- és mellékgyűjtőinek szállítóképességét korlátozhatják a szelvény hidraulikai paraméterei. A szennyvízcsatornák nagyobb lejtése fenntartja az öblítő hatékonyságot, de emiatt átemelők beépítése is szükséges lehet. Az ipari előtisztított szennyvíz nem kerülhet a szennyvíztisztító telepet kikerülve a befogadóba. Az ipari üzem bekötési helyeinél a csapadékvíz tisztítása szükséges lehet, valamint, ha a két rendszert nem egyidejűleg építik ki, növekszik a szabálytalan rákötések kockázata. A szennyvízkezelőtelep hidraulikai-, és szennyezőanyag-terhelése kisebb az egyesített rendszerrel szemben. A zártszelvényű csapadékvíz elvezetése szűk utcákban nehezebben kivitelezhető. A két csatornarendszer nyilvántartási és üzemeltetési munkái többletköltséget eredményeznek. Ha a hálózat átemelőteleppel áll összeköttetésben, üzemeltetése több időt vesz igénybe, bonyolultabb folyamat. A szennyvíz-, és a csapadékcatorna is fektethető közműalagútban, a kisebb átmérők miatt. A helyi adottságokhoz könnyebb alkalmazkodni, az építés ütemezése egyszerűbb. Ideiglenes megoldás is lehet a csapadékvíz-elvezetés terén. A gazdaságosabb szelvényméretek alkalmazása ellenére a teljes beruházás költsége általánosan magasabb, az egyesített rendszerrel szemben. Egyik oka, hogy a csapadékvíz-torkolatoknál több műtárgy szükséges. [3]

	Egyesített rendszer	Elválasztott rendszer
Visszaduzzasztás záporvíz esetén	Pinceelöntés lehetséges	Pinceelöntés nem lehetséges, azt csak a házi elvezetőrendszer meghibásodása okozhatja
Visszaduzzasztás a befogadó nagy vízállásakor	A pince fenékszintje és a befogadó nagy vízállása egymáshoz való szintjétől függően lehetséges	Pinceelöntés nem lehetséges, azt csak a házi elvezetőrendszer meghibásodása okozhatja
Szárazidei lefolyás	Kis szennyvíz-mélység és csekély elragadóerő	A szennyvízcsatornában zöblítőhatás megfelelő, mivel a szennyvízréteg mélysége viszonylag nagy
Szennyvízszivattyútelepek	A szennyvízszivattyúk mellett nagy csapadékvíz-szivattyú egységek alkalmazhatók, amelyek évenként viszonylag kevés órán keresztül üzemelnek. Költséges szivattyútelep	A szivattyúk igénybevétele közel azonos
Az úttest igénybevétele	Kedvezőbb	Keskeny utakon gyakran két vezeték elhelyezni az egyéb vezetékekkel együtt nehéz
Csapadékvíz túlfolyás	A befogadót tetemesen terheli, ezért néha csapadékvíz tisztító telep létesítendő.	Nem fordul elő.
Kis csapadékkintenzitás	Ilyen csapadékvizek a befogadót nem terhelik	Az utak szennyezőanyagait a csapadékvíz-csatornák közvetlenül a befogadóba szállítják. Ennek elkerülése céljából a

		csapadék- és a szennyvízcsatorna között összeköttetés létesíthető. Így a kezdeti kis mennyiségű csapadékvíz a szennyvízcsatornába vezethető
Fenntartás, öblítés, tisztítás	Olcsóbb.	Drágább.
Házi bekötések	Egyszerűbb és olcsóbb.	Drágább.

3. táblázat. Egyesített és elválasztott rendszer közti különbségek [4]

2.6 Szelvénytípusok, csőanyagok

A gravitációs csatornák a következő eljárásokkal épülhetnek:

- előregyártott csövekből
- monolit szerkezetből
- épített szelvény

Manapság a gravitációs rendszerű csatornák a $100 < DN < 3400$ mm mérettartomány között szinte kizárólagosan előregyártott csövek felhasználásával készülnek. A csatornázás során alkalmazott csöveket több szempont szerint tudjuk csoportosítani: Megkülönböztetünk merev-, rugalmas-, és félmerev csöveket. [3]

2.6.1. Merev csövek:



5. ábra. Kőagyag szennyvízcső [5]

Kőagyag: A kőagyag csövek a kedvező fizikai tulajdonságai miatt Nyugat-Európában is nagy népszerűségnek örvend. A gyártás során a receptúrának megfelelő agyagkeveréket vákuumos présbe helyezik, majd csőszajtoló gépekhez továbbítják. A csöveket agyagmáz fürdőbe merítik, majd magas hőfokon kiégetik. Rendkívül kedvező anyagfizikai jellemzőkkel bír az így

létrejött csőanyag. Tokos kötéssel kapcsolódnak egymáshoz az idomok, illetve csőelemek, a megfelelő vízzárást a tömítőanyag biztosítja a csatlakozási pontokban. Szélsőséges környezeti hatások közt is megtartja jó tulajdonságait a kőagyag cső, ellenáll a belső abrázációs hatásoknak és jó ellenálló képességet mutat a savak és lúgokkal szemben is. Széles méretválasztékban kaphatóak, 100mm-től egészen 1400mm-es átmérőig. Az alkalmazása a magas beruházási költsége miatt korlátozott. [3]



6. ábra GÖV öntöttvas cső [6]

Öntöttvas: Kiemelkedő a korrózióállósága és nagy teherbírása, hiszen 80 cm-től akár 10 m-es mélységben is problémamentesen használható. A gömbgrafitos öntvényből készülő cső- és idomrendszerek ideálisak kommunális és ipari szennyvizek, csapadékvizek gravitációs és nyomás alatti elvezetéséhez is. Hosszú élettartamú hálózat létesíthető az alkalmazásukkal. A kivitelezési hibák káros hatásai gyakorlatilag kizárhatók, ezáltal csökkenthetők a vezetékfektetés költségei, és a talajcsere sem szükséges, mivel elegendő a helyszíni talaj visszatöltése. A gömbgrafitos öntvény csőrendszer rendkívül jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, így ellenáll a szélsőséges építési körülményeknek és az üzemeltetés során előforduló külső igénybevételeknek. A tokos gumigyűrűs kötések tökéletes vízzárást biztosítanak mind a belső, mind a külső víznyomással szemben és kizárják az exfiltráció és infiltráció okozta káros hatásokat. Ezek a kötések jól viselik az esetleges talajmozgásokat, és megakadályozzák a gyökérszét benövését. Húzásbiztos kötések alkalmazásával pedig a nyomás alatti és a gravitációs csatorna meredek szakaszain is nagy biztonsággal ellenállnak a vezetékekre ható igénybevételeknek. [3]



7. ábra. Leier beton csatornaelem [7]

Beton, vasbeton: A beton és vasbeton sokáig a leggyakrabban alkalmazott anyag volt, de az új anyagok (KG-PVC, KPE) elterjedése, a kedvezőtlen korróziós folyamatok és a vízzárósági problémák miatt az alkalmazásuk háttérbe szorult leginkább a kis átmérőjű, nem járható szelvények esetében. A közelmúltban azonban több jelentős fejlesztést hajtottak végre, módosították az adalékanyagokat, ami jobb együtt dolgozást tett lehetővé, modernizálták a bedolgozást, korrózió gátló adalékokat alkalmaztak. Átdolgozták a csőkapcsolatokat és modern megoldásokat kezdtek alkalmazni. A fejlesztések hatására egyre népszerűbb hazai és nemzetközi viszonylatban is elsősorban kedvezőtlen altalaj viszonyok esetében. A beton és a vasbeton csövek túlnyomás nélkül üzemelő, gravitációs földalatti csővezetékek elemei. Alkalmazhatók olyan házi, valamint ipari szennyvizek, csapadékvizek és talajvizek elvezetésére, ahol a kioldódó ásványok, kémiai anyagok nem károsítják a csövek falát, valamint az illesztési kapcsolatokat biztosító tömítő anyagokat sem. A betoncső felületének ép és repedésmentesnek, egyenletes anyagúnak kell lennie. A belső oldalán nem lehet kavicsfészek, sem más egyenetlenség. A járható szelvényű csatornák előregyártottan készülnek. A csővégek készülhetnek tokos kötéssel, illetve a csősajtolási eljáráshoz készült típusok csapos kialakítással. [3]



8. ábra Azbesztcement cső [8]

Azbesztcement: Az azbesztcement csövek fokozatos kivonása az ivóvízellátásból előtérbe helyezte a vízelvezetési ágazatot, amikor különböző fejlesztések kerültek terítékre. Az azbesztcement csövek használata gravitációs csatornák építésénél hasonló műszaki jellemzőket mutatott, mint amik betoncsatornák esetében tapasztalhatóak voltak. A korróziós hatások elleni védekezéshez itt is alkalmazhatók azok az intézkedések, amelyeket a betoncsöveknél már beváltak. A kivonásukat és a használatuk teljes visszaszorulása az azbeszt rákkeltő hatásának felfedezése miatt következett be. A korábban időtállónak és örökké tartónak vélt csövek a tapasztalatok alapján 50-60 éves korukra, a szerkezet belső változásainak hatására lényegesen vesztenek újkori szilárdságukból, a meghibásodások egyre gyakoribbak az idő múlásával, lehamarabb a kötések mennek tönkre, melynek oka, hogy a tömítőanyag elveszti rugalmasságát. Egészségügyi szempontból ma már tény az egészségkárosító hatása. Elmondható azonban, hogy az azbesztszálak belégzése okoz rákkeltő hatást, ám ennek kockázata az ép csövekben gyakorlatilag elhanyagolható, mivel a cement által megkötött rostok aránya kb. 10-15%. A probléma a csövek sérülése esetén jelentkezik és a javítást végző szakmunkások egészségét veszélyezteti. [8]

2.6.2. Rugalmas csövek:



9. ábra KG-PVC műanyagcső [9]

KG-PVC: A csatornázásban legelterjedtebb csőanyag a KG-PVC, alkalmazásának népszerűsége elsősorban az árának és a kedvező tulajdonságainak köszönhető. Többek közt a fajsúlya igen kicsi, ami az építési folyamatot leegyszerűsíti, csökkenti a gépigényt, ellenáll a vegyi anyagokkal szemben, de a ketonok és észterek oldó hatásúak a csőre nézve. Ellenállóképessége a hőmérséklet emelkedésével csökken. Csőfal érdessége meglehetősen kicsi, ami kedvezően hat a hidraulikai méretezés során. A műanyag csövek használatának hátránya, hogy az ágyazatkészítés nagyobb odafigyelést igényel. Sérülékeny a cső, különösen a mechanikai behatásokkal szemben, valamint, ha napsugárzás éri az UV- sugárzás hatására az anyag tulajdonságai meglehetősen romlanak. Jellemzően tokos kötással készítik őket, továbbá nagy előnyük a többi anyaggal szemben a széles idomválaszték szortiment. [3]

KPE:

10. ábra KPE cső [10]

A KPE cső remek tulajdonságokkal rendelkezik, emiatt manapság széleskörben használják a közműépítés minden ágazatában. Korrózióval szemben rezisztens, a kis önsúlya ellenére a folyóméter ára viszonylag magas a csőnek, de a kevés kötésszám és a teljes vízzáróság miatt a gyakorlatban a költsége jóval kedvezőbb. A csővezeték kötése készíthetnek oldható és oldhatatlan kivitelben. Oldható kötés során a legelterjedtebb a hegtoldatos karimás csőkapcsolat. Oldhatatlan kötés általában hegesztés (11. ábra) formájában létesül. Több eljárás ismert, a tompahegesztés során a keletkező varratdudort el kell távolítani gravitációs csatornák esetében, illetve gyakran alkalmazzák még az elektrofitting eljárást, ami során ugyan nem keletkezik varratdudor, de jóval költségesebb eljárás. Tokos csőkötés hazánkban nem terjedt el a KPE csövek esetében, külföldi építkezések során akkor alkalmazzák amikor gyors építésre van szükség. [3]



11. ábra Elektromos hegesztéssel készült és gumigyűrűs csőkötések metszete [3]

3.A PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

3.1 Probléma ismertetése

Az elválasztott rendszerű csatornahálózatokban, ahol csak a szennyvízcsatorna hálózat kiépítése történt meg, gyakran tapasztalhatóak elöntéses panaszok heves záporok idején. Ez azért fordul elő, mert a megfelelő méretű szennyvízcsatornák az illegális csapadékvíz rákötések miatt túlterheltek, a méretezett szállítási kapacitásuknak a többszörösét kell elszállítaniuk. A nagy elszállítandó mennyiség miatt nyomás alatt működnek és a terep lejtésviszonyaihoz alkalmazkodva, az alacsonyabban fekvő ingatlanok esetén gyakran elöntést okoznak. Gyakori, hogy a túlterhelt csatornahálózatokból nyomás hatására a tisztító aknák fedlapjain keresztül nagy mennyiségű, csapadékkal keveredett hígított szennyvíz jut az úttest felületére, majd az alacsonyabban fekvő magánterületekre, ingatlanokba, lakásokba folyik. A nagy építési mélység elkerülése érdekében közbenső átemlő telepekkel biztosítják a megfelelő lejtésviszonyokat. A többletterhelés okozta problémák az átemelőtelepeknél is jelentkezhetnek. Az átemelőket biztonsági okokból legalább két szivattyúval tervezik. Tervezéskor az irányelv az, hogy egy szivattyúnak is el kell bírnia a várható csúcsidőszaki vízmennyiséget, és száraz időszakban váltakozva kell üzemelniük, így biztosítva a folyamatos szennyvízszállítást. Záporok esetén az illegális csapadékvíz rákötések következtében megnövekedett szennyvízmennyiség elszállítását csak mindkét szivattyú teljes teljesítményen üzemeltetve képes elszállítani, ez jelentős villamos energia többletfelhasználással jár. Bizonyos esetekben nem képesek a teljes mennyiség elszállítására a szivattyúk, ilyenkor az átemelőtelep elöntése következik be. A túlterheltség jelei a helyszíni vizsgálatok során a tisztító aknában megfigyelhető, akár a fedlapig is felérő záporvíznyomok mutatják. Bár az építési engedélyekben világosan rögzítik, hogy az elválasztott rendszerű csatornahálózatba tilos a csapadékvíz bevezetése, nagyobb esőzések alkalmával mégis előfordul elöntés, és paradox módon záporvízre utaló nyomok láthatók az aknában.

3.2 A probléma okai

3.2.1. *Burkolt felületek aránya*

Az urbanizáció és az egyre magasabb életszínvonal hatására a városok területének egyre nagyobb hányada kerül leburkolásra. A burkolt felületek nagy aránya több problémát is felvet, többek közt az esővíz 90-95%-a lefolyik róla ezzel terhelve a csatornahálózatot, valamint a városban egyébként is nagyobb hőterhelést nem képes elnyelni, azt a felületéről visszaverve akár 15C°-al is növeli a hőmérsékletet. Ezzel szemben a zöldfelületekre hulló csapadék akár

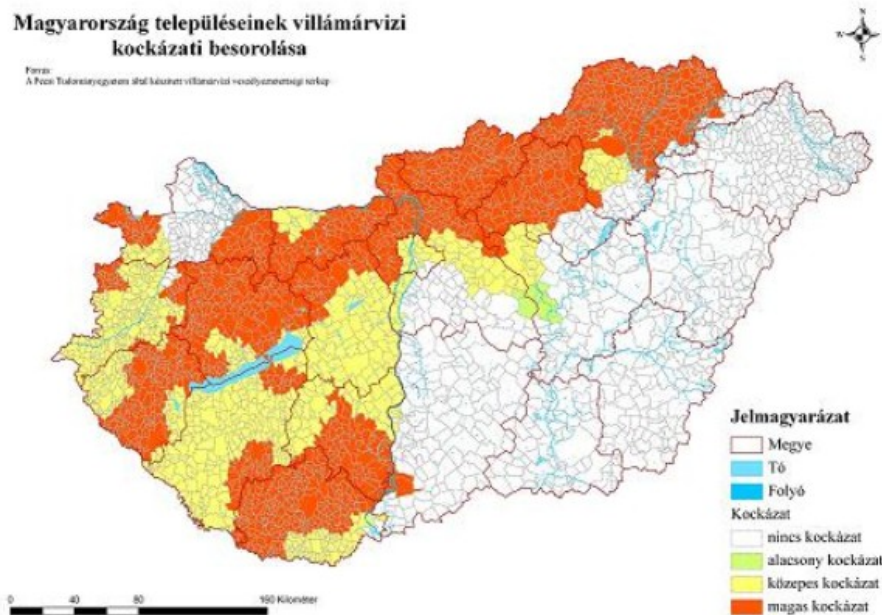
90%-át is képes elnyelni a föld. Ez függ a terep domborzati viszonyától, a talaj telítettségétől, de a beépített területeknél lényegesen több vizet képes elnyelni.

3.2.2. Éghajlatváltozás

Az éghajlatváltozás és a globális felmelegedés ténye ma már széles körben elfogadott, tényként kezelendő. Ennek fő okaként az emberi tevékenységet, különösen az üvegházhatású gázok kibocsátását tartják, amely nemzetközi egyezmények és megállapodások ellenére növekvő tendenciát mutat. A növekvő energiaigény vezet a megemelkedett sugárzási kényszerhez, ami kihatással van a felmelegedésre. Amennyiben a felmelegedés meghaladja a 2°C-os emelkedést globális szinten az ipari forradalom kezdete óta, akkor olyan súlyos károk keletkeznek az ökoszisztémában, amik visszafordíthatatlanok és alapjaiban változtatják meg a jelenlegi civilizáció fenntarthatóságát. Már most is számos olyan időjárási jelenség tapasztalható, amely jelentős aggodalomra ad okot a jövőre nézve. A környezeti változások jelentős kihatással bírhatnak a mindennapi életünkre és a globális közösségre, ezért kiemelt fontosságú az éghajlatváltozás elleni intézkedések elfogadása és végrehajtása. Az éghajlatváltozás legnyilvánvalóbb jelei a tavasz korábbra tolódása, virágzás, rügyfakadás korai időpontja, a madarak korábbi vándorlása, a legnyilvánvalóbb pedig a nagyszámú növény- és állatfaj magasabb szélességi körökre vándorlása. A globális felmelegedés miatt az északi magas szélességi körökben korábban megindulhat a mezőgazdasági és erdészeti vegetáció, ami korábbi tavaszi vetéshez és korábbi csírázásához vezethet. Ugyanakkor, mivel a globális felmelegedés nem jelent egységes változásokat, helyenként gyakoribbak lesznek a tavaszi fagyok. Az idő előtti felmelegedést a nedvességtartalom gyorsabb csökkenése és a kiszáradási tendencia kísérheti, a téli fagyok elmaradása elősegíti a kórokozók, rovarok, kártevők terjedését, ami komoly mezőgazdasági problémákat okoz. A tendencia lokális szinten is kimutatható, hazánkban az 1950-es években bizonyos kártevők csak az Alföldön voltak jellemzőek, addig napjainkban már a hegységekben is feltűnnek ezek a fajok.

