LIFE VárosiEső
A VÁROSI ESŐ ARANYAT ÉR.

Budapest csapadékvíz-gazdálkodási stratégiája

C.6 akció – Az alkalmazkodás beépítése a városi tervezésbe és szabályozásba

D.C6.2 A projekt eredményeinek beépítése a városi tervezésbe és szabályozásba

Felelős partner | Budapest Főváros Önkormányzata

Dátum | 2026. február

Az Európai Unió társfinanszírozásával

A PROJEKT A MAGYAR ÁLLAM TÁRSFINANSZÍROZÁSÁVAL VALÓSUL MEG.

AZ ANYAGBAN LEÍRT VÉLEMÉNYEK KIZÁRÓLAG A LIFE VÁROSI ESŐ PROJEKT PARTNERSÉGÉNEK FELELŐSSÉGI KÖRÉBE TARTOZIK. A MEGÁLLAPÍTÁSOK NEM SZÜKSÉGSZERŰEN TÜKRÖZIK A FINANSZÍROZÓ SZERVEZETEK ÁLLÁSPONTJÁT. A FINANSZÍROZÓK NEM TEHETŐEK FELELŐSSÉ AZ ITT KÖZÖLT TARTALMAK BÁRMILYEN FELHASZNÁLÁSÁÉRT.

Rainwater management strategy of Budapest

Summary

The Municipality of Budapest – recognizing the risks arising from increasing urbanization and climate change – has included municipal stormwater management tasks among its environmental protection and climate adaptation actions (see SECAP). However, it has become necessary to expand the scope of these measures, specialize them, and manage them in an independent, integrated strategy. The aim of the strategy is to establish a framework that, in addition to developing drainage system, establishes the conditions for rainfall retention, keeping an increasing proportion of stormwater in place, and utilizing it, serves to reduce the urban heat island effect, improve the accessibility of water (for recreational purposes), the integrated management of green space, stormwater management, and flood protection measures, prepare for emergencies, raise awareness of social and individual responsibility, review the legal environment, develop an economic incentive system, and cooperate with stakeholders. The strategy focuses on a metropolitan-regional scale. Problems related to stormwater cannot be assigned exclusively to district or regional borders, therefore they need to be addressed at the level of watersheds or sub-watersheds. For this, cooperation and coordination of stormwater management ideas among districts located in the same watershed are essential. Clear regulatory and operational, institutional and financing frameworks at the metropolitan level must be created that guarantee the achievement of the objectives.

The baseline assessment includes the presentation and evaluation of the institutional-management, legal-regulatory, technical-infrastructural and environmental-climate background. The latter builds on the results of the LIFE in Runoff project, in particular the results of climate modeling scaled down to the Budapest area, and vulnerability analysis relating to sewer network and climate change. Based on the baseline assessment, we prepared SWOT tables for the entire capital area and the metropolitan development zones / urban structure zones. We have recorded the general tasks related to stormwater management. The goals to be achieved have been divided into short-, medium- and long-term schedules in terms of financing opportunities and feasibility, and we have also defined the strategic target areas in terms of water management and the institutional system, evaluating the expected effects of the interventions set, as well as the tools to achieve each goal (in the latter case, with special reference to the booklet of “Sponge City – Rainwater Retention in an Urban Environment” prepared within the framework of the LIFE in Runoff project). The strategy summarizes the zonal measures in an evaluation matrix. The strategy also highlights specific proposals, development areas and tasks for modifying the regulatory environment, operating conditions and financing background, as well as in relation to attitude formation, data collection, planning and emergency management. The strategy also includes a monitoring plan in order to effectively implement the goals.

Stormwater management in Budapest is currently burdened with extremely diverse difficulties and problems, which can only be solved through the cooperative and coordinated activities of different fields of expertise, actors with different levels and responsibilities. The strategy shows the way of the integrated development of municipal stormwater management, and it might be a paradigm-changing guide for other Hungarian cities as well.

BUDAPEST

BUDAPEST CSAPADÉKVÍZ-GAZDÁLKODÁSI STRATÉGIÁJA

LIFE VárosiEső
A VÁROSI ESŐ ARANYAT ÉR.