A globális eredmények és a magyar regionális klímamodell szerint a Kárpát-medence átlaghőmérséklete a 21. század folyamán tovább emelkedik, szignifikánsan minden évszakban. A becslések szerint 2021-2050 közötti időszakra átlagosan 1,4-2,6°C-os felmelegedés várható, míg a század második felében az átlaghőmérséklet emelkedése átlagosan 3,5 °C lesz. A nyarakon ez a szám 4,1-4,9°C körül prognosztizálható. Az emelkedő hőmérséklet regionális megoszlását tekintve az előrejelzések egybehangzóak, nagyobb felmelegedés az ország keleti és déli felén várható. A különböző modellek a csapadékváltozások tekintetében már eltérést mutatnak, azonban egységes ezekben a

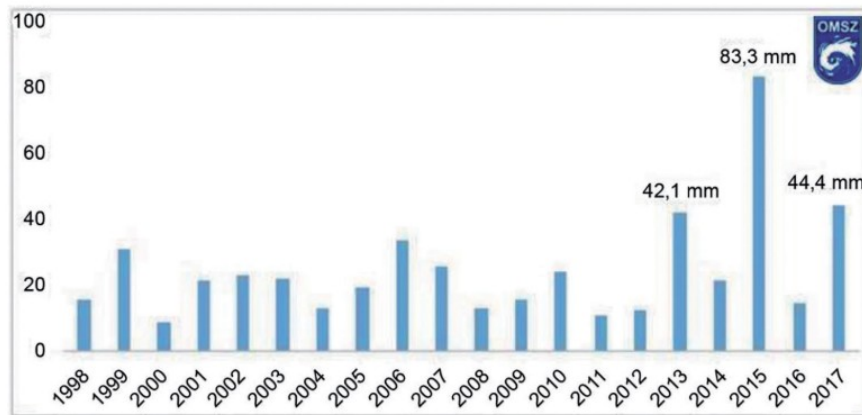
tanulmányokban, hogy az elkövetkező 25 évre nem várható mértékadó változás az éves csapadékösszegekben, de a csapadék átlag nyáron vélhetően 5-10%-kal csökken. [11]



12. ábra Magyarország villámárvízi veszélyeztetettsége [12]

Az éghajlatváltozás következménye az időjárási jelenségek szélsőségek felé tolódása. Napjainkban sorra tapasztaljuk a melegrekordok megdőlését, de ez a szélsőséges időjárás jellemzi a csapadékok eloszlását is. A hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék és a nagy mennyiségű burkolt felület következtében felszíni vízborítottság jön létre, ami akár több órán keresztül fennáll. Ezt nevezzük villámárvíznek. Ilyenkor a csatornák telt szelvénnel üzemelve sem képesek olyan ütemben elvezetni az esővizet, mint ahogy az lehullik. A mértéke függ a területre jellemző lefolyási tényezőtől, domborzati viszonyoktól, a település csapadékvíz elvezető rendszerétől, továbbá befolyásolja a burkolt felületek aránya is. A villámárvizek gyakoribbak a dombos területeken, településeken belül, ahol a burkoltság foka magasabb. Meteorológiai oldalról vizsgálva a tartós esőzések általában nem okoznak villámárvizet a kis relatív intenzitásuk miatt. A legnagyobb villámárvizek kialakulásához a konvergenciavonalak mentén kialakuló zivatarrendszerek vezetnek. Két vízszintesen mozgó légtömeg találkozásánál a nyomásemelkedésnek kiegyenlítettnek kell lennie, így légtömegek függőleges irányban kitérnek. Amennyiben ez magas a légköri rétegekben történik, akkor a felhőképződés gyengülni fog, mivel a légtömeg a Föld felé tolódik. A problémát a Földhöz közeli légtömegek találkozása jelenti, ilyenkor a légtömeg felfelé tolódik és elősegíti a zivatarképződést. A konvergenciavonal hosszú ideig fennáll és az elmozdulása nagyon lassú, így tartós és heves zivatart idéz elő. A több órán át tartó intenzív, monszunszerű zivatarok

szinte biztos, hogy villámárvizet okoznak, terepviszonyoktól függetlenül. Budapesten az utóbbi években is egyre gyakrabban jönnek létre olyan nagy volumenű zivatarok, amik villámárvizet okoznak. Egy belvárosi meteorológiai állomás legmagasabb órás csapadékösszegek adatait megfigyelve megállapítható, hogy az utóbbi években több jelentős kiugrás is volt, a legnagyobb 2015-ben 83,3mm volt.



13. ábra Legnagyobb órás csapadékösszegek Budapesten [13]

A villámárvizek többnyire a nyári hónapokban keletkeznek, megfigyelhető, hogy a nyári szélsőséges időjárási események egyre gyakoribbak, a csapadék egyre nagyobb része származik ezekből a heves záporokból. [13]

4 VIZSGÁLT TERÜLET ISMERTETÉSE

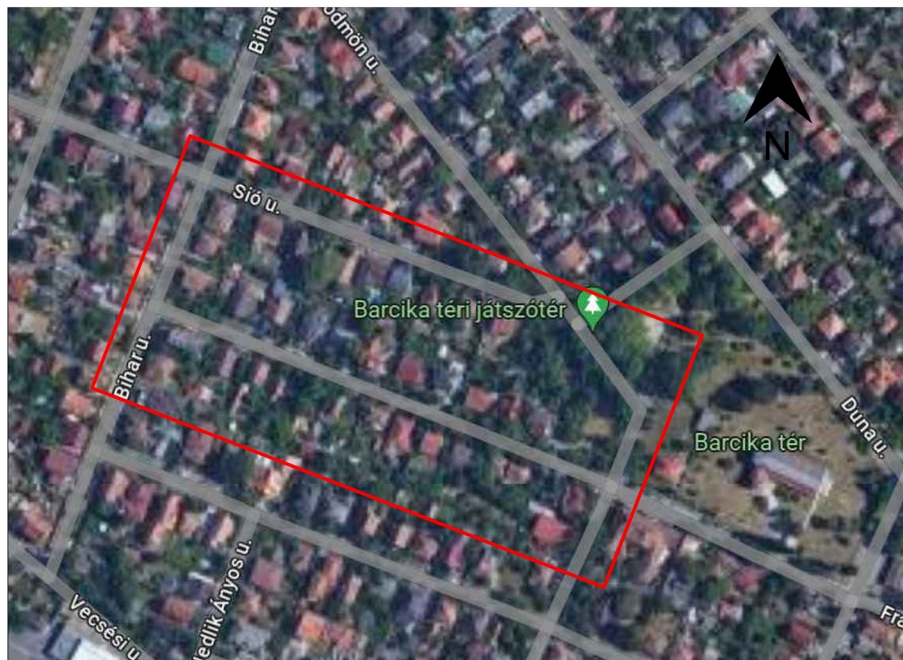
4.1 A vizsgált terület elhelyezkedése

A Fővárosi Csatornázási Művekkel egyeztetve megállapítottuk, hogy az illegális rákötések által okozott problémák legjellemzőbb helye a kertvárosi, külső kerületek. A problémát lokalizálni meglehetősen nehéz a korlátozott kapacitások miatt, azonban a vizsgálandó terület megállapításakor törekedtünk a korábbi tapasztalatokra hagyatkozni, és végül a 18. kerületre esett a választás, azon belül Ganztelep városrészre. A kerület ad otthont a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérnek, a településszerkezetet tekintve főleg laza beépítettségű családházas peremkerület. Itt található továbbá az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Előrejelző is. A kerület teljes területe 38,61 km² és a népessége közel 100.000 fő volt a 2022-es népszámlálási adatok alapján. A tömegközlekedést tekintve megtalálható számos buszjárat, valamint az 50-es jelzésű villamos a kerületben. [14]

4.2 Történelmi háttér bemutatása

A mai 18. kerület környéke már a népvándorlás idején lakott volt. Első írásos emlék 1332-ből származik, mely Szentlőrincet és Kormányost említ, ami a mai Pestszentimre területére utal. A török hódoltság során a terület teljesen lakatlan volt. A 18. században I. Grassalkovich Antal birtokába került a terület. A Szentlőrinc-pusztán mezőgazdasági központot építettek, majd 1799-től Mayerffy Xavér Ferenc lett a terület birtokosa, kinek a szőlőskertjének helyén épült a mai repülőtér. A terület fejlődésének üteme a 19. század második felében gyorsult fel, melynek az oka az épülő vasútvonalak közelsége volt. Így az 1870-es évektől több ipari létesítmény épült a területen, többek közt textilgyár, téglagyár, fémfeldolgozó üzem, autó- és repülőgép összeszerelő üzem is. Az akkori nevén Soroksárpéteri (a mai Pestszentimre) a lakosság szegényebb traktusának adott otthont, míg Pestszentlőrincen a módosabb emberek telepedtek le. Ugyan a második világháború visszavetette a fejlődését, de 1950-ben a fővároshoz csatolták a két települést 18. kerületként. A város fejlődését elősegítette a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér közelsége, így az 1980-as évektől a korábban csődbement gyárak helyén lakóparkok, szociális intézmények, sportszarnokok épültek. A városszerkezet többségi részét a családi házas övezetek jellemzik, de megtalálható 6 darab modern lakópark is a kerületben. [14]

4.3 A vizsgált terület ismertetése



14. ábra Átnézeti helyszínrajz – vizsgált terület (Budapest 18. kerület) [15]

4.3.1. Meglévő állapot általános ismertetése:

Az általam vizsgált terület Budapesten 18. kerület Ganztelep városrészén belül a következő utcák: Ködmön utca, Barcika tér, Sió utca, Bihar utca, Fráter Lőránd utca, Dávid Ferenc utca. Összesen 79 ingatlan, egy park és egy templom található a vizsgált területen.

A terület megoszlása a következő:

- ingatlanok 32325,51 m²
- közterület 12671,57 m²

A teljes terület összesen 62850 m².

4.3.2. Csatornázási rendszer bemutatása:

A vizsgált területen elválasztott rendszerű csatornázás épült ki, melynek kivitelezése 1991-ben történt, azonban csak a szennyvízcsatorna hálózat épült meg. A vizsgált területről összességében elmondható, hogy a csapadékvíz elvezetése nem megoldott, a területre hulló esőt az utak mellett található zöldfelület szikkasztja el. Ez jelenleg már nem elégséges, mivel a burkolt felületek növekedésével egyidejűleg fordított arányban csökkent a zöldfelületek nagysága. A beépítések következtében megváltoztak a terület lefolyási viszonyai. Gyakori jelenség a helyi lakosok elmondása szerint, hogy heves esőzések során 10-20 cm mélységű víz áll az utcák mélypontjain. A területen a Ködmön utca kivételével, ahol DN400-as betoncsövet fektettek, a többi utcában DN300-as szintén betoncső alkotja a hálózatot. A hálózat csatornáiból a szennyvíz gravitációs úton jut a Barcika tér és Ködmön utca

keresztezésénél található átemelőszivattyúhoz, az átemelőtől a szennyvíz nyomás alatt halad tovább a befogadóba.

A következő táblázatban a vizsgált csatornaszakaszok lejtésviszonyai és az egyes szakaszok hossza látható:

Érintett utca megnevezése	Csatorna jele	Szakasz megnevezése	Szakasz hossza (m)	Csatorna lejtése ‰
Ködmön utca	1-0-0	1	35,6	5,6
		2	35,3	3,7
		3	37,7	1,1
Barcika tér	1-1-0	1	13,3	113,1
		2	35,3	22,2
Sió utca	1-2-0	1	13,4	25,4
		2	30,9	9,7
		3	17,9	0,0
		4	24,1	4,6
		5	23,9	2,1
		6	28,0	0,7
		7	28,0	1,1
		8	26,2	5,7
		9	23,5	17,5
		10	20,1	14,4
Bihar utca	1-2-1	1	26,2	1,9
		2	28,1	7,8
Bihar utca	1-2-2	1	34,8	6,6
		2	38,2	14,1
		3	28,1	21,7
		4	30,8	28,2
Fráter Lóránd utca	1-2-2-1	1	27,2	13,6
		2	27,8	9,4
		3	30,1	3,7
		4	22,1	6,8

4. táblázat 1-0-0 jelű szakasz

Érintett utca	Csatorna jele	Szakasz	Szakasz hossza	Csatorna
---------------	---------------	---------	----------------	----------

megnevezése		megnevezése	(m)	lejtése ‰
Ködmön utca Dávid Ferenc utca	2-0-0	1	11,3	13,3
		2	14,5	4,1
		3	23,6	1,7
		4	19,7	16,2
		5	18,6	16,7
Barcika tér	2-1-0	1	30,8	16,9
		2	34,6	12,1
		3	24,1	8,7
Fráter Lóránd utca	2-2-0	1	31,4	16,6
		2	27,5	5,5
		3	32,0	4,7
		4	34,3	16,6

5. táblázat 2-0-0 jelű szakasz

4.3.3 Domborzati viszonyok ismertetése

A terület domborzati viszonyait tekintve síkvidéken helyezkedik el, a vizsgált helyszínen 131,56 mBf és 129,37 mBf között változik a terepszint magassága. A terület magaspontja a Barcika téren található.

4.3.5. Befogadó ismertetése

A területen keletkező szennyvíz a Dél-Pesti szennyvíztisztító telepen keresztül, tisztítás után a Ráckevei-Soroksári Dunaágba kerül. A telep 1966 óta működik és tisztítja a 18, 19, 20 és 23. kerület lakosainak szennyvizét. Átlagos napi kapacitása 50.000 m³, valamint rendelkezik egy 7000 m³-es záportározóval. A tisztítási folyamat során mechanikai és eleveniszapos biológiai tisztítás történik. A víztelenített szennyvíziszapot biogáz termelésére hasznosítják, amivel a saját energiafogyasztásuk mellett, a hálózatba táplálják a többlet energiát. A szaghatások csökkentése érdekében biofiltereket alkalmaznak. A befogadóba folyó vízminőségi adatait az (6. táblázat) mutatja. [16]

Vízminőségi paraméter	Határérték (mg/l)	Elfolyó víz értékei (mg/l)
Dikromátos oxigénfogyasztás	80	44
Ötnapos biokémiai oxigénigény	25	<10
pH	6,5 - 9,0	7,7
Szerves oldószer extrakt	5	<2
Összes lebegőanyag	35	<10
Összes nitrogén V.1. - XI.15.	15	-
Összes nitrogén XI.16. - IV.30.	20	14,1
Ammónia-ammónium- nitrogén V.1. - XI.15.	2	-
Ammónia-ammónium- nitrogén XI.16. - IV.30.	4	1,17
Összes foszfor	1,8	0,63
Fenolindex	0,1	<0,05

6. táblázat Befogadóba jutó vízminőségi adatok 2024.04.08-04.09. [16]

5. A TERÜLET HIDROLÓGIAI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA

5.1 Lefolyási tényező meghatározása:

A lefolyási tényező egy arányszám, amely a lehulló csapadék csatornába befolyó, elvezetésre kerülő arányát fejezi ki. Azt, hogy egy adott területen keletkező csapadék mekkora része jut a csatornába, befolyásolja, hogy a terület milyen mértékben van beépítve. A burkolt területekről a csapadék nagy része a csatornába folyik, míg a zöldfelületekre hulló csapadék jelentős része a talajon keresztül elszivárog, elszikkad. A tetőfelületre eső víz szinte 100%-ban a csatornába kerül az ereszcsontrán, majd házi bekötővezetéken keresztül. Ezért a lefolyási tényezők felületről felületre változnak, a beton, aszfalt és a térkő tetőfelületek lefolyási tényezője jóval magasabb, mint a zöldfelületeké.

A lefolyási tényezők meghatározásához a vizsgált területet két részre bontottam, külön vizsgáltam a közterületet és az ingatlanokat. A területen végzett terepszemle során megállapítottam, hogy a közterület a vizsgált területen közel azonos burkoltságú, a keresztmetszelvények megegyeznek a különböző utcákban. Így egységesen a közterületet $\Psi_{\text{közterület}} = 0,6$ -os lefolyási tényezővel vettem figyelembe. Mivel a feladatom fő témája az idegen rákötések által keltett problémák feltárása, így az ingatlanokat három csoportra bontottam, a különböző mértékű burkoltságuk alapján. Kijelöltem három referencia területet, amikre leginkább jellemző volt az adott burkoltsági szint, majd miután kiszámoltam a referenciaterület lefolyási tényezőjét, csoportosítottam a vizsgált területen található ingatlanokat. A három csoport a következő: gyéren burkolt terület, közepesen burkolt terület és erősen beépített terület.



15. ábra Referencia területek burkolt felületek aránya

A lefolyási tényező értékét az MSZ 15300 határozza meg a különböző felülettípusokra (pl. tető, hézagmentes burkolat, kockakő burkolat stb.). A bonyolultabb területek lefolyási tényezőjét a különböző területrészek lefolyási tényezőjének súlyozott átlagaként kell meghatározni. A számításhoz a következő képletet használtam:

$$\Psi = \Psi_{\text{zöld}} \times A_{\text{zöld}} + \Psi_{\text{tető}} \times A_{\text{tető}} + \Psi_{\text{beton}} \times A_{\text{beton}} + \Psi_{\text{térkő}} \times A_{\text{térkő}}$$

$\Psi_{\text{zöld,tető,beton,térkő}}$: A területek lefolyási tényezője

$A_{\text{zöld,tető,beton,térkő}}$: különböző területek mérete (m²)

ΣA : A referencia ingatlan teljes területe

Gyéren burkolt referencia terület:

burkolat típusa	méret (m ²)	lefolyási tényező
zöldfelület	392,88	0,1
vízáteresztő térkő	56,46	0,5
tetőfelület	98,36	0,95
teljes terület/átlagos lefolyási tényező:	547,7	0,29

7. táblázat Gyéren burkolt terület lefolyási tényező

Közepesen burkolt terület:

burkolat típusa	méret (m ²)	lefolyási tényező
zöldfelület	254,86	0,1
vízáteresztő térkő	85,39	0,5
tetőfelület	178,79	0,95
teljes terület/átlagos lefolyási tényező:	519,04	0,46

8. táblázat Közepesen burkolt terület lefolyási tényező

Legjobban burkolt terület:

burkolat típusa	méret (m ²)	lefolyási tényező
zöldfelület	185,16	0,1
vízáteresztő térkő	34,28	0,5
betonburkolat	122,44	0,9
tetőfelület	203,38	0,95
teljes terület/átlagos lefolyási tényező:	545,26	0,62

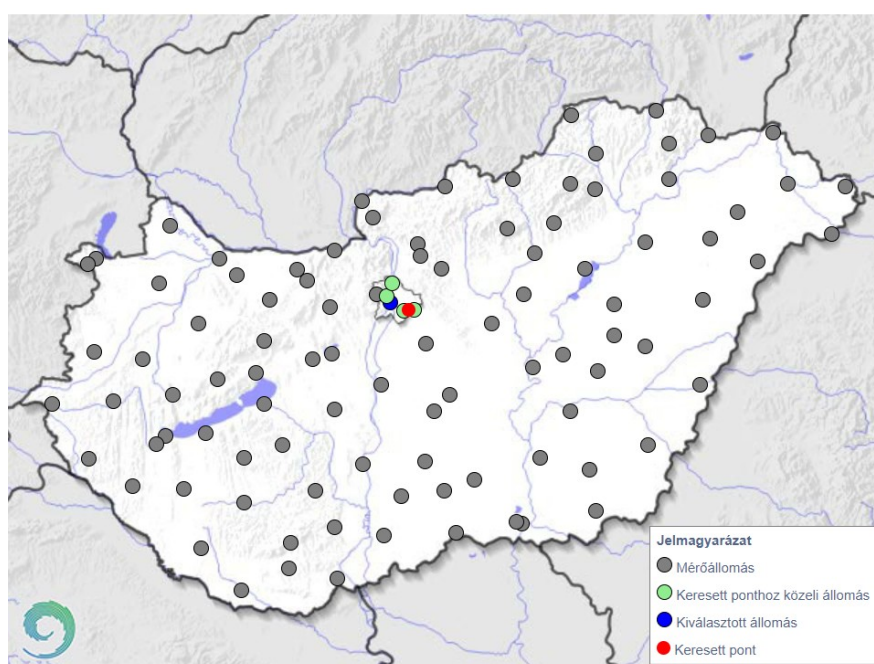
9. táblázat Legjobban burkolt terület lefolyási tényező

A vizsgált területen található ingatlanok mindegyikét hozzárendeltem a hozzá leginkább hasonlító referenciaterülethez és az adott referenciaterület lefolyási tényezőjét felszoroztam a telek területével. A vizsgált terület közterületen található részét a már korábban említett 0,6-os lefolyási tényezővel vettem figyelembe. A terület felosztását a [Mellékletek 2] ábra a tartalmazza. Az ingatlanok a három csoportban a következőképp oszlottak meg:

- Gyéren burkolt: 26db 20355,88 m²
- Közepesen burkolt: 33db 17871,75 m²
- Legjobban burkolt: 22db 12671,57 m²

A teljes területre számított átlagos lefolyási tényező végül: $\Psi_{\text{átlag}} = 0,46$

5.2 Csapadékintenzitás számítása



16. ábra Figyelembe vett meteorológiai mérőállomások [17]

Megkerestem a vizsgált területhez a 3 legközelebb eső meteorológiai mérőállomást, ezek az 52, 53 és 54-es számú állomások, melyek pontos helyét a (16. ábra) mutatja. Az intenzitásokat az állomások átlagából számoltam, mindegyik vizsgálatnál a 10 perces intenzitás adatokat vettem figyelembe. Az adatokat a Magyar Meteorológiai Szolgálat Nonprofit Zrt. adatbázisából gyűjtöttem.

intenzitás(mm/h)	52-es mérőállomás	53-as mérőállomás	54-es mérőállomás
2 éves 50%-os	51,84	68,66	58,78
5 éves 20%-os	65,39	95,31	79,21
10 éves 10%-os	73,69	112,96	92,01
50 éves 2%-os	90,29	151,80	118,25

10. táblázat Mérőállomások csapadékintenzitás adatai

A mérőállomások adatainak az átlagolt értéke mm/h-ban volt feltüntetve, amit a további számításokhoz szükséges volt átváltani l/s,ha mértékegységre.

- 2 éves 59,76->166,13 l/s/ha
- 5 éves 79,97->222,31 l/s/ha
- 10 éves 92,89->258,23 l/s/ha
- 50 éves 120,11->333,91 l/s/ha

5.3 Vízhozam számítás

A lefolyó vízhozam számítása a racionális méretezési módszer szerint történt, a $Q_p = \Psi \cdot i_p \cdot A$ képlet alkalmazásával, ahol:

Q_p – vízhozam (l/s)

Ψ - a lefolyási tényező (-)

i_p - a mértékadónak választott csapadék intenzitása (l/s,ha)

A - a vizsgált terület nagysága (ha)

	lefolyási tényező	i intenzitás (l/s*ha)	A (ha)	Q vízhozam (l/s)
2 éves 50%- os	0,46	166,13	6,285	480,298
5 éves 20%- os		222,31		642,720
10 éves 10%-os		258,23		746,569
50 éves 2%- os		333,91		965,367

11. táblázat Vízhozamszámítás racionális módszerrel

5.3 Károk ismertetése

A többletvíz, amit a hálózat már nem képes elvezetni a csatornák aknafedlapjain keresztül a felszínre jut. A terület mélyebben fekvő részei a legjobban veszélyeztetettek. Ezeken a területeken az ingatlanok pincehelyiségeibe képes beszivárogni a hígított szennyvíz, és ott az ingóságokban kárt tenni. A víz okozta károkon túl szükség van a vízzel érintett területek, tárgyak fertőtlenítésére, mivel a kevertvíz egészségügyi kockázatot jelent. A felszínre törő nagy mennyiségű víz képes a burkolatot károsítani, valamint az aknafedlapot kimozdítani a helyéről, ami anyagi kárt és személyi sérülést is okozhat.



17. ábra Elöntött terület a 18. kerületből [18]

A keletkező csapadék nem csak lokálisan jelent problémát, kihatással van a teljes hálózatra. Amennyiben a többletvíz túlzottan befolyásolná a tisztítótelep biológiai egyensúlyát, akkor záporvíztározóba vezetik a csapadékot. Azonban, ha a tározó nem képes több vizet befogadni a túlfolyón keresztül a Dunába vezetik a csapadékot. A kevert víz legalább 3-szoros hígítású, ami már nem veszélyezteti a befogadó környezetét.

6 Modellezés EPA SWMM programmal

6.1. Storm Water Management Model program bemutatása

A meglévő csatornahálózat modellezésére az EPA termékcsalád csapadékvíz csatornahálózat szimulálására alkalmas programját a Storm Water Management Model, rövidítve SWMM-et használtam. A program segítségével szimulációt tudtam folytatni, hogy viselkedik a meglévő hálózat a különböző intenzitású esőzések során. Hossz-szelvényen képes ábrázolni a vezetékekben, aknában történő csapadékmozgásokat.

6.2 A vizsgálat célja

A program segítségével a különböző gyakoriságú csapadérintenzitások hatására kialakuló árhullámokat lehetséges szimulálni. A célom megvizsgálni, milyen kihatással van a rendszerre, ha a terület összes ingatlanán keletkező csapadékvizet a hálózatba vezetik. A modellezés során a 2 éves gyakoriságú 10 perc időtartamú záporokat vizsgáltam a területen. Továbbá megvizsgáltam érdekességképpen két nagyobb, 10 és 50 éves gyakoriságú záporok hatását a területre. Az (18. ábra) látható a modellezett terület. Megvizsgáltam, maximum mennyi illegális rákötés csapadékát képes még az elöntés veszélye nélkül elvezetni a rendszer. A vizsgálat során kizárólag a csapadékvízzel számoltam, a szennyvizet figyelmen kívül hagytam.

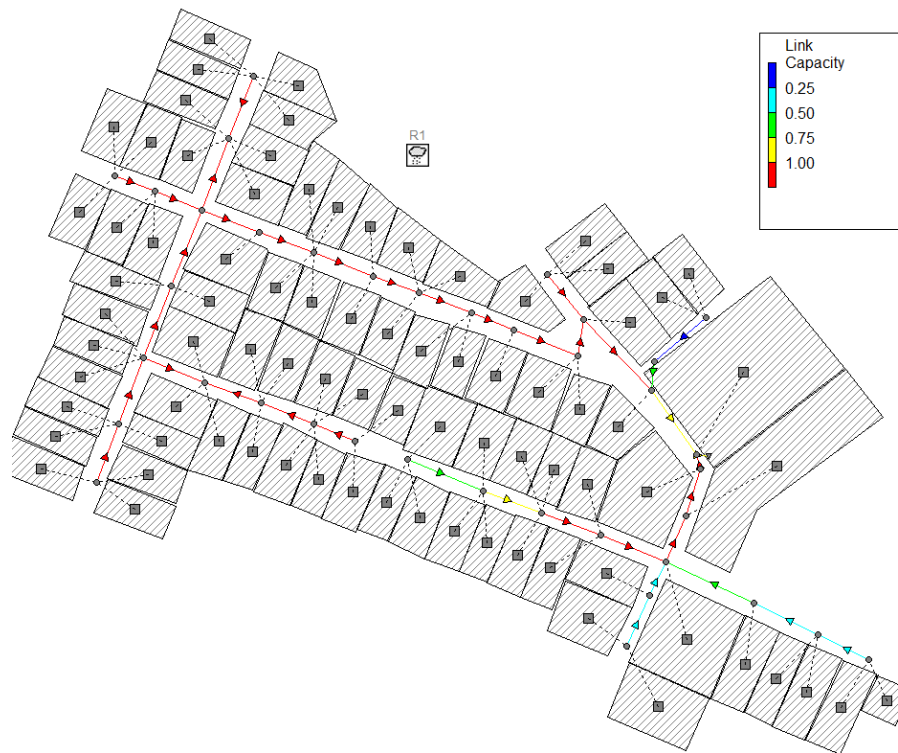
6.3 A szükséges bemeneti adatok

A modellezéshez szükségem volt a területen található akna magassági adataira, a csővezeték folyás fenékszintjére, továbbá átmérőre és csőanyagra. Az adatokat a területről kapott helyszínrajzról gyűjtöttem ki. A területen található telkeket külön vízgyűjtőterületként vettem fel és a 5.1-es fejezetben kiszámolt lefolyási tényezőket és csapadérintenzitás adatokat alkalmaztam. A 10 perces csapadérintenzitások segítségével kiszámoltam egy gyorsan felfutó, 30 perc időtartamú esőhöz tartozó intenzitás adatokat. Ennek a típusnak a jellemzője, hogy a tetőzés az eső időtartamának 1/3-ában várható. 30 perces esőnél tehát a 10. percben adja a maximális intenzitás értéket. Ezeket a [Mellékletek 6, 7] ábrái tartalmazzák. Szükség volt továbbá csőérdességi tényezőre, mivel a teljes területen beton cső található a Manning- féle érdességi tényezőt 0,011-es értékkel vettem figyelembe a [19] forrás alapján.

6.4 A csatornahálózat viselkedése 2 éves záporintenzitás alatt

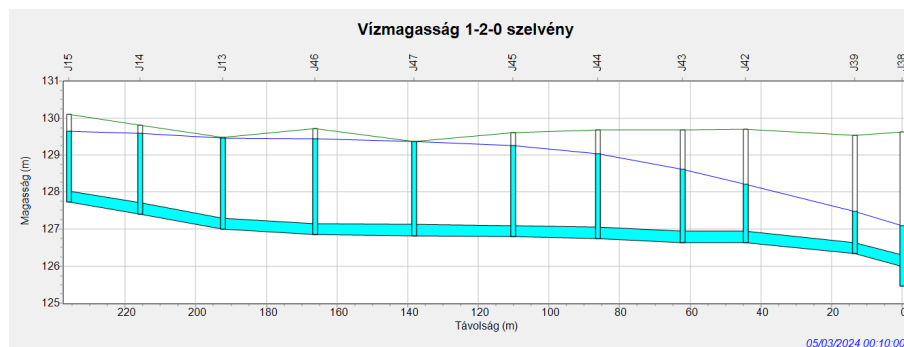
6.4.1 Az összes ingatlan rákötése esetén

Amennyiben az összes ingatlan a csapadékvizét rákötötte a rendszerre, már egy 2 éves intenzitású esőt sem képes elvezetni a hálózat. A csövek kihasználtsága több helyen 100% volt már az esőzés első öt percében.



18. ábra A hálózat csőteltettsége 2 éves zápor esetén a 10. percben

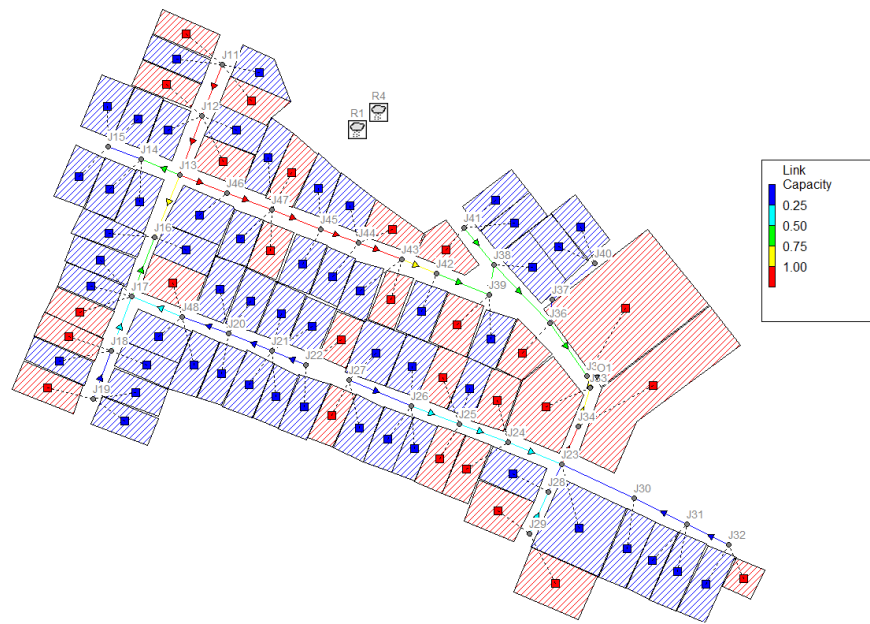
Az aknában a vízszint olyan mértékben megemelkedett, hogy kiöntés valószínű a területen. A vízhozamok tetőzése 10 perc elteltével jelentkezett. A legnagyobb áramlási sebesség 3,74 m/s volt. A hálózat a vizet körülbelül 1 óra alatt képes elvezetni a területről, 20 perc elteltével már nem valószínű a kiöntés. A legjobban veszélyeztetett terület a 1-2-0 és az 1-2-1 szelvényszámú csatornák környezetében volt. Az egyes szakaszokat a program által generált hossz-szelvényeken is megvizsgáltam, [Melléklet 11] ezek alapján elmondható, hogy az esőzés során keletkező vízhozamot nem képes elvezetni a meglévő csatornahálózat.



19. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben

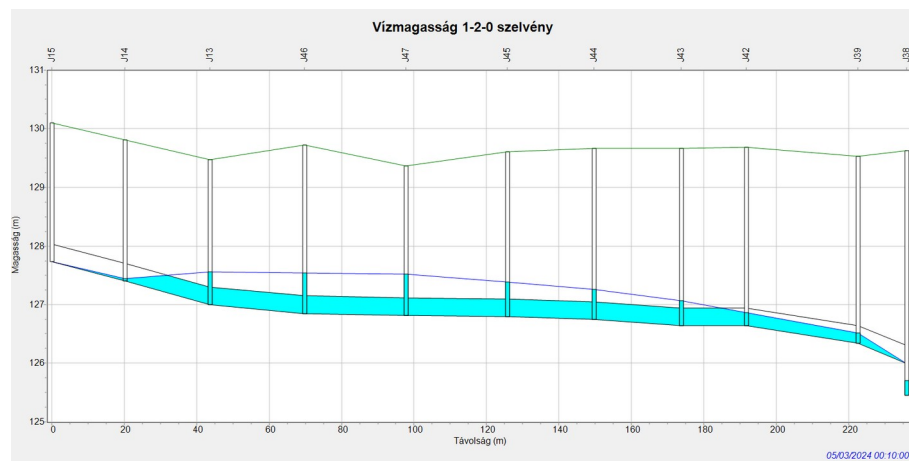
A következőben megvizsgáltam külön az egyes burkoltsági fokú ingatlanok csapadékvizei milyen mértékben terhelik a hálózatot.

6.4.2 Gyéren burkolt területek rákötése esetén:



20. ábra A hálózat csőtelítettsége 2 éves zápor esetén a 10. percben a kis lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén

Összesen 27 olyan telek található a területen, ahol a lefolyási tényezőt 0,29-re vettem fel a gyér beépítés miatt. Amennyiben az összes ilyen ingatlan a csapadékvizét bevezetné a szennyvízcsatornába, a rendszer képes elvezetni az összes csapadékot.

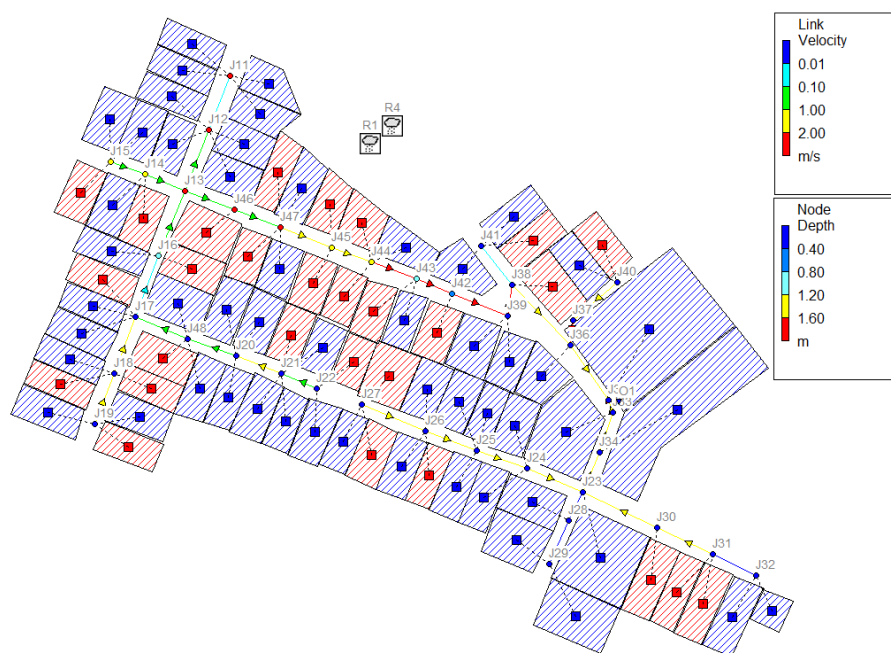


21. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben a kis lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén

Ugyan a csövek a 1-2-0 szelvényben 100%-os kihasználtsággal szállítják a vizet egy rövid ideig és az áramlási sebesség maximuma is eléri a 3 m/s-ot, de az aknáknál a vízmagasság 1 méternél magasabbra nem emelkedik. A csapadék jelentős részét 30 perc alatt képes elvezetni a rendszer. Illetve átlagosan a vízsebessége is 1,8m/s körül alakult.