Az Európai Unió társfinanszírozásával

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék 2
Vezetői összefoglaló 5
1. Előszó – Az eső, ami Budapestre hull 9
1.1. Éghajlatváltozási szcenáriók 10
1.2. Csapadék tekintetében várható változások 10
1.3. Hőmérsékleti változások 11
1.4. Alkalmazkodás, kockázatok csökkentése 11
1.5. Vízhatékonyság, víztakarékos technológiák, szürkevíz hasznosítás 13
1.5.1. Gyógyfürdők vízhatékonysága 13
1.5.2. Szürkevíz hasznosítása 14
2. Vízgazdálkodási szempontok megjelenése európai uniós és hazai szabályozási és szakpolitikai dokumentumokban 16
2.1. Nemzetközi szabályozási környezet 16
2.2. Országos szintű szakpolitikai dokumentumok 17
2.3. Fővárosi szakpolitikai dokumentumok 18
3. Jogi és finanszírozási háttér, intézmények és partnerség 21
3.1. Hatályos hazai jogszabályok összefoglalása 21
3.2. Csapadékvíz-gazdálkodással érintett intézmények és hatásköreik rövid ismertetése 23
4. Helyzetelemzés 27
4.1. Város és víz – Budapest főváros vízgazdálkodási környezete 27
4.2. Budapest meteorológiai, hidrometeorológiai adottságai, az adatok forrásai 29
4.3. Budapest érintettsége a klímaváltozás során 33
4.4 A település vízgazdálkodási elemei 34
4.4.1 Szennyvízelvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás helyzete 34
4.4.1.1 Felszíni vízelvezetés, közutak vízelvezetése 35
4.4.1.2 Egyesített és elválasztott csatornahálózat, szennyvíztisztító telepek 37
4.4.1.3. Kapacitásproblémák, elöntések, sérülékenység, károk, csapadékvíz-lefolyással, beszivárgással összefüggő vízminőségi problémák 40
4.4.2. Árvízvédelem 44
4.4.2.1. Árvízvédelmi rendszer 44
4.4.2.2. Kapcsolódó (fejlesztési) tervek 45
4.4.2.3. Befogadókon levonuló árhullámok és csapadékelvezetés kapcsolata 46
4.4.3. Folyóvizek, kisvízfolyások, tavak, tározók, vizes élőhelyek 46
4.4.3.1. Területi vízvisszatartás, térségi vízelosztás 46
4.4.3.2. Folyók, kisvízfolyások vízgazdálkodási és rekreációs kapcsolata 48
4.4.4. Ivóvízellátás, vízfelhasználás, vízellátás 49
4.4.5. Talajvízszint és változásai 53
4.4.6. Zöldfelületek vízgazdálkodási, környezeti, egészségügyi szempontú vonatkozásai 54
5. Intézkedések 58
5.1. Intézkedések stratégiai irányai, lehetőségei 58
5.1.1. Budapest főváros csapadékvíz-gazdálkodásával összefüggő megoldandó kérdések 58
5.1.2. Célok meghatározása 61
5.1.2.1. Alappillérek 61
5.1.2.2. Az elérendő célok ütemezése 62
5.1.2.3. A városi csapadékvíz-gazdálkodás stratégiai célterületei 63
5.1.2.4. Intézményrendszer célterületei 67
5.1.2.5. A beavatkozások, fejlesztések értékelése 67
5.1.3. Az egyes célterületekhez, célok eléréséhez tartozó építőkövek, eszköztár 69
5.2 Lehetséges intézkedések lebontása Budapest főváros vonatkozásában 70
5.2.1 Budapest főváros szerkezeti egységeihez és stratégiai célterületeihez kapcsolódó rendszerszintű intézkedések meghatározása 70
5.2.1.1. Belső zóna, pesti oldal 72
5.2.1.2. Belső zóna, budai oldal 74
5.2.1.3. Átmeneti zóna, pesti oldal 76
5.2.1.4. Átmeneti zóna, budai oldal 78
5.2.1.5. Elővárosi zóna, pesti oldal 80
5.2.1.6. Elővárosi zóna, budai oldal 82
5.2.1.7. Hegyvidéki zóna 84
5.2.2 Értékelő mátrix 86
5.2.3 Budapest főváros egyedi vízgazdálkodási célterületekkel összefüggő intézkedéseinek meghatározása 87
6. Javaslatok 88
6.1. Javaslat a szabályozási környezet, finanszírozási háttér, üzemeltetési körülmények módosítására 88
6.2. Konkrét fejlesztési területek és feladatok meghatározása 91
7. Veszélyhelyzetek kezelése 95
7.1 Nagy intenzitású hirtelen lezúduló városi árvizek és „villámárvizek” 95
7.2. Árvízvédelmi fokozatok elrendelése, vízkárelhárítás 96
7.3. Hőségriadó 96
8. A csapadékvíz-gazdálkodási stratégia megvalósításának nyomonkövetése, felülvizsgálata 97
Mellékletek 103

LIFE VárosiEső
A VÁROSI ESŐ ARANYAT ÉR.