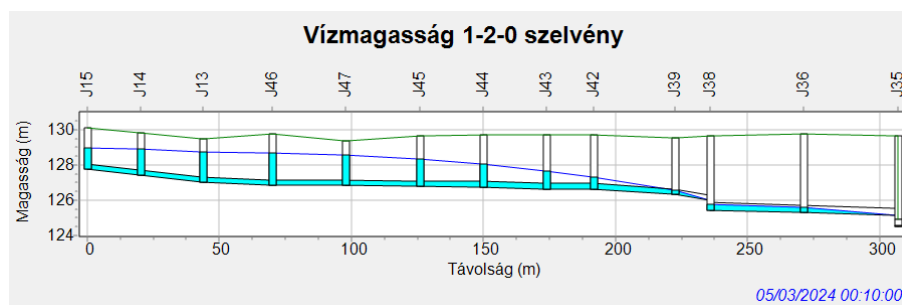
6.4.3 Közepesen burkolt területek rákötése esetén:

Amennyiben a 2-1-1 szelvény alatt, a Bihar utcában található ingatlanok nincsenek rákötve a hálózatra, úgy a közepes lefolyási tényezővel figyelembe vett ingatlanok jelentős részének a csapadékát képes elvezetni a hálózat. Látható (22. ábra), hogy az átemelőtelep *OI* közvetlen környezetében nem található közepesen burkolt ingatlan, így a rendszer képes a távolabbról érkező csapadékok elvezetésére.



22. ábra A víz áramlási sebessége és az aknában található víz magassága 2 éves zápor esetén a 10. percben a közepes lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén

A csatornában zajló áramlási viszonyokat a 1-2-0 szelvénytípusú csatorna jól prezentálja, az aknák ugyan nem öntenek ki, de meg kell jegyezni, hogy ez kizárólag a csapadékvíz mennyiségével számolt szimuláció, a szennyvízzel együttesen már vélhetően kevert víz kerülne az utcára.



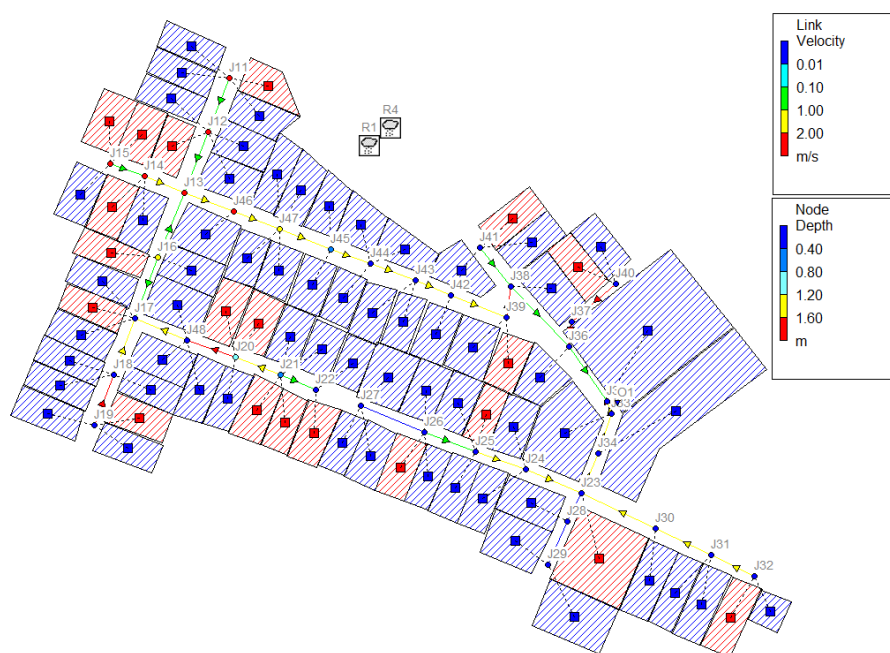
23. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben a közepes lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén

A lefolyásnak a tetőzése ebben az esetben is az első 10-15 perc közé tehető, ebben az időszakban voltak a legnagyobbak az áramlási sebességek. A rendszerben a 4. órában szűnt

meg a vízmozgás, ami azt jelenti, hogy a teljes vízmennyiséget a vízgyűjtő területről ekkorra bírta elvezetni a csatornarendszer.

6.4.4 Legjobban burkolt területek rákötése esetén:

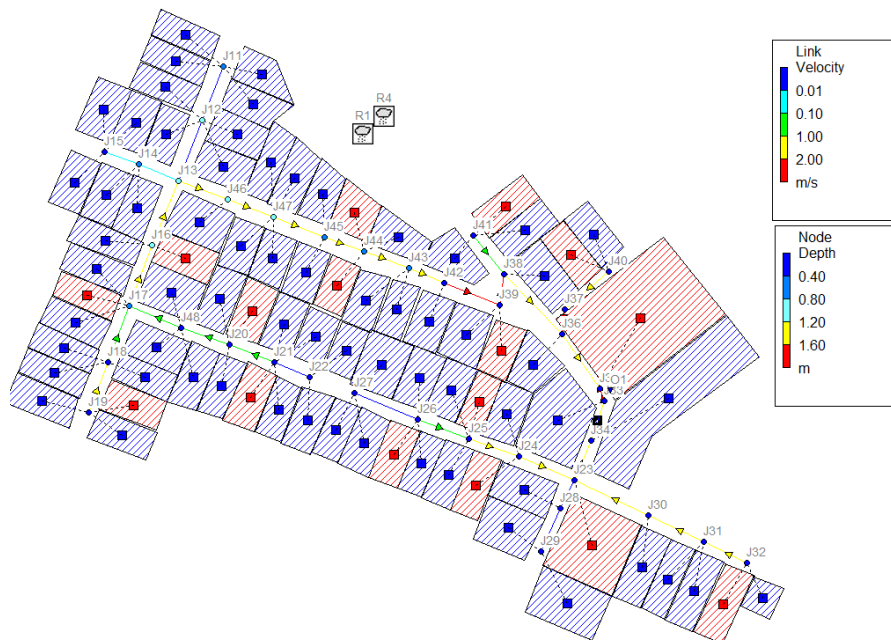
Összesen 19 db olyan ingatlan található, ahol a magas lefolyási tényezővel számoltam, ez esetben azt vizsgáltam, hogy amennyiben az összes ingatlan ráköt a csatornára, hogyan viselkedik a hálózat.



6.5 A csatornahálózat viselkedése 50 éves gyakoriságú záporintenzitás alatt

A továbbiakban megvizsgáltam a rendszer viselkedését a 50 éves gyakoriságú csapadékindenzitások mellett. Azt kerestem hány ingatlanrákötés csapadékvizét képes elszállítani a hálózat. Mind a három lefolyásítényezővel rendelkező ingatlan típust egységesen vizsgáltam, arányosan alkalmazva azokat.

A rendszer összesen 16 db ingatlanrákötés csapadékát képes elvezetni ekkora esőzés esetében. Ennyi ingatlan esetében nem következik be felszínelöntés, de a rendszer így is több szakaszon 100%-os kihasználtsággal üzemel, a legnagyobb áramlási sebesség 3,95 m/s volt. Azonban ez nagyban függ a rákötött ingatlanok helyzetétől, amennyiben két egymáshoz közeli ingatlan is a csapadékát a hálózatba vezeti már feltudja borítani a rendszert. Az általam bekötött ingatlanok a (26. ábra) láthatóak.



26. ábra A víz áramlási sebessége és az aknákban található víz magassága 50 éves zápor esetén a 10. percben

6.6 Következtetések

A program által készített szimulációk jól mutatják a probléma jelentőségét. Látható, hogy már egy kétéves gyakoriságú zápor is milyen problémákat képes okozni a rendszerben és ezek csak nagyobbak, ha a szennyvízhozamot is figyelembe vesszük. A terület legjobban veszélyeztetett része a 2-1-1 szelvéyszámú szakasz. Itt már kis mennyiségű csapadék is jelentős problémákat képes okozni a rendszerben. Megállapítható, hogy a csatornahálózat nem tudja elvezetni a csapadékot, az aknák vízszintje kritikus magasságig emelkedett vagy ki is öntött.

7. AZ ILLEGÁLIS RÁKÖTÉSEK FELKUTATÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

7.1.Füstvizsgálat

A füstvizsgálat egy széleskörben elterjedt eljárás, mely segítségével feltárhatóak azok a pontok, ahol a felszíni vizek a csatornába jutnak és ezek a többletvizek esőzések során túlterhelik a hálózatot és a szennyvíztisztító telepet. A hálózatot terhelő csapadékvizek több mint 60%-a házi bekötéseken keresztül jut a rendszerbe. A módszer lényege, hogy nagy mennyiségű füsttel kevert levegőt fúvatnak a csatornavezetékbe, ahol ez az keverék a víz útját fordított irányba követi a felszín felé és a magaspontokon keresztül távozik a rendszerből. Az illegális csapadékvíz bekötések felkutatásán túl a módszert alkalmazzák még a repedéseken keresztül bejutó felszíni beszivárgások helyének felderítésére, a szivárgások kimutatására a tisztítóaknáknak, rácsálójáratok monitorozására, eltűnt tisztítóaknák helyének megállapítására is. A füstgenerátor által kibocsátott füstöt a tisztítóaknán keresztül vezetik be a vizsgált csatornaszakaszba, majd a bekötéseken áthaladva a telek házi csatornahálózatába jut. Amennyiben az ingatlan illegálisan bevezette a csatornahálózatba a tetőn keletkezett csapadékot, akkor a füst az épület ereszcatornáján keresztül fog távozni a rendszerből. A füstgenerátor 220 V-os váltóárammal üzemel, teljesítménye 2kW, ezt a helyszínen legkönnyebben belső égésű aggregátorral lehet előállítani. A füstképzéshez 5%-os glicerín és víz oldat keveréke szükséges, amelyből hevítéssel jön létre a környezetbarát füst. A füstképző adalékok mennyiségi nélkül élelmiszeripari adaléknak engedélyezett, a német gyógyszeripari előírásoknak megfelel. A füstöt motoros ventilátorral juttatják a vizsgálandó csatornaszakaszba a tisztítóaknán keresztül. 1 liter oldatból 60000 m³ köd képezhető, a berendezés 200 m³/h füst bevezetésére képes. Az előállított gáz többnyire fehér színű, de alkalmaznak a gyakorlatban adalékanyaggal színezett füstöt is. Az illegális csapadékvíz bevezetések helyéről készült jegyzőkönyvet a helyi önkormányzat jegyzője felé továbbítják, aki megteszi a szükség jogi lépéseket. Fontos megjegyezni, hogy a füstbevezetési módszer nem hatásos olyan esetekben, amikor az illegálisan rákötött csővezetékbe szifont, vízgátat vagy visszacsapó szelepet építenek be. [3]

7.2.Kamerás vizsgálat

Az illegális rákötéseknek feltárásának a másik leggyakoribb módja a kamerás vizsgálat, többféle technikai eszköz alkalmazható erre a célra. A füstvizsgálat hatékonyabb, mivel a kamerával csak a telekhatári tisztítóaknáig lehet megfigyelni a csatornát. Az alkalmazott eszközök a következők:

- Önjáró kamera (CCTV)

- Kézi kamera
- „betolós kamera”
- zoom kamera
- 3D lézerszkennner

Nem alkalmas az összes kameratípus az illegális rákötések vizsgálatára, mivel a bekötőcsatornák kis átmérője korlátozzák alkalmazásukat. Az önjáró kamerák kis átmérőben is használhatók amennyiben „sat” fejjel vannak ellátva (27. ábra), ez lehetővé teszi a DN 110 és DN 400 mm-es csatornák vizsgálatát is, 30 fm hosszúságig.



27. ábra Önjáró kamera SAT fejjel [18]

7.3. Bíróság

A szolgáltató amennyiben az általa végzett vizsgálat során vagy lakossági bejelentést követően illegális csapadékvíz beocsájtásról értesül, jegyzőkönyvben rögzíti az esetet, majd írásban értesíti a szabálysértést elkövető személyt, akinek a felszólítás után kötelessége megszüntetni a csapadékvíz csatornába történő bejuttatását. Amennyiben két felszólítást követően sem szüntette meg a csapadék bevezetését, a szolgáltató jogában áll az érvényes csatornadíj kétszeresét kiszámlázni. A büntetési tétel mértékének kiszámításánál az Országos Meteorológiai Szolgálat által közölt csapadékmennyiséget veszik alapul, figyelembe véve az adott terület lefolyási tényezőjét és a burkolt felületek arányát. [20]

8. A PROBLÉMA MEGOLDÁSI JAVASLATAI

8.1. Megoldások üzemeltetői oldalról

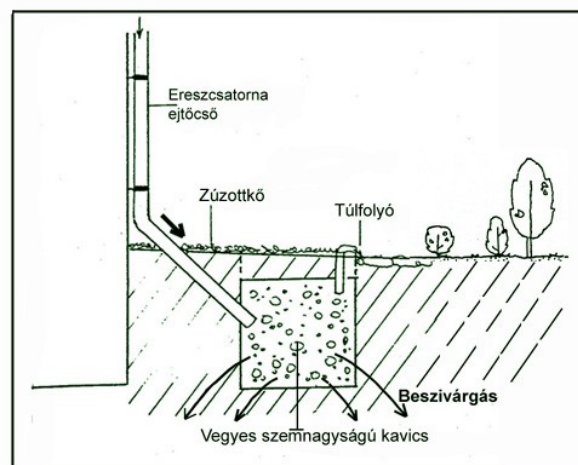
A mai megközelítés az, hogy a keletkező csapadékat legcélszerűbb helyben tartani és valamilyen módon a helyszínen hasznosítani. A probléma megszüntetéséhez nagy szükség van a lakosság edukálására. Fontos a szemléletváltás, hogy mekkora érték is lehet a csapadékvíz. A szolgáltató felelőssége is, hogy az emberek ne szükséges rosszként, sokkal inkább lehetőségként tekintsenek az esővízre. A 18. kerületi önkormányzat lehetőséget biztosít a lakosok számára, hogy az esővizet felszíni esővíztárolókban gyűjtsék és öntözésre tudják hasznosítani.

8.1.1. Telken belül tartani a csapadékat

A legjobb módja a csapadék kezelésére, több alternatíva létezik a csapadék helyben tartására. Ezek közül a leggyakrabban alkalmazottak:

- Szikkasztó
- Felszíni tároló
- Felszín alatti tároló
- Háztartási felhasználás (öblítővíz)

A (28. ábra) egy egyszerű házi szikkasztógödör sematikus ábráját mutatja be:



28. ábra Szikkasztógödör metszete [18]

Az eltárolt csapadékvíz az aszályos időszakban nagy segítség tud lenni a növények számára. Az udvarunkon keletkező csapadékat nem szükséges tisztítani, öntözési célra hasznosítható így is. Amennyiben nyílt felszínű tározót alkalmazunk az pedig kedvezően hat a párologtatásra, ezáltal a hőérzetünkre.

8.1.2. Záporvíztározó létesítése

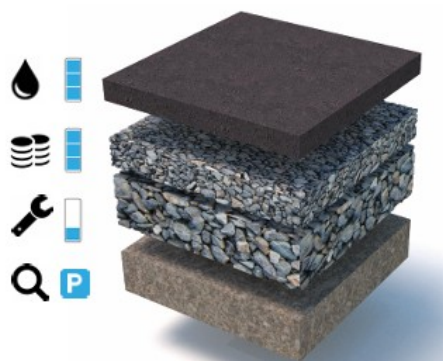
A záporvíztározó létesítése is egy jó alternatíva a csapadékvíz hasznosítására, a Barcika téren található park ideális hely egy ilyen tároló létesítésére, amelyből a park öntözővizét lehetne biztosítani.

8.1.3. Csapadékcsatorna építése

A csatorna megépítése ugyan megoldaná a lokálisan jelentkező felszínelöntések problémáját, de a rendszert tovább terhelné a csapadék, amit tisztítani, illetve tározni szükséges. A csatorna kiépítését tovább nehezíti a szűk utcákban található viszonylag sok közmű vezeték jelenléte, amik kiváltása az építési költséget növelné. Az építés ütemezése, valamint a bontási munkálatok miatti forgalomterelések is nehezítenék a csapadékcsatorna megépítését.

8.1.5. Vízáteresztő burkolatok alkalmazása

Modern megoldásként egyre gyakrabban alkalmaznak olyan pályaszerkezeteket, amelyek képesek a vizet átengedni. Ezen vízáteresztő rendszerek előnye, hogy kevesebb vizet szükséges elvezetni a területről, a talajba elszivárgó vizet a növényzet hasznosítani tudja, nő a párologtatás, ami a hőérzetünk javulásához vezet. Több típusú ilyen burkolatot ismerünk, de az alap rétegrend megegyezik ezeknél. A felső humuszréteg eltávolítása után fagymentesítő rétegre van szükség, ami leggyakrabban valamilyen zúzottkő, ez hajlékony alapot biztosít a felsőbb rétegek számára, majd a teherhordó réteg következik. A felépítmény alkotja a kopóréteget, a teljes rétegrendnek nagy pórustérfogattal kell rendelkezni, minél nagyobb szemcseméretet alkalmaznak, annál jobb a felület víznyelő képessége. Az elterjedésüket korlátozza, hogy csak ott alkalmazhatók, ahol az esővíz szennyezettsége nem túl magas. Továbbá rendszeres karbantartást, tisztítást igényel, mivel a por és egyéb szennyezőanyagok eltömítik a szemcsék közötti pórusokat ezzel akadályozva a víz beszivárgását. [21]



29. ábra Drénaszfalt vízáteresztő burkolat [21]

A vízáteresztő burkolatok típusai:

Öntött burkolatok:

- Drénaszfalt
- Drénbeton
- Rekortán gumi burkolat

Elemes burkolatok:

- Terméskő és térkő
- Gyephézagos elemes térkő
- Kavics fix

Szórt burkolatok:

- Kötőanyaggal stabilizált
- Kötőanyag nélkül stabilizált

Magas zöldfelületű arányú burkolatok:

- Gyeprács
- Stabilizált gyepburkolat

8.2. Egyéni védekezési lehetőségek

Amennyiben a csatornahálózat túlterheltsége, vagy egy esetleges dugulás miatt nem képes keletkezett szennyvizet elvezetni, az a mélyebben fekvő ingatlanok, pincehelyiségek elöntéséhez vezet. Ez jelentős anyagi károkat képes okozni az épületekben és a bennük található ingóságokban is. Valamilyen visszaáramlás gátló szerkezet beépítésével elkerülhetők ezek a károk. A visszaáramlást gátló szerkezetek az ingatlan házi szennyvízhálózatának a részét képezik, ezért a beépítésről, üzemeltetésről és karbantartásról is a tulajdonos gondoskodik. A jogi háttérrel az alábbi rendelet biztosítja:

„A gravitációs rendszerű szennyvíz-törzshálózat üzemeltetője az ingatlan előtt húzódó szennyvíz-törzshálózat fedlapszintje feletti szifonszinttel rendelkező lefolyókba jutó szennyvíz, károkozás nélküli elvezetését biztosítja. A fedlapszint alatti szifonszinttel rendelkező lefolyók esetén a felhasználó az ingatlan elöntés elleni védelmét visszaáramlás elleni műszaki védelem beépítésével biztosítja.” [22, p. 42]

8.2.1. Visszacsapó-szelep

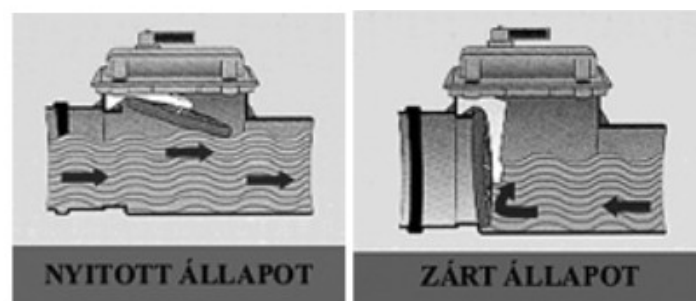
A leggyakrabban alkalmazott visszaáramlást gátló szerkezet a csatornázási ágazatban, nagy előnye, hogy automatikusan zár a szelep, ha az utcai bekötővezeték felől ellenáramlás keletkezik. Amennyiben megszűnik az ellentétes irányú áramlás, a szelep újból átengedi az épületben keletkező szennyvizet. Célszerű emiatt a térszín alatti padlóösszefolyó, WC és

egyéb szaniter berendezéshez telepíteni visszacsapó szelepet. Továbbá, ha van rá lehetőség, akkor a pinceszint alatti célszerű önálló hálózatként kialakítani a szennyvízelvezető rendszert, mert így, ha zárt állapotban is van a visszacsapó szelep, az épület többi részén működhet a szennyvízelvezetés.



30. ábra Pipelife KGSZ Visszacsapószelep DN 200-as átmérőben [23]

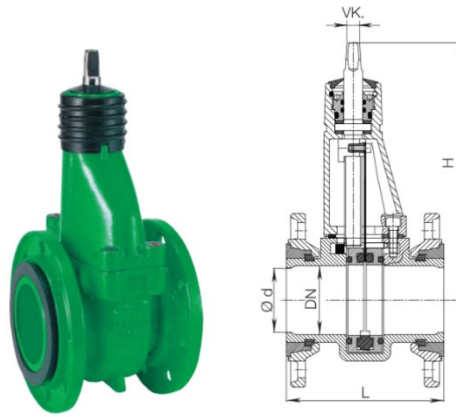
A kialakításából adódóan rendszeres karbantartást igényel ez a szerkezet, ugyanis, a nagyobb frakciójú részek, víz által oldhatatlan anyagok többek közt nedves törlőkendők, zsíros ételmaradékok, szálas hulladékok eltorlaszolhatják a szerkezet visszacsapó szelepet, így az nem tud megfelelően zárni és visszaáramlás tud létrejönni. A visszacsapó szelep működési vázlatát a (31. ábra) szemlélteti:



31. ábra Visszacsapószelep működési elve [24]

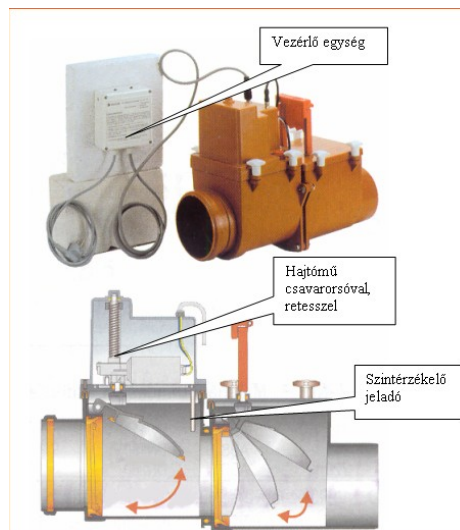
8.2.2. Tolózár

Az előntés ellen továbbá jó megoldás lehet a tolózár alkalmazása. A Hawle gyár kínál külön szennyvízhez alkalmas tolózárakat, amik a nagyobb mechanikai igénybevételnek ellenállnak. A tolózár elhelyezhető földben is, megfelelő korrózióvédelemmel van ellátva. Lehet kapni kézikerekes elzáró mechanizmussal, de teleszkópos és merevszáras beépítési készletben. Az előntés elleni védelem céljára nem a legjobb megoldás, mivel nem automatizált, illetve rendszeres karbantartást igényel, a visszacsapó-szelephez hasonlóan.



32. ábra Hawle NR 4810/4820 szennyvíz tolózár [25]

Létezik a két szerkezet kombinációja (lásd.33. ábra) is a piacon, ebben az esetben elektronikusan vezérelve lehet a szerkezetet zárni, ez kettős védelmet biztosít a rendszernek, áramszünet esetén a visszacsapószelep még mindig működőképes marad.



33. ábra Tolózárrel kombinált visszacsapószelep [18]

8.2.3. Átemelő

A legnagyobb védelmet a házi átemelő szivattyú biztosítja, ebben az esetben a térszín alatti helységekben keletkező szennyvizet az utcaszint magasságába felemeli szivattyú és onnan gravitációs vagy nyomás alatt jut a szennyvízhálózatba. A rendszer beépítése lényegesen nagyobb beruházás, a korábban ismertetett rendszerekkel szemben és az üzemeltetése is villamosenergia felhasználással jár. Abban az esetben, ha az ingatlan szennyvize nem vezethető a közcatornába gravitációs úton, akkor a jogszabályoknak megfelelő szennyvízátemelő megépítése a tulajdonos feladata, majd előzetes írásos bejelentés és műszaki átadást követően a közmű szolgáltató átvállalja a házi szennyvízbeemelő műtárgy üzemeltetési feladatait. A sikeres átvételt követően a szolgáltató felel az üzembiztos állapot fenntartásáért, évente egyszer vállalja a szolgáltató a berendezés karbantartását, továbbá a

rendeltetésszerű üzemeltetés alatt keletkező meghibásodások javítását. Telefonos ügyeletet biztosít a tulajdonosok részére a nap 24 órájában és vállalja, hogy a hibabejelentéstől számított 24 órán belül megkezdje a javítást. a nem rendeltetésszerű üzemeltetésből adódó hibák javítási költségeit a felhasználóra terheli a szolgáltató, különös tekintettel az idegen anyagok által okozott károkra. A szivattyú villamosenergia felhasználását a fogyasztó kötelessége megfizetni. [26]

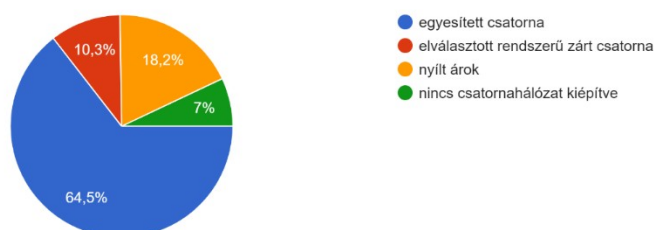
9. LAKOSSÁGI FELMÉRÉS CSAPADÉKELVEZETÉS TÉMAKÖRBE

9.1 Felmérés ismertetése

A *google forms* űrlapkészítő segítségével elkészítettem egy kérdéssort, amivel a célom a lakosság tájékozottságának felmérése volt az adott témakörben, illetve ők milyen problémákat tapasztaltak és milyen intézkedéseket tesznek a csapadékvizek hasznosítására. A kérdőívet az ismerettségi körömön kívül, célzottan a 18. kerület lakóinak közösségi csoportjaiban hirdtettem. A válaszokat 05.05 és 05.08- között gyűjtöttem. Ez idő alatt 214 válasz érkezett. A kérdőívről készült részletes dokumentáció megtalálható a Mellékletekben. [Mellékletek 12]

9.2 Válaszok kiértékelése

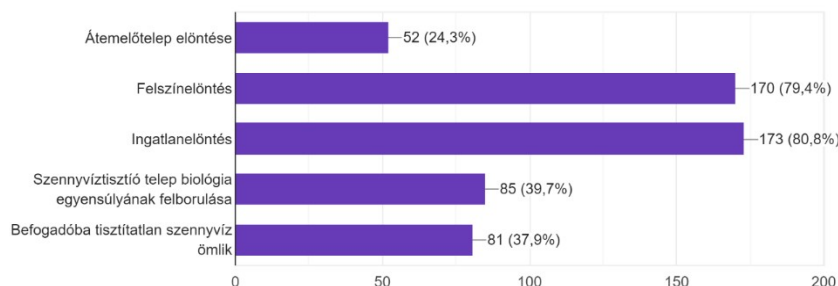
A válaszadók több mint 75%-a nő volt, az életkor tekintetében pedig közel azonos megoszlás figyelhető meg. Többségben 32,4%-os arányban a 46 és 55 év közötti kitöltők voltak. A válaszadók 78%-a Fővárosi lakos, míg a városban és falun lakók aránya körülbelül 10-10%. Összesen 148-an családi házban, 19 kitöltő ikerházban, 43 lakásban, 4 fő pedig valamilyen egyéb kategóriájú ingatlanban lakik. Összesen 15 kitöltő jelezte, hogy az utcájukban nem biztosított a csatornázás. Meglepő módon, többnyire fővárosi lakosok nyilatkoztak így és mindössze két válaszadó származott kisebb településről. A különböző rendszerek közti megoszlást a (34. ábra) szemlélteti. Többségben az egyesített rendszerű hálózat a jellemző a kitöltők között.



34. ábra Csapadékelvezetési rendszerek megoszlása a válaszadók között

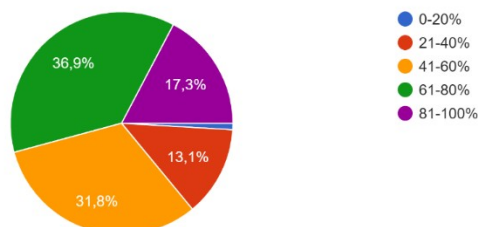
A következő kérdésem arra terjedt ki, hogy a keletkező csapadékvizet hasznosítják-e valamilyen formában. 79 db nemleges válasz érkezett, a többi 136 válaszadó valamilyen formában hasznosítja az esővizet. A többségük valamilyen módon tározza a vizet, majd öntözésre hasznosítja. Azonban 4-en rendelkeznek szikkasztógödörrel, továbbá egy ember a háziállatok itatására hasznosítja a csapadékot. A kitöltők 70%-a találkozott a közelmúltban olyan heves zivattal, amelyet a csatornahálózat nem volt képes elvezetni. Az idegenvíz betörések a mélyebben fekvő ingatlanok és helyiségek tulajdonosait veszélyeztetik nagyobb mértékben, így a következő kérdésem a pincehelyiséggel rendelkező személyekre irányult, számuk 105 fő. A megkérdezettek 20%-a tapasztalta, hogy a kevert víz visszaduzzadt a

szaniter berendezéseken keresztül és előntötte a pincehelyiséget. A megkérdezett személyek közül 47 ember válaszolta, hogy rendelkezik az ingatlana valamilyen visszaáramlást gátló berendezéssel. A következő kérdésekben célt volt felmérni az emberek tájékozottságát a témában, erre irányult az a kérdésem is, hogy a hálózat által el nem vezetett víz milyen károkat tud okozni. A válaszok közti arányt a (35. ábra) mutatja.



35. ábra A többletvizek okozta problémák felmérése

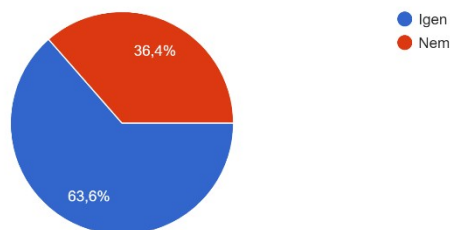
Meglepő módon azt, hogy a befogadót elszennyezheti a kevert víz sokkal kevesebben tartották fontosnak, mint a felszínelöntést, illetve ingatlanelöntést. A legkevésbé az átemelőtelep veszélyeztetettségét gondolták fontosnak az emberek. A következő két kérdésben a különböző felületek lefolyási tényezőjével összefüggésben érdeklődtem, az emberek 80%-a helyesen válaszolt az aszfaltburkolat áteresztőképességével kapcsolatban, azonban a zöldfelületek lefolyási tényezőjével már jóval megosztottabb válaszok érkeztek.



36. ábra Zöldfelületek vízelnyelő képességének felmérése

A megkérdezettek 53,3%-a gondolja, hogy a modern szemlélet szerint célszerű valamilyen módon hasznosítani a csapadékvizeket, míg a válaszadók 13,1%-a szerint a jó megoldás mihamarabb, tisztítás nélkül a befogadóba juttatni a csapadékvizeket. Legtöbben úgy gondolják a legjobb lenne öntözési célokra felhasználni a csapadékokat, többségük a lakossági tározást emelte ki. Voltak azonban akik azt hangsúlyozták, hogy célszerűbb lenne központilag gyűjteni és tározni a szárazabb időszakokra az esővizet. Egyesek szerint alkalmazható lenne háztartási célokra, mosásra, takarításra, a wc öblítésére, míg mások szerint a legjobb

megoldás az ivóvízminőségűre tisztítás lenne. A megkérdezettek közül 136 igen érkezett arra a kérdésre, hogy az esővizet hasznosítják-e és 78 db nemleges válasz.



37. ábra Az esővizet hasznosítók aránya

A felmérésből kiderült, hogy a 214 válaszadó közül 99 bevallása szerint a helyi önkormányzat támogatja valamilyen formában az esővíz helybentartását. Többnyire felszíni esővíztározó edényekre pályázhatnak a lakosok.

10. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEGZÉS

A téma kiválasztásánál fontos volt számomra az aktualitás és úgy gondolom az illegális tetőcsapadék rákötések okozta problémák nagyon is aktuálisak és az egyre szélsőséesebb időjárási események miatt csak fontosabb lesz ez a kérdéskör. A lakóhelyemhez közel eső vizsgált területet jól ismerem, így a problémával saját magam is személyesen találkoztam, így még jobban érdekelt a téma.

Megvizsgáltam mi okozhatja a felszínelöntést a területen. Egy lehatárolt mintaterületen megvizsgáltam a különböző beépítettségi szintek milyen mértékben befolyásolják a csapadékvíz beszivárgását a talajba. Majd a területen az SWMM program segítségével modelleztem több különböző intenzitású zápor hatását a csatornahálózatra. Mivel ezen a városrészen elválasztott rendszerű csatornázás működik, de nem épült meg a csapadékcatorna, már kisebb záporok is komoly gondot okoznak a területen. A domborzati viszonyokból adódóan sem képes a vízmennyiség gyorsan lefolyni a területről. A Fővárosi Csatornázási Művek közreműködésével megismertem milyen módszerekkel derítik fel az illegálisan bevezetett tetőcsapadékot. A dolgozatomban kerestem a megoldást, mind üzemeltetői, mind pedig a tulajdonosok oldaláról. A csapadékhasznosítás különböző lehetőségeire is kitértem, valamint a helyi lakosok véleményét egy kérdőív formájában kértem ki. A helyi önkormányzat a problémát a lakosság számára ingyenesen biztosított vízgyűjtő tartályokkal próbálja csökkenteni.

A gazdaságossági és a modern szemléletet szem előtt tartva véleményem szerint a legjobb megoldás a csapadékot helyben hasznosítani, melyre több megoldási lehetőséget is említek a munkám során. Fontosnak tartom továbbá az üzemeltető szerepét az emberek tájékoztatásában és edukálásában.

11. HIVATKOZÁSOK

11.1 Forrásjegyzék

- [1] E. Dr. Juhász, A csatornázás története, Budapest: Dr. Papp Mária, a MaVíz főttkára, 2008.
- [2] E. Juhász, A szennyvíztisztítás története, Budapest: Nagy Edit MAVíz főttkár, 2011.
- [3] G. Öllös és D. Solti, Csatornarendszerek üzemeltetése, Debrecen: Közlekedési Dokumentációs Kft., 2006.
- [4] K. Bocz és H. Fejér, Települések Csatornázási Lehetőségei, Budapest: Pest Megye Önkormányzata, 1998.
- [5] K. A. Koncsikné, „Proidea,” Pureco Kft., [Online]. Available: <https://www.proidea.hu/pureco-kft-228758/keramo-koagyag-cso-349346.shtml#gallery-1>.
- [6] „Royal Magazin.hu,” Pureco, [Online]. Available: <https://royalmagazin.hu/technika/gombgrafitos-ontottvas-csorendszer/>.
- [7] „Leier,” [Online]. Available: <https://www.leier.hu/hu/termek/leier-tokos-talpas-tokos-betoncsovek>.
- [8] „Magyar Azbesztmentesítők Szövetsége,” [Online]. Available: <https://azbesztmentes.hu/csovek>.
- [9] „Pipelife csatornacsövek és csőrendszerek,” [Online]. Available: https://www.pipelife.hu/kozmu/Kozmu_termek/csatornacsövek-es-csorendszerek.html.
- [10] Terra Metal Kft., [Online]. Available: <https://terrametal.hu/termek/kpe-polietilen-nyomocsovek-6-es-10-baros-tekercsben-es-szalban-viz-gaz>.
- [11] Z. Dunkel, L. Bozó és I. Geresdi, „Az éghajlatváltozás hatására fellépő környezeti változások és természeti veszélyek,” *Földrajzi közlemények 142. évfolyam, 4. szám*, pp. 261-271, 2018.
- [12] O. K. Főigazgatóság, 2016. [Online]. Available: <http://www.vedelem.hu/leteltes/anyagok/412-ar-es-belviz-valamint-villamarviz-kockazat-ertekelese-hazankban.pdf>.
- [13] Z. Goda, „A villámárvizek meteorológiai háttere,” in *Dialóg Campus Kiadó*, Budapest, 2019.
- [14] „XVIII.ker térképen,” Tomory Lajos Múzeum, [Online]. Available: <https://www.18kerterkepen.hu/telepulestortenet/>.
- [15] „GoogleMaps,” [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/place/Budapest,+Barcika+t%C3%A9r,+1185/@47.4284111,19.2274164,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!>

- 1s0x4741c192d733a519:0x12ab1ae3544513da!8m2!3d47.4284111!4d19.2274164!16s%2Fg%2F1vxcv5pz?entry=ttu. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [16] „Dél-pesti Szennyvíztisztító telep,” Fővárosi Csatornázási Művek Zrt., [Online]. Available: <https://www.fcsm.hu/szolgáltatások/szennyvíztisztítás/dél-pesti-szennyvíztisztító-telep>. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [17] „HungaroMet Csapadékintenzitás,” Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt., [Online]. Available: <https://met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [18] G. Dvorácskó, „Felszínelöntés a 18. kerületben,” Fővárosi Csatornázási Művek Zrt., 1087 Budapest, Kerepesi út 19., 2024.
- [19] „Geo-Environmental,” 2016. [Online]. Available: https://www.oregon.gov/ODOT/HWY/GEOENVIRONMENTAL/dosc/Hydraulics/Hydraulics%20Manual/Chapter_08_Appendix_A.pdf. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [20] F. V. Zrt., „Tájékoztató a csapadékvíz elválasztott rendszerű szennyvízelvezető műbe bocsátásáról,” 2020. [Online]. Available: www.vizmuvek.hu. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [21] B. Dr. Almási, D. Csizmadia és I. A. Ormos, Zöld infrastruktúra füzetek 1. Vízáteresztő burkolatok, Budapest: Budapest Főváros Városháza Tervező Kft., 2016. december.
- [22] 58/2013.(II.27.) Korm. Rendelet 85 §(2).
- [23] „Szerelvény Kiss Kft.,” [Online]. Available: <https://szerelvenykiss.hu/pvc-kg-visszacsap%C3%B3szelep>. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [24] Pipelife Hungaria Kft., PVC-U Nyomó és csatornacsövek a közműépítésben, Debrecen: M+T Kkt., 2008.
- [25] „Hawle, Nr. 4810, Nr. 4820 Szennyvíztolózár,” Hawle, [Online]. Available: <https://hawle.hu/termekaink/tolozarak/item/6-szennyviztolozar>. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [26] „Szennyvíz elvezetése beelő műtárgy segítségével,” FCSM, [Online]. Available: <https://www.fcsm.hu/ugyfelszolgalat/budaors/ugyintezes/ugyleirasok/epitesi-ugyek/szennyviz-elvezetese-beemelo-mutargy-segitsegevel>. [Hozzáférés dátuma: 2024].
- [27] F. Vörös, Budapest Csatornázása 1987-1996, Budapest: Vörös Ferenc, 1997.
- [28] Z. Goda, „A villámárvizek meteorológiai háttere,” in *Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia*, 2019.