Az Európai Unió társfinanszírozásával

A projekt a Magyar Állam társfinanszírozásával valósul meg. Az anyagban leírt vélemények kizárólag a LIFE Városi Eső projekt partnerségének felelősségi körébe tartozik.
A megállapítások nem szükségszerűen tükrözik a finanszírozó szervezetek álláspontját.
A finanszírozók nem tehetőek felelőssé az itt közölt tartalmak bármilyen felhasználásáért.

Vezetői összefoglaló

A vízgazdálkodás területén jelentkező, egymást erősítő kihívások hatására a több, mint százéves alapokon nyugvó, **csapadékvíz-elvezetésre épülő rendszerünk felülvizsgálatra szorul** annak érdekében, hogy – a városi életformára jellemző területhasználatokból adódó növekvő burkoltság és a klímaváltozás következtében növekvő csapadékintenzitás mellett – legalább az elmúlt évtizedekben megszokott elöntések elleni biztonság fenntartható maradjon és lehetőség szerint javítsunk rajta.
Fontos hangsúlyozni, hogy nem elegendő önmagában csak a csapadékvízre fókuszálni, hanem az éghajlatváltozás, **vízgazdálkodás, zöldfelület-gazdálkodás** té**maköreit komplexitásukban, összehangoltan, egységesen szükséges kezelni.** A korszerű csapadékvíz-gazdálkodás a vízkárok megelőzésén kívül elősegíti az ivóvizeinkkel való felelős gazdálkodást, zöldfelületeink egészségét, a sérülékeny társadalmi csoportok védelmét az egyre gyakoribb és intenzívebb hőhullámokkal szemben.
Budapesten az elvezetésen alapuló csapadékvíz-gazdálkodás már középtávon sem fenntartható, azonban kizárólag zöld-kékinfrastruktúra alkalmazásával sem oldható meg a csapadékvizek kezelése. Az **elvezetésnek és helyben tartásnak** is megvan a szerepe és helye a városi vízgazdálkodásban, azonban **meg kell találni egy olyan arányt**, ami együtt **hatékonyan működőképes és elősegíti a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást**.

Jelen stratégia célja egy olyan kiegészítő keretrendszer lefektetése, amely a vízelvezetés fejlesztése mellett megalapozza a lefolyás késleltetésének, a csapadékvíz növekvő arányú helyben tartásának és hasznosításának a feltételeit, szolgálja a városi hőszigethatás csökkentését, a vizek (rekreációs célú) hozzáférhetőségének javítását, a zöldfelületi, csapadékvíz-gazdálkodási és árvízvédelmi intézkedések integrált kezelését, a veszélyhelyzetekre történő felkészülést, a társadalmi és egyéni felelősség tudatosítását, a jogszabályi környezet felülvizsgálatát, a gazdasági ösztönző rendszer kialakítását, valamint az érintettek együttműködését.

A vízgazdálkodás egyik legfontosabb szabályozási dokumentuma a **Víz Keretirányelv (2000/60/EK),** mely megadja a jogi és szakmai keretet a **Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervekhez**. Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervének második felülvizsgálatában (VGT3) a 2022-2027 közötti időszakra megfogalmazott intézkedési program számos csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő célkitűzést tartalmaz, amelyek alapján a **hazai vízgazdálkodás egyik kiemelt célja a visszatartott vízmennyiség növelése**. A vízvisszatartás megoldás lehet az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás vonatkozásában.
A nemzeti szintű dokumentumok tekintetében fontos megemlíteni a **Kvassay Jenő Tervet – Nemzeti Vízstratégiát** (KJT), mely a magyar vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiájaként hét hosszú távú célt határozott meg, amelyek mindegyike érinti a csapadékvíz-gazdálkodás körülményeinek javítását, különösen azok a súlyponti feladatok, mint a vízvisszatartás, a kockázat-megelőző vízkárelhárítás, a minőségi víziközmű-szolgáltatás és minőségi csapadékvíz-gazdálkodás elviselhető fogyasztói teherviselés mellett, a társadalom és a víz viszonyának a javítása, a tervezés és irányítás megújítása, valamint a vízgazdálkodás gazdaság-szabályozási rendszerének a megújítása. A KJT **a települési csapadékvíz-gazdálkodást** a hazai vízgazdálkodás legelmaradottabb területeként azonosítja, és **paradigmaváltást sürget**.
A KJT kiemelt részcéljai között megjelenik az Integrált Települési Vízgazdálkodási Tervek (ITVT) módszertanának kialakítási igénye, bevezetésének és összekapcsolásának szükségessége a településfejlesztés tervezési, döntési folyamatába. Az ITVT a település számára önkéntesen elkészítendő szakpolitikai alapdokumentum. Az ITVT-t az önkormányzat képviselő testülete fogadja el, a benne szereplő megállapításokat, feladatokat magára nézve iránymutatónak elismerni.
A vízgazdálkodás alapvető jogi keretét **a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény** határozza meg, amely rögzíti a vízkészletek védelmével, használatával és a vízkárok megelőzésével kapcsolatos állami és önkormányzati feladatokat. A törvény szerint a települési önkormányzatok feladata a helyi vízgazdálkodási tevékenységek fejlesztési koncepciójának kidolgozása és végrehajtásának szervezése, valamint a rájuk delegált vízgazdálkodási feladatok ellátása.