11.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Budapest közcatorna hálózatainak növekedése [1].....7

2. táblázat 1936-os csatornahálózatok összehasonlítása Európában [1].....	7
4. táblázat. Egyesített és elválasztott rendszer közti különbségek [4].....	14
7. táblázat 1-0-0 jelű szakasz.....	25
8. táblázat 2-0-0 jelű szakasz.....	26
9. táblázat Befogadóba jutó vízminőségi adatok 2024.04.08-04.09. [16].....	27
10. táblázat Gyéren burkolt terület lefolyási tényező.....	29
11. táblázat Közepesen burkolt terület lefolyási tényező.....	29
12. táblázat Legjobban burkolt terület lefolyási tényező.....	29
13. táblázat Mérőállomások csapadékkintenzitás adatai.....	30
14. táblázat Vízhozamszámítás racionális módszerrel.....	31

11.3 Ábrák jegyzéke

1. ábra Budapest csatornahálózatának növekedése 1848-1992 között [1].....	9
2. ábra A budapesti szennyvíztelepek vízgyűjtői [2].....	10
3. ábra. Egyesített rendszerű csatornázás [3].....	11
4. ábra. Elválasztott rendszerű csatornázás [3].....	12
5. ábra. Köagyg szennyvízcső [5].....	14
6. ábra GÖV öntöttvas cső [6].....	15
7. ábra. Leier beton csatornaelem [7].....	16
8. ábra Azbesztcement cső [8].....	16
9. ábra KG-PVC műanyagcső [9].....	17
10. ábra KPE cső [10].....	18
11. ábra Elektromos hegesztéssel készült és gumigyűrűs csőkötések metszete [3].....	18
12. ábra Magyarország villámárvízi veszélyeztetettsége [12].....	21
13. ábra Legnagyobb órai csapadékösszegek Budapesten [13].....	22
14. ábra Átnézeti helyszínrajt Budapest 18. kerület [15].....	24
15. ábra Referencia területek burkolt felületek aránya.....	28
16. ábra Figyelembe vett meteorológiai mérőállomások [17].....	30
17. ábra Elöntött terület a 18. kerületből [18].....	32
18. ábra A hálózat csőteltettsége 2 éves zápor esetén a 10. percben.....	34
19. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben.....	34
20. ábra A hálózat csőteltettsége 2 éves zápor esetén a 10. percben a kis lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	35
21. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben a kis lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	35
22. ábra A víz áramlási sebessége és az aknában található víz magassága 2 éves zápor esetén a 10. percben a közepes lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	36
23. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 10. percben a közepes lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	36
24. ábra A víz áramlási sebessége és az aknában található víz magassága 2 éves zápor esetén a 10. percben a nagylefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	37
25. ábra A Sió utca csőhálózatának hosszszelvénye 2 éves zápor esetén a 7. percben a nagy lefolyási tényezővel rendelkező ingatlanok rákötése esetén.....	37
26. ábra A víz áramlási sebessége és az aknában található víz magassága 50 éves zápor esetén a 10. percben.....	38
27. ábra Önjáró kamera SAT fejjel [18].....	40

28. ábra Szikkasztógödör metszete [18].....	41
29. ábra Drénaszfalt vízáteresztő burkolat [21].....	42
30. ábra Pipelife KGSZ Visszacsapószelep DN 200-as átmérőben [23].....	44
31. ábra Visszacsapószelep működési elve [24].....	44
32. ábra Hawle NR 4810/4820 szennyvíz tolózárr [25].....	45
33. ábra Tolózárral kombinált visszacsapószelep [18].....	45
34. ábra Csapadékelvezetési rendszerek megoszlása a választadók között.....	47
35. ábra A többletvizek okozta problémák felmérése.....	48
36. ábra Zöldfelületek vízelnyelő képességének felmérése.....	48
37. ábra Az esővizet hasznosítók aránya.....	49

11.4Mellékletek jegyzéke

1. Helyszínrajz.....	R1
2. Lefolyási tényező referencia területek	R2
3. Kis lefolyási tényező referencia terület	R3
4. Közepes lefolyási tényező referencia terület.....	R4
5. Nagy lefolyási tényező referencia terület.....	R5
6. Csapadék eloszlások	I1
7. Csapadék eloszlások	I2
8. Hossz-szelvények	H1
9. Hossz-szelvények	H2
10. Hossz-szelvények	H3
11. SWMM hossz-szelvények.....	H4
12. Lakossági felmérés összesítő táblázata.....	T1

MELLÉKLETEK



Jelmagyarázat

Zöldfelület		392,88 m ²
Tetőfelület		98,36 m ²
Térkő burkolat		56,46 m ²
Teljes terület		547,7 m ²

Intézmény:

Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Tanszék:

Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék

Feladat:

Szakdolgozat

Év/félév:

2023/24 tavasz

Rajz:

Kis lefolyási tényező referencia terület

Rajzszám:

R-3

Hallgató:

Győri Dávid

Neptunkód:



Konzulens:

Bosnyákovics Gabriella

Méretarány:

M=1:200



Jelmagyarázat

Zöldfelület  254,86 m²

Tetőfelület  85,39 m²

Térkő burkolat  178,79 m²

Teljes terület 519,04 m²

Intézmény:

Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Tanszék:

Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék

Feladat:

Szakdolgozat

Év/félév:

2023/24 tavasz

Rajz:

Közepes lefolyási tényező referencia terület

Rajzszám:

R-4

Hallgató:

Győri Dávid

Neptunkód:

Konzulens:

Bosnyákovics Gabriella

Méretarány:

M=1:200



Jelmagyarázat

Zöldfelület		185,16 m ²
Tetőfelület		203,38 m ²
Beton burkolat		122,44 m ²
Térkő burkolat		34,28 m ²
Teljes terület		545,26 m ²

Intézmény:

Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Tanszék:

Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék

Feladat:

Szakdolgozat

Év/félév:

2023/24 tavasz

Rajz:

Nagy lefolyási tényező referencia terület

Rajzszám:

R-5

Hallgató:

Győri Dávid

Neptunkód:



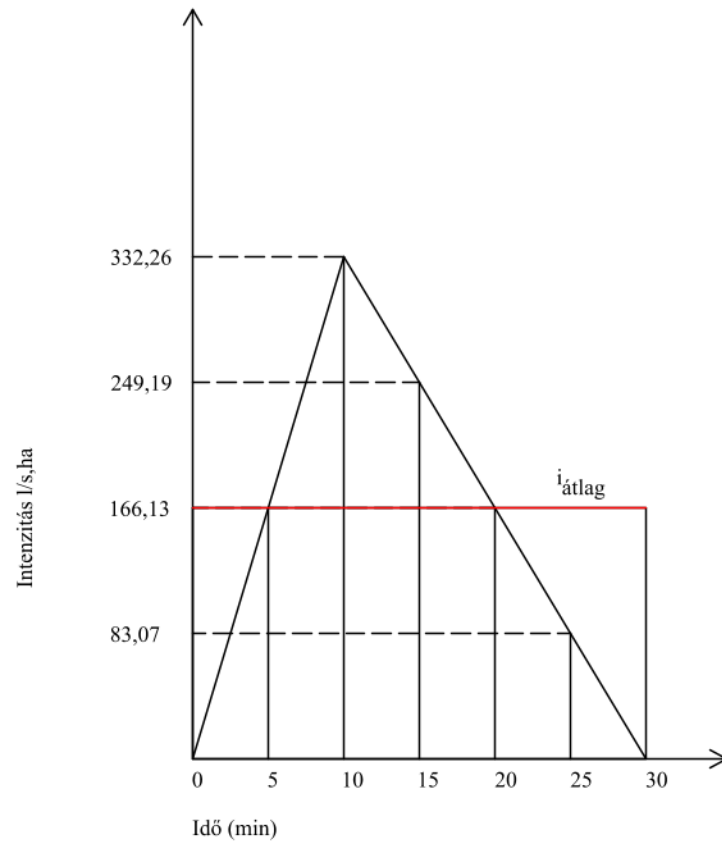
Konzulens:

Bosnyákovics Gabriella

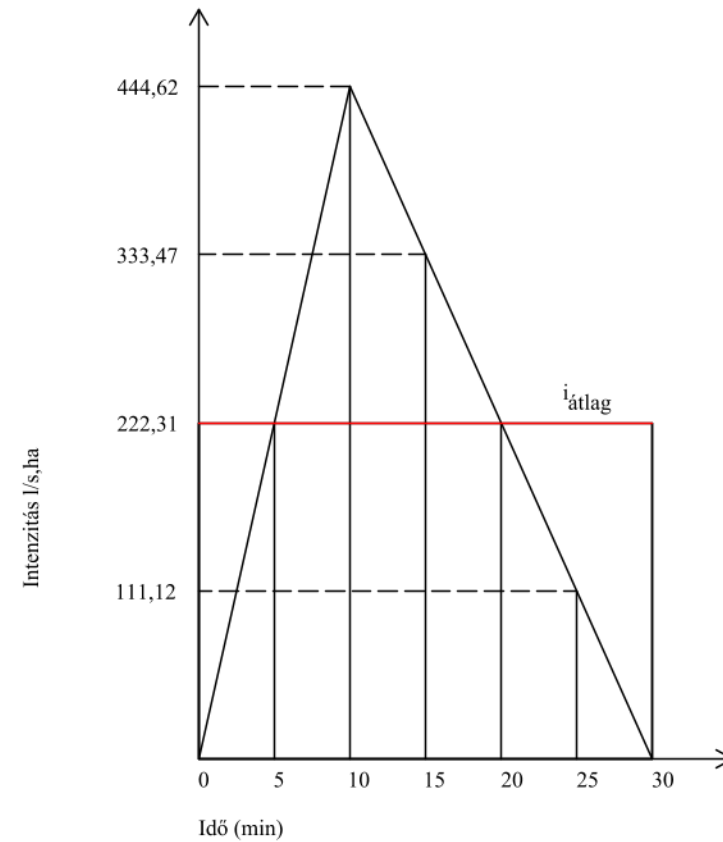
Méretarány:

M=1:200

2-éves gyakoriságú zápor

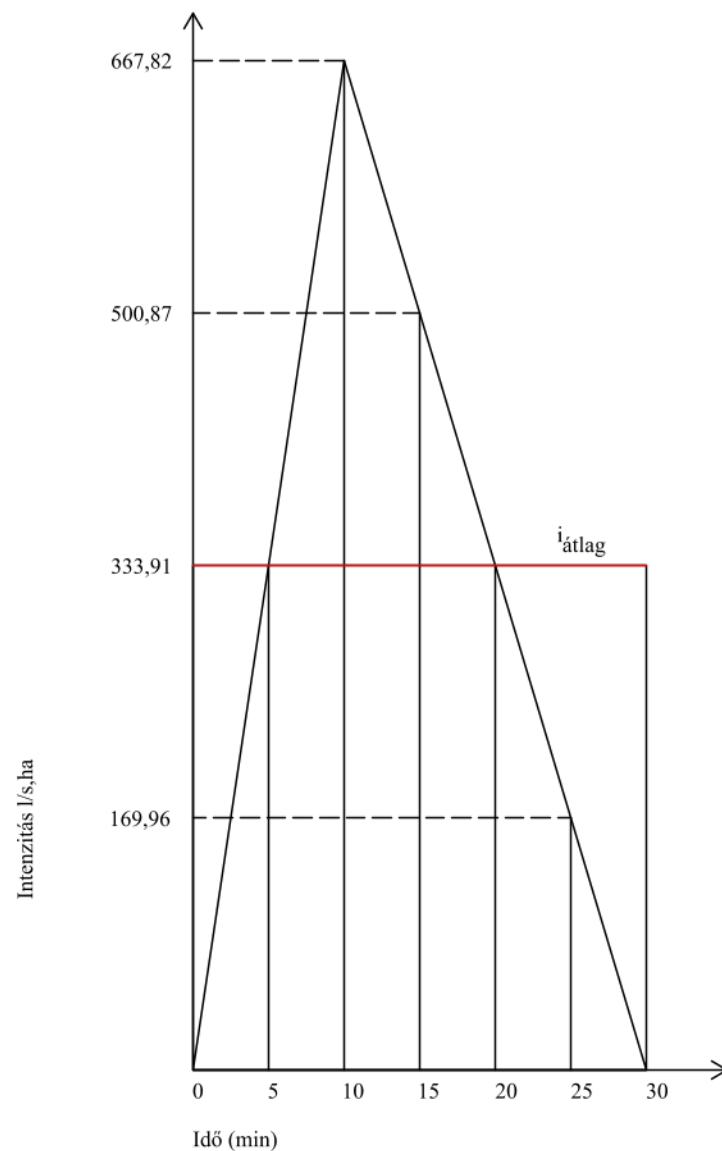


5-éves gyakoriságú zápor

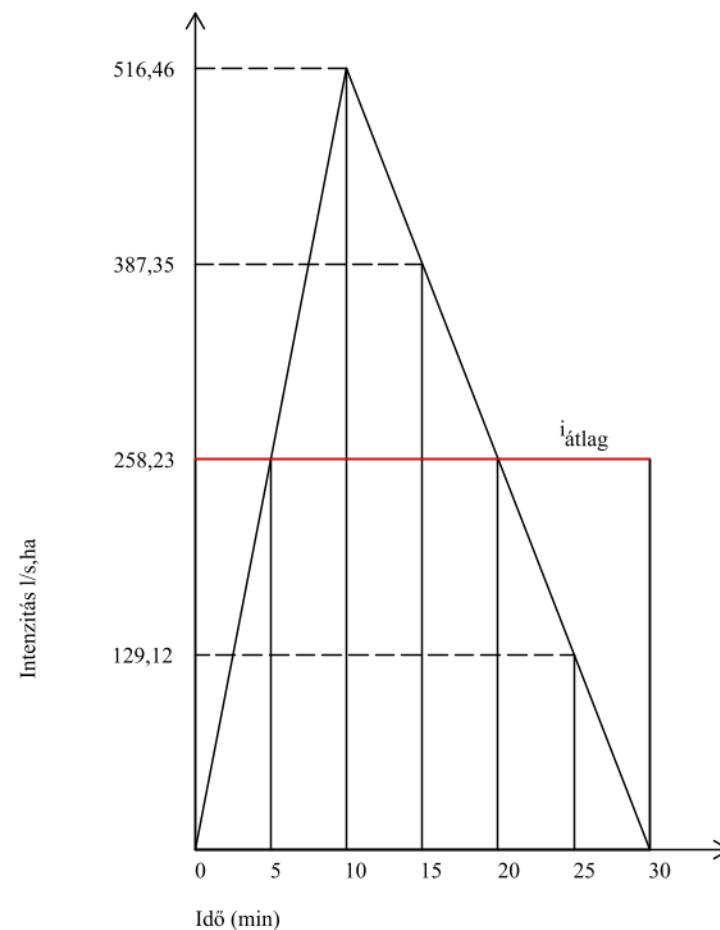


Intézmény: Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Tanszék: Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék			
Feladat: Szakdolgozat		Év/félév: 2023/24 tavasz	
Rajz: Csapadék eloszlások			Rajzszám: I-1
Hallgató: Győri Dávid	Neptunkód: [REDACTED]	Konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Méretarány: -

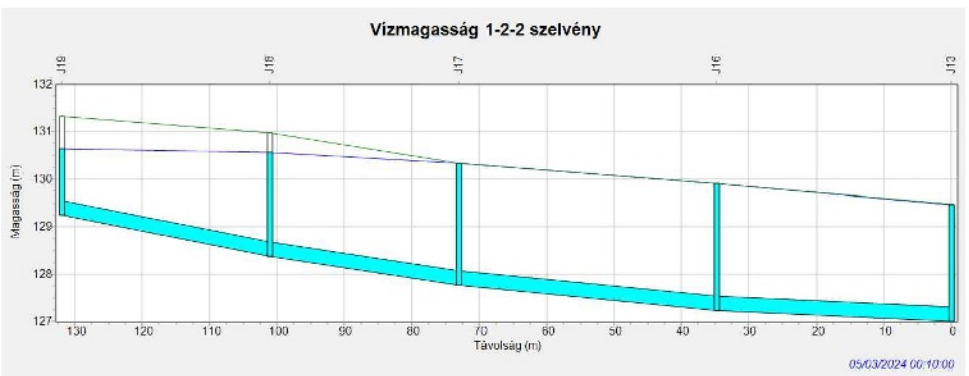
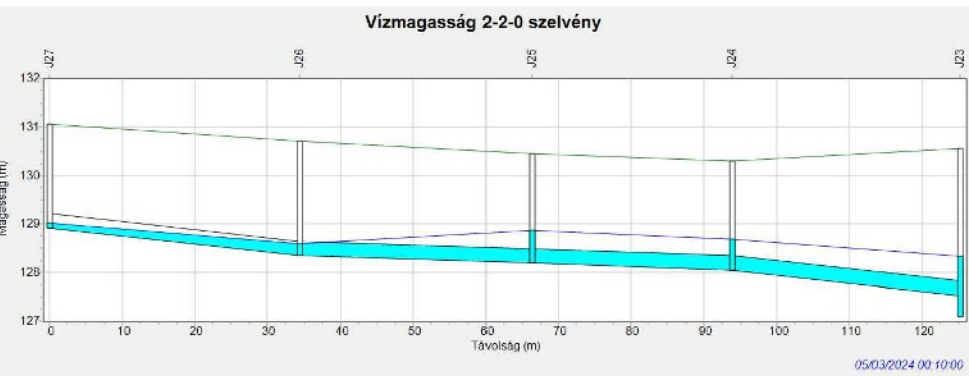
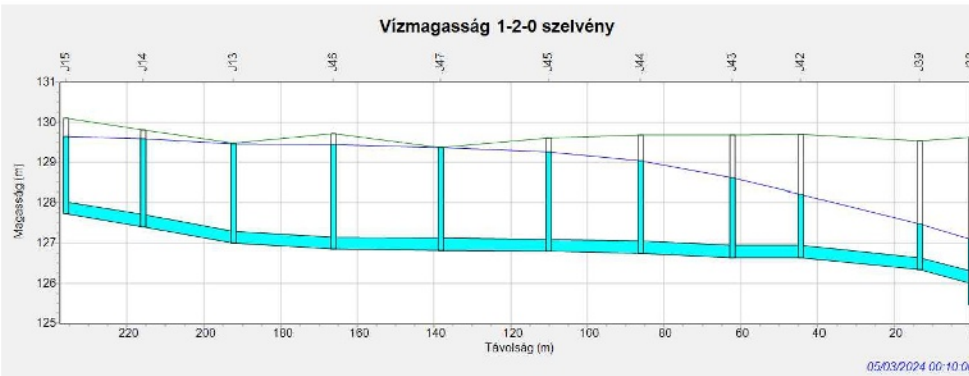
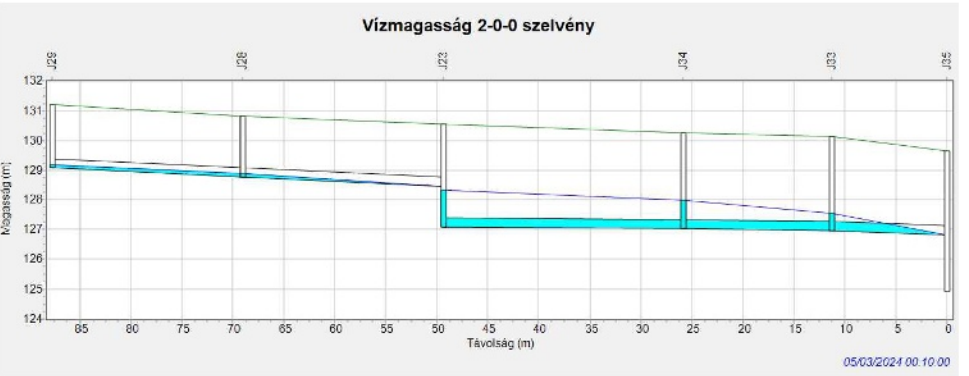
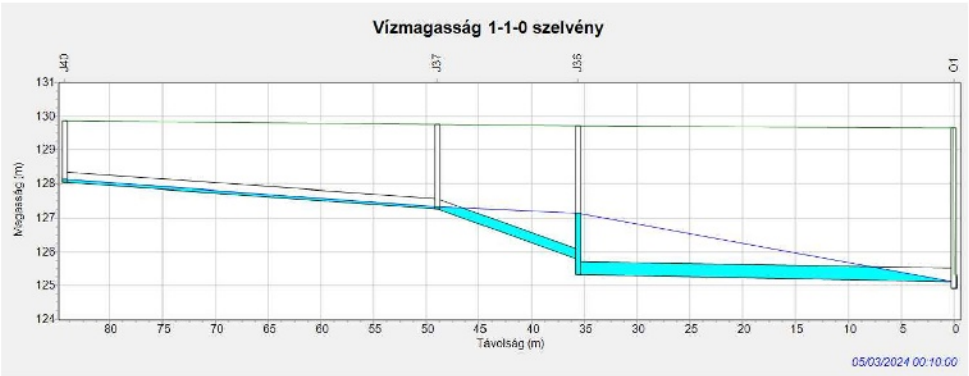
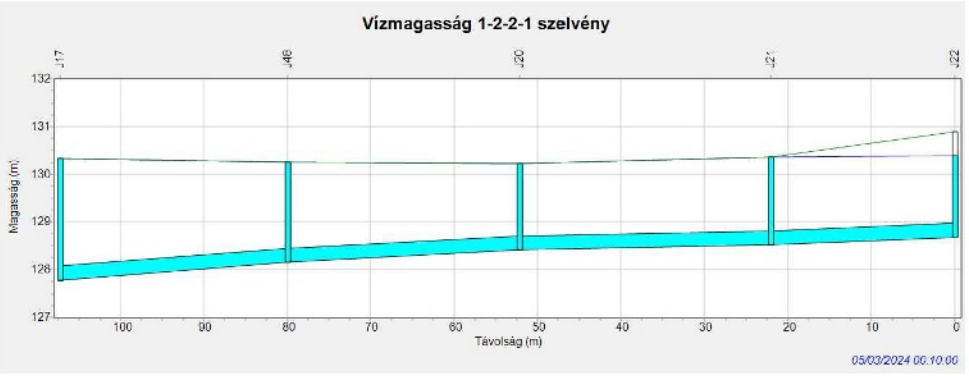
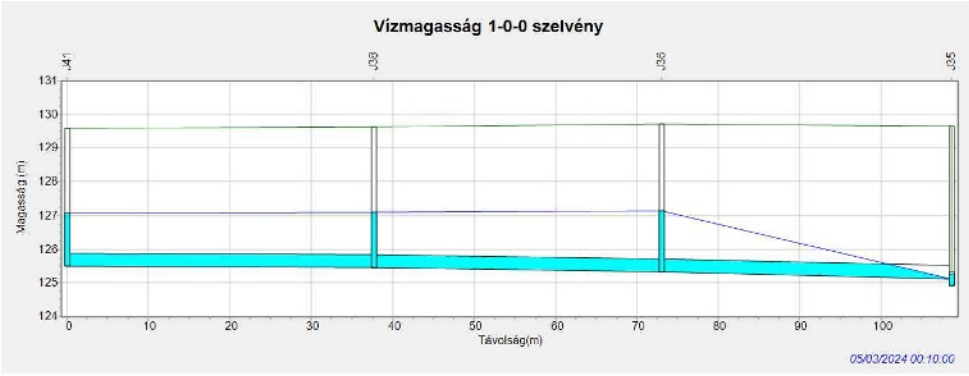
50-éves gyakoriságú zápor



10-éves gyakoriságú zápor



Intézmény:			
Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Tanszék:			
Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék			
Feladat:		Év/félév:	
Szakdolgozat		2023/24 tavasz	
Rajz:			Rajzszám:
Csapadék eloszlások			I-2
Hallgató:	Neptunkód:	Konzulens:	Méretarány:
Győri Dávid		Bosnyákovics Gabriella	-



Intézmény: Obudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			
Tanszék: Infrastruktúra-fejlesztési és Üzemeltetési Tanszék			
Feladat: Szakdolgozat		Év/félév: 2023/24 tavasz	
Rajz: SWMM Hossz-szelvények			Rajzsám: H-4
Hallgató: Győri Dávid	Neptunkód: [REDACTED]	Konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Méretarány: -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	17
Nő	18-25	Város	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	b, d	21-40%	21-40%	a	Nem	Nem	Újra hasznosítás, öktözések
Nő	18-25	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Nem	Nem	Igen	a, b, c, d, e	41-60%	61-80%	b	Nem	Nem	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Község/falu	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Nem	Nem			c, d	21-40%	41-60%	b	Igen	Nem	Segíti a vízgazdálkodást, termelést
Férfi	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Egy részét ázott kútba vezetem, hordóba gyűjtöm locsoláshoz.	Igen	Nem	Nem	Nem	c	0-20%	21-40%	d	Igen	nem	ivóvíz minőségűre tisztítás, öntözés
Nő	18-25	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	Növény öntözés	Igen	Igen	Nem	Nem	a, d, e	0-20%	41-60%	d	Igen	Nem	Helybentartani és ott használni öntözésre, wc levezetésre
Nő	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Igen	a, b, c, e	61-80%	21-40%	b	Nem	Nem	Tározni, újrahasznosítani
Férfi	>55	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	nem	Nem	Nem	Nem	Nem	c, d	41-60%	61-80%	b	Nem	nem	locsolás
Férfi	18-25	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Locsolás	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Nem	Öntözés
Férfi	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Öntözővíz	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	0-20%	41-60%	d	Igen	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Község/falu	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Növények öntözése		Nem	Nem		b, c, d	0-20%	41-60%	b	Igen	Nem	Öntözés, tisztítás után újra felhasználás
Férfi	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Nem	Nem	Összegyűjteni, felhasználni öntözésre, tisztítás után akár ivóvíz formában. Mezőgazdaságban lényegesen nagy szükség lenne rá valamilyen formában összegyűjteni. A lényeg, hogy körforgás szerűen felhasználni es nem veszni hagyni.
Nő	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Öntözésre	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, e	0-20%	81-100%	d	Igen	Nem	Tározni, öntözésre használni.
Nő	18-25	Város	Családi ház	egyesített csatorna	ereszcsatorna kivezetőjénél hordóban gyűjtjük, majd virág és növény locsolására használjuk	Igen	Nem		Nem	b, c, d, e	0-20%	21-40%	b	Igen	nem	ügy gondolom öntözésre jól felhasználható, ezen kívül a háztartásba is visszaforgatható lehetne a megfelelő berendezésekkel, például a mosóban
Nő	<18	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	Növények öntözése	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c, e	21-40%	61-80%	b	Igen	Nem	Öntözés, kinti tusoló működtetése
Férfi	26-35	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	b, e	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Öntözés
Férfi	>55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, e	0-20%	41-60%	c	Nem	Nem	Öntözés.
Férfi	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Locsoláshoz	Nem	Nem			b	0-20%	61-80%	c	Igen	Nem	Öntözésre való felhasználása
Nő	18-25	Város	Sorház	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	b	Nem	Nem	A csapadék összegyűjtése után öntözésre és tisztítás után az otthoni házi munkák felhasználásához (pl: felmosás, wc öblítés).
Férfi	26-35	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Hordóban gyűjtve, növények öntözésére.	Igen	Nem		Nem	b	0-20%	61-80%	d	Igen	Nem	Gyűjtés, szikkasztás
Nő	18-25	Város	Lakás	nyílt árok	Nem hasznosítom	Igen	Nem		Nem	c, d	41-60%	41-60%	d	Nem	Nem	Megfelelő csatorna rendszer kialakítása
Férfi	18-25	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Nem	Nem			b, c	21-40%	61-80%	b	Nem	Nem	Öntözés
Férfi	<18	Város	Családi ház	nyílt árok	Nem hasznosítom	Nem	Nem		Nem	b	0-20%	41-60%	b	Nem	Nem	Összegyűjtés és locsolás az összegyűjtött vízzel.
Férfi	18-25	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Nem hasznosítom	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	b	Nem	Nem	Locsolás, olyan háztartási eszközök működtetése, amikhez nem lenne szükséges ivásra is alkalmas vizet használnunk(toaletti levezetésére pl)
Férfi	18-25	Város	Családi ház	nyílt árok	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	21-40%	61-80%	d	Nem	Nem	Öntözés, itatás
Férfi	26-35	Város	Családi ház	nyílt árok	Nem hasznosítom	Nem	Nem	Nem	Nem	a, e	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	locsolás	Nem	Igen	Nem	Nem	b, e	21-40%	41-60%	b	Igen	nem	öntözés
Nő	26-35	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	b	21-40%	21-40%	b	Nem	Nem	A leghatékonyabb módszer a csapadék hasznosítására a vízgűjtő rendszerek kiépítése és esővízgűjtő rendszerek használata.
Nő	18-25	Város	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	c, e	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Öntözés
Férfi	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	c	21-40%	81-100%	a	Igen	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Nem, hasznosítjuk.		Nem	Nem		b, c	0-20%	21-40%	b	Nem	Nem	Tisztítás után a tárolóból öntözésre felhasználás, mert a lágy víz a növényeknek nagyon kedvező.
Nő	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok												Városi szinten a tározókban történő visszatartás, hogy az aszályos időszakban öntözésre felhasználható legyen a környező mezőgazdasági területeken. Háztartási szinten a kisebb kertek öntözővízeként, illetve megfelelően kiépített rendszerrel akár a WC öblítésére is alkalmas lehet.
Nő	26-35	Vármegyesz	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem.	Igen	Nem		Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Összegyűjtési és öntözőni vele
Nő	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	b	Nem	Nem	Öntözés
Nő	36-45	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	nem	Nem	Nem		Nem	b	0-20%	61-80%	c	Nem	nem	Összegyűjtési és öntözőni vele
Férfi	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	A tetőről lefolyó esővizet hordóba gyűjtjük, locsolásra használjuk	Igen	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgűjtő	Öntözés
Férfi	18-25	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	tartályban gyűjtjük	Nem	Nem		Nem	b, c, d	21-40%	41-60%	b	Igen	nem	öntözés és tisztítás után emberi fogyasztás(mosogatás, fürdés)
Nő	46-55	Város	Családi ház	nyílt árok	Hordóban	Nem	Nem		Nem	b	0-20%	61-80%	d	Igen	Nem	Helyben tartva felhasználni öntözésre
Férfi	46-55	Vármegyesz	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	21-40%	41-60%	a	Nem	Nem	Tárolás
Nő	46-55	Város	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Nem	Igen	b, c, d, e	0-20%	61-80%	c	Igen	Nem	Öntözés
Nő	26-35	Község/falu	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	kert öntözés	Nem	Nem		Nem	b, c, d	0-20%	81-100%	b	Igen	nem	növények öntözése
Nő	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Nem		Nem	b, c	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Gyűjtés, öntözés
Férfi	18-25	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	-	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	21-40%	21-40%	b	Igen	Nem	Öntözőrendszerek, ipari használat
Férfi	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Öntözésre	Nem	Nem		Nem	a, b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Nem	Helybentartás
Nő	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Gyűjteni nem gyűjtöm - túl kevés csapadék és egyenetlenül hullik, a gyűjtés-tárolás aránytalanul nagy költség, a helyben tartásra törekszem.	Nem	Nem		Nem	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	d	Nem	Nem	Öntözés
Férfi	46-55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Nem		Nem	c	0-20%	81-100%	a	Nem	Nem	Összegyűjtés utána öntözés
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtöm saját nagyobb hordóba és abból locsolok.	Igen	Igen	Igen	Igen	c, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgűjtő	Sikeresen elvezetni és megfelelően gyűjteni és szárazság idején ebből locsolni.
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Kert locsolásra	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgűjtő	Tárolás, későbbi felhasználás.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Öntözés	Igen	Nem	Nem	Nem	c	0-20%	81-100%	b	Igen	Igen	Esővíz gyűjtés
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Igen	Nem	a, b, c, d, e	41-60%	61-80%	a	Nem	Nem	Tárolás és öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Esővízgűjtő, locsolás	Nem	Igen	Igen	Igen	c, d	0-20%	21-40%	a	Igen	Nem	Locsolás
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Vodórbe gyűjtés, öntözés	Nem	Igen	Nem	Igen	c, d	21-40%	81-100%	b	Igen	Nem	Gyűjtés-öntözés
Nő	26-35	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Még nem, de már vásároltam esővíz gyűjtő tartályt, amit költözés után fel tudok használni. Sajnos ahol most élek (18.kerület) nem megoldható.	Igen	Nem	Nem	Igen	c, e	0-20%	61-80%	a	Nem	Esővízgűjtő	Nekem az öntözés lenne
Nő	46-55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Igen	c	0-20%	61-80%	b	Nem	Nem	Öntözés
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	A kertben elvezetem, felfogom hordóba.	Nem	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgűjtő	Városban aszfalton elvezetni, kertvárosi részen felfogni, felhasználni.
Nő	46-55	Főváros	Lakás	nyílt árok	Nem.	Igen	Igen	Igen	Igen	b, c	0-20%	41-60%	b	Nem	Nem	Öntözés, mocsári élőhelyek
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Nem	Igen	c	0-20%	81-100%	c	Nem	Nem	Házanként tisztítani és nem ivóvízként, de mosáshoz, WC öblítéshez, locsoláshoz használni
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővízgűjtő tartály	Nem	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Ikerház	nincs csatornahálózat kiépítve	Igen,hordóba gyűjtjük	Nem	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgűjtő	Öntözés

Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Öntözéshez, de a többség a csatornában landol	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	41-60%	c	Igen	Nem	Mezőgazdasági felhasználás - akár víztározókkal
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	c	0-20%	61-80%	b	Nem	Nem	-
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz gyűjtőből locsolók	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	21-40%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Kert locsolásához felhasználni
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Öntözés	Igen	Nem	Nem	Nem	a, c	21-40%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Összegyűjtése, tisztítás, újrahaznosítás
Nő	>55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Sajnos nincs módomban.	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	41-60%	61-80%	d	Nem	Nem	Újra hasznosítás
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	Esővíz tartály	Nem	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Egy részét tudom nagy műanyag hordóba gyűjteni, locsolok vele.	Nem	Igen	Nem	Igen	b, c	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás
Férfi	36-45	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	esővíz gyűjtő és szikkasztó	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	b	Igen	nem	öntözés, esetleg wc öblítés
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtőkkel	Igen	Igen	Igen	Nem	b, c, d, e	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Esővízgyűjtés, jó lenne közterületeken is
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	21-40%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Megőrizni locsolásra a kertben
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtjük és locsolásra használjuk	Igen	Igen	Nem	Igen	b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Igen	b, c	0-20%	41-60%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	Részben gyűjtjük és locsolásra használjuk	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c, d	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Pályáztam a kerületünkben 18 ker, esővíz gyűjtőre, már kettő is van. Nagyon szeretik a növénykéim.	Igen	Igen	Igen	Nem	b, c, d, e	0-20%	21-40%	c	Igen	Esővízgyűjtő	A be gyűjtése, kertekbe elvezetése.
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Igen	a, c, d	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Kertesházban a kert öntözése	
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz gyűjtő	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tárolás,
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtőbe	Igen	Nem	Igen	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés, tárolás saját tisztítás és wc lehúzása, locsolásra használható legyen
Nő	46-55	Város	Családi ház	egyesített csatorna	Kútba vezetjük el az eső vizet.	Igen	Igen	Nem	Nem	c, d, e	0-20%	21-40%	c	Igen	Nem	Nem goldok semmire, majd megoldják az illetékes hatóságok.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	b	Nem	Nem	Össze kell gyűjteni a locsoláshoz.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Locsolásra	Igen	Nem	Nem	Igen	b, c	0-20%	0-20%	c	Nem	Nem	Összegyűjtés
Nő	>55	Község/falu	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem	Nem	Igen	Igen	Nem	b, c, e	21-40%	81-100%	b	Nem	Nem	Elvezetés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Igen	Nem	b, c	0-20%	21-40%	a	Nem	Nem	Tárolás, öntözés,
Nő	>55	Város	Családi ház	nyílt árok	Hordókba gyűjtve, locsolásra.	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c	0-20%	41-60%	d	Igen	Nem	Felfogni, utána öntözésre hasznosítani.
Nő	46-55	Város	Ikerház	egyesített csatorna	Sajnos nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	0-20%	41-60%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	kavicságyon szikkad, amit a környezetébe ültetett növények hasznosítanak (mini esőkert)	Nem	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Helyben gyűjtés, tározás, hasznosítás
Nő	>55	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Igen hordóban gyűjtve locsolásra	Nem	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	b	Igen	Nem	Öntözés
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Igen tartályba gyűjtve locsolásra	Nem	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	21-40%	d	Igen	Nem	Visszajuttatás atermeszetbe
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	a	Nem	Esővízgyűjtő	Ciszternába gyűjtés puffrolás.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Igen, összegyűjtjük és a kert locsolására használjuk.	Igen	Igen	Nem	Igen	c, d, e	21-40%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	A cstorházas mindenképpen, de az ingatlan tulajdonosok is gyűjtsek össze az esőt. Kis dolognak tűnik, de pár ágás locsolását megoldja és a madarak is hálának az itatóért.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Öntözésre	Nem	Igen	Nem	Nem	d, e	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Háztartásban nem tisztá vizet igénylő tevékenységek felhasználására (pl WC öblítés)
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Hordóban	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c, d, e	41-60%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás
Férfi	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	nem	Igen	Nem	Nem	Igen	a, b, c, e	0-20%	41-60%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Szikkasztás
Nő	46-55	Főváros	Lakás	nyílt árok	Nem	Igen	Igen	Igen	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b	21-40%	41-60%	b	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Igen, tartályba gyűjtöm és locsolásra használok	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés, toalett öblítés
Nő	36-45	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Szikkasztóban gyűlik, onnan felszívja a kerti növényzet	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgyűjtő	öntözés. Tisztítás után tarozas. ipari felhasználás
Nő	>55	Város	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Igen	Igen	Igen	Igen	c	0-20%	21-40%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Tározás
Nő	>55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Viráglocsolás	Igen	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	81-100%	c	Igen	nem	Öntözés
Nő	>55	Főváros	Ikerház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Tartályban gyűjtöm	Igen	Nem	Nem	Nem	b, e	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Helyben tarolás és hasznosítás
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, e	0-20%	41-60%	c	Nem	Esővíz gyűjtő	Gyűjtés
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Részben locsolásra	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tárolás
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtjük esőviztartalóban	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, e	21-40%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Újrabeformatni
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Kert locsolás	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Wc öblítés, locsolás
Nő	36-35	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	Kert öntözése.
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Csapadékvíz gyűjtőben, virág locsolásra használok	Nem	Nem	Nem	Nem	b, c, e	0-20%	81-100%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Növények öntözése
Nő	26-35	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Kútba vezetve öntözésre	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Helyben összegyűjtés és öntözésre felhasználás
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Helyben tárolni, aztán öntözésre felhasználni.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Saját ereszcsonomámból összegyűjtött esővizet viráglocsolásra használok	Igen	Igen	Igen	Igen	b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Tárolás, újrahaznosítás
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Öntözésre használok.	Nem	Nem	Nem	Nem	c	21-40%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	18-25	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Virágok locsolására	Igen	Nem	Nem	Nem	c, e	0-20%	61-80%	a	Igen	Igen különbö	Nem tudom
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővízgyűjtő hordókkal az ereszcsonoma mellett.	Nem	Igen	Igen	Nem	c, e	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Esővízgyűjtő hordó, locsolás belőle
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Egy részét tudom tárolni hordóban.. kb 2x200l.	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Helyben tartani, tárolni, szikkasztani
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz tároló- locsolás	Igen	Igen	Nem	Igen	a, b, c	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tavasszal-Nyáron mindenképp a locsolás
Nő	46-55	Főváros	Ikerház	nyílt árok	Öntözés	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés, visszaforgatás ivóvízzé valamilyen formában.
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Van esővízgyűjtő tartályom	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Valahogy helyben tartani, mivel a földfelület nagyon hamar kiszárad nyáron, csapvízzel locsolni pedig igen költséges.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Próbáltuk,de macerás volt	Igen	Nem	Nem	Igen	b, c, d, e	0-20%	21-40%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés. Mi azért nem használjuk, mert van fűt kutunk. Zárt esővízgyűjtőbe megy a csapadék, onnan visszazsívárog a földre.
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz gyűjtővel megfogom 3s növényeket öntözök vele	Igen	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	-
Férfi	36-45	Főváros	Lakás	nyílt árok	nem	Igen	Igen	Igen	Igen	b, c, e	0-20%	61-80%	c	Nem	nem	szikkasztás
Nő	36-45	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Locsolásra	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, e	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Épített ciszternánk van, abból locsolunk	Igen	Igen	Igen	Igen	a, b	0-20%	41-60%	a	Igen	Nem	Öntözés, wc öblítés.
Nő	46-55	Főváros	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Igen	Igen	Igen	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	a	Igen	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	nem	Igen	Igen	Nem	Igen	c, d	21-40%	61-80%	a	Nem	nem	gyűjteni tárolóban, locsolni vele, esetleg tisztítani és ivóvíz nem használni
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Igen, van két esővízgyűjtőnk mindkét csatorna végén.	Nem	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	81-100%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjteni, és földíteni a területeket!
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Vízgyűjtő hordók	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés
Férfi	>55	Város	Lakás	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Tartályba gyűjtöm	Igen	Igen	Nem	Igen	b, c	21-40%	81-100%	c	Igen	Nem	Tudatosság
Nő	36-45	Főváros	Ikerház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Nem	Igen	Igen	Igen	Igen	b, c	0-20%	61-80%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés
Férfi	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Jelenleg nem, de tervben van	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	21-40%	21-40%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Nagyméretű esővíztartályokba gyűjtés után locsolásra használni
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	b	Nem	Nem	Tisztítás, öntözés
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővízgyűjtőbe gyűjtöm, és azzal öntözöm a kertet	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés

Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna elválasztott rendszerű	Gyűjtőm és locsolásra használok	Igen	Igen	Nem	Nem	c, d, e	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Összegyűjteni (felgogni) és ezt használni nem ivóvíz jellegű vízfogyasztásra (öntözés, esetleg tisztálkodás, wc öblítés)
Nő	>55	Főváros	Családi ház	zárt csatorna	Esővíz gyűjtő tartályok	Igen	Igen	Nem	Nem	c	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	esővízgyűjtő	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	21-40%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	esővíztároló
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővíz gyűjtőben, locsolásra	Igen	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	0-20%	21-40%	d	Nem	Nem	Öntözés, kerti tó, wc lehúzás
Férfi	36-45	Főváros	Ikerház	nincs csatornahálózat kiépítve	400 liter gyűjtő, locsolásra	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	21-40%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Kert, veteményes öntözés
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Nem	Igen	Igen	Igen	c, e	21-40%	61-80%	b	Igen	Nem	Esővíztároló, az esővízzel való locsolás
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővíz gyűjtő	Igen	Igen	Nem	Igen	a, b, c	0-20%	81-100%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna elválasztott rendszerű	Gyűjtőm és azzal locsolom mind a kerti, mind a szoba növényeimet	Igen	Igen	Igen	Nem	c, e	0-20%	21-40%	c	Igen	Nem	Gyűjteni
Nő	>55	Főváros	Családi ház	zárt csatorna	Igen, ciszternába gyűjtöm, onnan ontozok	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	81-100%	b	Igen	Nem	Összegyűjteni, ontózásra, wc öblítésre használni
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővíz gyűjtő hordókkal, a vizet bent növények locsolására ill. szárazság esetén a kertben öntözésre használok	Igen	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Több zöld terület és helyi tározók
Nő	46-55	Főváros	Társasház	egyesített csatorna	Jelenleg nem, de esővízgyűjtőnk beüzemelés alatt	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	a	Nem	Esővízgyűjtő	Gyűjtés -> tisztítás -> újra felhasználás
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Hordókba locsolni	Igen	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	81-100%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolásra nagyon hasznos
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Esővíz gyűjtő	Igen	Igen	Nem	Igen	a, b, c	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Esőtertek, kisebb, nagyobb vízgűjtők kialakítása, víz megtartás az aszfályosabb időszakokra. Növény telepítések, Locsolás, élővízbe elvezetése.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Az eresz a füves kertbe vezeti a vizet. De külön nem gyűjtjük.	Igen	Igen	Nem	Nem	a, c	0-20%	61-80%	a	Nem	Esővízgyűjtő	Gyűjtés és öntözés
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	esővízgyűjtővel locsolunk	Nem	Nem	Nem	Nem	c, d	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjteni és hasznosítani, locsolásra.
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Részben, egy hordó segítségével	Nem	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Felfogatás, tárolás, locsolás, öntözés.
Lakás	26-35	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Igen	c, d	0-20%	41-60%	b	Nem	Nem	Nem tudom
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Nem.	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	a	Nem	Nem	Öntözés.
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c, e	21-40%	41-60%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Mezőgazdaságban, kertekben felhasználás
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem tudom mert nincs modom a panelban	Igen	Igen	Igen	Nem	b	61-80%	0-20%	d	Nem	Nem	Újra hasznosítás
Férfi	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Begyűjtés és locsolás	Igen	Igen	Igen	Nem	b, c	21-40%	41-60%	a	Igen	Nem	Tárolás és locsolás
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	81-100%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Gyűjtés -> öntözés + wc
Nő	>55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Sajnos nem	Igen	Nem	Nem	Nem	c, d	0-20%	61-80%	b	Nem	Esővízgyűjtő	Bármilyen edényben felgogni
Nő	26-35	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nincs rá lehetőség	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	21-40%	41-60%	b	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz gyűjtő tartályokban gyűjtöm és locsolásra használok.	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	41-60%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Kertvárosokban vízgűjtő tartályok lakossági felhasználásra. Országosan a nagyobb folyók közötti csatornák ismételt kialakítása. Vízártervek építése.
Férfi	18-25	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő hordó	Igen	Igen	Nem	Igen	b, d, e	0-20%	61-80%	c	Igen	Nem	Tározás, majd mezőgazdasági területekre táplálás.
Nő	>55	Község/falu	Családi ház	nyílt árok	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	c	Nem	Nem	tárolók, elvezetők építése
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Igen,öntözés,autómosás	Igen	Nem	Nem	Igen	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	öntözés,megfelelő mennyiségű tárolókapacitás esetén minden,nem élelmiszeripari felhasználás
Férfi	46-55	Város	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	1000l IBC tartályban gyűjtöm és mikor kevesebb a csapadék folia, kert, virágos locsolásra használok fel búvár szivattyúval.	Igen	Nem	Nem	Nem	d, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Nem	Tartályokban gyűjtve csapadék hiány esetén felhasználni
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyujtoben	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Elvezetés árkos, és gyűjtés
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Vízirtályban gyűjtjük, azzal locsolunk.	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Specifikusan nálunk a fás és növényekkel teli kert és a konyhakert locsolására+medencét is töltöttünk már vele nyáron.)
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő a ház mindkét oldalán, ráköteve slag és locsolás	Nem	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tisztítás, tárolás
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	A kert locsolására	Igen	Igen	Nem	Nem	d	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Megtisztítva újrahasznosítani
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem tudom	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	0-20%	41-60%	a	Nem	Esővízgyűjtő	Összegyűjtés öntözésre
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Sajnos az eső víz lemegy a csatorna hálózatba a Lakatos lakótelepen.	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Gyűjteni, esetleg megisztítani/szűrni, végül felhasználni, park gondozásra, utak hűtésére nyáron.
Nő	>55	Főváros	Lakás	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem hasznosítom.	Igen	Igen	Nem	Nem	b, d, e	0-20%	61-80%	b	Nem	Esővízgyűjtő	Gyűjtés
Férfi	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Locsolás	Igen	Igen	Nem	Igen	b	0-20%	61-80%	b	Nem	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	46-55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Igen	Igen	b, c, d, e	0-20%	81-100%	a	Nem	Nem	Tárolni a szárazabb időkre
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Vegyes felhasználás	Igen	Igen	Igen	Igen	b, c	0-20%	41-60%	a	Igen	Esővízgyűjtő	Szennyvízcsatorna átöblítésére
Férfi	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz gyűjtése 2 m3-es tartályba.	Nem	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tisztítás, hogy szürke vízként hasznosítani lehessen illetve a zöld felületek locsolása.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtővel felfogom. Locsoláshoz.	Igen	Igen	Igen	Igen	c, d, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Férfi	26-35	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Locsolásra.	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Egy gyors szűrés után akár otthoni zuhanyzás/mosdó használatára valamint kerti növények számára is adható.
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözésre használni.
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz tárolóban felfogjuk	Nem	Nem	Nem	Nem	c, d, e	21-40%	61-80%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Tisztítás
Nő	26-35	Főváros	Ikerház	nincs csatornahálózat kiépítve	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	c	Nem	Nem	Elvezető árok derítovel
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Hordókban gyűjtve, öntözésre, ill. kerti tó feltöltésére.	Igen	Igen	Nem	Igen	a, b, c	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tárolás öntözéshez.
Nő	46-55	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	18-25	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Igen, összegyűjtjük és azzal locsolunk.	Igen	Igen	Nem	Igen	b, c	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Szerintem az öntözésre való hasznosítás.
Férfi	36-45	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Igen, ereszről leágaztatott esővízgyűjtő tárolóba gyűjtve, kiegészítő kerti locsolás céljából	Igen	Nem	Nem	Igen	b, c, d	0-20%	21-40%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Tisztítás után felhasználás, vagy helyben tárolva öntözés.
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Hosszabb távon (utópia) WC öblítésre is el tudnám képzelni, nehogy ivóvízzel húzzuk le a WCt.
Nő	36-45	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Nem	Nem	tárolni kellene
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Nem	Nem	Helyben felfogni és öntözni vele, felhasználni a háztartásban
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Hordóban gyűjtöm, locsolok vele	Igen	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Növényeknek megy öntözésre	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	41-60%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés igazából. (De a szünnyog tenyeszet miatt mostanság egyre rosszabb döntés mert lefedéssel is bekerülnek és egyre több gondot okoznak)
Nő	36-45	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtőben tároljuk és kert locsolásra hasznosítjuk	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, e	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözés
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d	41-60%	41-60%	b	Nem	Nem	Öntözés
Nő	18-25	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat kiépítve	A tetőről összegyűjtött vizet locsolásra	Igen	Igen	Nem	Nem	a, b, c, d	0-20%	61-80%	b	Igen	Nem	A házón belüli olyan felhasználása, ahol nem számít hogy ivóvíz minőségű
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	nem	Igen	Igen	Igen	Igen	c, e	0-20%	61-80%	b	Nem	Esővízgyűjtő	esővíz gyűjtés
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Esővízgyűjtő tartályba, locsolás,allatitítás	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Nem vagyok kompetens a témában, csak a tartály jut eszembe.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Ciszterna	Igen	Igen	Nem	Igen	c	21-40%	21-40%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás

Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna nincs csatornahálózat	Esővízgyűjtő tartály	Nem	Igen	Igen	Nem	b, c	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgyűjtő	.
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Locsolásra, hordóban	Nem	Igen	Nem	Nem	a, b, c, e	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	locsolás
Nő	18-25	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Igen	b, d, e	21-40%	41-60%	a	Nem	Nem	Öntözés, gyűjtés	
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő konténer, locsolás	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	21-40%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés, locsolás
Férfi	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtőm, kb. 2500 l fér a 3 db tartályba.	Igen	Nem	Nem	Nem	c	0-20%	21-40%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjteni és helyben felhasználni.
Nő	46-55	Főváros	Ikerház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	41-60%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Tárolás
Nő	>55	Főváros	Sorház	egyesített csatorna	Esővízgyűjtő bődönbe gyűjtőm, locsolásra használok	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c	0-20%	21-40%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Begyűjtés, azzal locsolás
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Öntözésre használjuk 2 esővízgyűjtő segítségével	Nem	Igen	Nem	Igen	b, c	0-20%	41-60%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözési céllal való gyűjtés, vagy autót mosni is tökéletes, esetleg WC öblítésre, mosásra, de sajnos nálunk utóbbiakhoz nincsenek kiépítve a rendszer
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	önkormányzattól kapott esővíz gyűjtővel	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c	0-20%	61-80%	b	Igen	Esővízgyűjtő	utcánkban az árkok nincsenek kimélyítve. Benőtte a fű vagy szemetesek. A víz a csatornába folyik. Mi nagyon jól hasznosítjuk az önkormányzattól kapott esővíz tároló, amiből a kerti locsolás nagy részét meg tudjuk oldani, nem pedig a csapvizet használjuk.
Nő	18-25	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Esőtől elzárt növények öntözése.	Igen	Igen	Igen	Igen	a, b, c, d, e	0-20%	61-80%	b	Igen	Nem.	Lakásoknál, házaknál öntözés, közterületen a környezet tisztán tartása.
Nő	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, e	0-20%	41-60%	c	Nem	Nem	Öntözés
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Esővíz tárolóból növények öntözésére használok	Igen	Igen	Nem	Nem	b	0-20%	81-100%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Tisztítás után lakossági felhasználásra alkalmazni
Férfi	36-45	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Sajnos nem.	Igen	Igen	Igen	Nem	b, c	0-20%	61-80%	c	Nem	Esővízgyűjtő	Tározás aszályos időkre.
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	61-80%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Növények öntözése.
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	nincs csatornahálózat	Esővízgyűjtő tartály a garázs sarkánál, ezzel öntözöm a zöldségeket, virágokat	Igen	Igen	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Edénybe gyűjtés, meg gondolom modernbb helyeken tisztítás után lehetne használni akár wc öblítésre is. De ha a tavalyi nyárból indulok ki, akkor mindenhol szárazság volt, pangott a tározó, most pedig csurig van és már jön a következő eső.
Nő	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Eső vízgyűjtő	Igen	Nem	Igen	Igen	a, b, c, d	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Gyűjtés
Nő	26-35	Főváros	panelház (67	egyesített csatorna	vödörben gyűjtőm, panelben más esély nem nagyon van rá.	Igen	Nem	Nem	Nem	b, c, d, e	0-20%	61-80%	c	Igen	Esővízgyűjtő	tisztítás után tovább hasznosítani, öntözni lehetne
Nő	>55	Főváros	Családi ház	nyílt árok	Gyűjtő edény, locsolás.	Igen	Igen	Nem	Nem	c, e	0-20%	81-100%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Összegyűjtés, locsolás.
Nő	46-55	Város	Családi ház	nyílt árok	Igen, öntözésre	Nem	Nem	Nem	Nem	a, b	0-20%	81-100%	a	Igen	Nem	Öntözés
Nő	>55	Község/falu	Családi ház	egyesített csatorna	Összegyűjtőm és locsolok vele	Nem	Igen	Nem	Igen	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Nem	Növények öntözése, wc-be vezetés
Nem s	36-45	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Hordóban gyűjtőm	Igen	Igen	Nem	Igen	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	b	Igen	Esővízgyűjtő	Nem tudom
Nő	46-55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Gyűjtés	Nem	Igen	Igen	Nem	b, c, d	0-20%	61-80%	c	Igen	Nem	Felfogni, öntözni
Nő	26-35	Főváros	Családi ház	elválasztott rendszerű zárt csatorna	Esővíz gyűjtő tartályunk van, öntözünk vele.	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d	0-20%	21-40%	d	Igen	Esővízgyűjtő	Öntözéshez használás
Nő	>55	Főváros	Ikerház	nyílt árok	Igen, g. gy	Igen	Nem	Nem	Nem	b	0-20%	41-60%	c	Igen	Esővízgyűjtő	Locsolás
Nő	>55	Főváros	Családi ház	egyesített csatorna	Virág öntözés tárolóba összegyűjtve	Igen	Igen	Nem	Nem	b, d	0-20%	41-60%	b	Igen	Nem tudom	Sok lehetőség lehet wc öblítés
Nő	46-55	Főváros	Lakás	egyesített csatorna	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem	a, b, c, d, e	0-20%	81-100%	d	Nem	Esővízgyűjtő	Ha begyűjtött vizet használnánk, öntözésre, mosásra esetleg a mosó és fürdő vizet a wc-hez,