Budapest Főváros Önkormányzata – felismerve a fokozódó városiasodásból és éghajlatváltozásból fakadó kockázatokat – szintén felvette környezetvédelmi és klímaadaptációs akciói közé a települési csapadékvízgazdálkodási feladatokat. A kapcsolódó budapesti szakpolitikai dokumentumok közül kiemelendő **Budapest Főváros Környezetvédelmi Programja 2021-2026** (BKP), valamint a **Budapesti Klímastratégia és Fenntartható Energia- és Klíma Akcióterv** (SECAP). A BKP elsősorban az „*A-2 Alkalmazkodás az éghajlatváltozás helyi hatásaihoz*” és a „*C-3 Csapadékvíz-gazdálkodás*” akciójában fogalmaz meg intézkedéseket a fenntartható csapadékvíz-gazdálkodás terén. A SECAP az „*A11 – Csapadékvíz lefolyás szabályozása és biztonságos felszíni csapadékvíz elvezetés kialakítása*” és „*A12 – A csapadékvíz hasznosításának és visszatartásának támogatása*” akcióiban célul tűzte ki a **budapesti települési csapadékvíz-gazdálkodás klímaadaptációs szempontú fejlesztését**.
Szükségszerű ugyanakkor ezen intézkedések körét bővíteni, specializálni, és a probléma nagyságrendjét tükröző, önálló és integrált stratégiában kezelni. Erre hivatott Budapest csapadékvíz-gazdálkodási stratégiája, amely – az Országos Vízügyi Főigazgatóság jóváhagyása alapján – részben megfeleltethető az ITVT releváns tartalmi részeinek.

Jelen stratégiának nem célja a kerületi, sőt utcaszintű fejlesztések előirányzása, konkretizálása, hanem **fővárosi-övezeti léptékben gondolkodik**, annak érdekében, hogy a kerületi törekvések ne kioltsák, hanem erősítsék egymást. A **csapadékvízzel kapcsolatos problémák** nem rendelhetők kizárólag kerületi vagy övezeti határokhoz, ezért azokat **vízgyűjtő- illetve részvízgyűjtő területek szintjén szükséges kezelni**. Ehhez mindenképpen elengedhetetlen az ugyanazon vízgyűjtő területen elhelyezkedő kerületek kooperációja, csapadékvíz-gazdálkodási elképzeléseinek összehangolása. **Meg kell teremteni ugyanakkor a célkitűzésekhez illeszkedő és azok megvalósulását garantáló, egyértelmű fővárosi szintű szabályozási és üzemeltetési, intézményi és finanszírozási kereteket.** Jelen dokumentum ezt kívánja elősegíteni.

A **helyzetelemzés** magában foglalja az intézményi-irányítási, jogi-szabályozási, műszaki-infrastrukturális és környezeti-éghajlati háttér bemutatását és értékelését egyaránt. A hatályos jogszabályok összefoglalásánál érdemben támaszkodtunk a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. (FCSM Zrt.) Vízgazdálkodási Koncepciójára (2021) és a Vízgazdálkodási Munkacsoport által megvitatott joganyagra. Az FCSM Zrt. és a Fővárosi Vízművek Zrt. (FV Zrt.) adatszolgáltatásai megalapozták a fővárosi víziközműhelyzet, árvízvédelem, valamint a víztestek és a csapadékvíz-gazdálkodási viszonyok jellemzését. A helyzetelemzés alapvetően felhasználja a Budapest Környezeti Állapotértékelése (BKÁÉ) releváns megállapításait, átveszi – többek között – az abban bemutatott meteorológiai-hidrometeorológiai, éghajlati és zöldfelületi elemzéseket. Mindamellett jelen stratégia nem jöhetett volna létre a LIFE in Runoff – Városi Eső projekt eredményeinek felhasználása, különösen a Budapest területére leskálázott klímamodellezési eredmények, csatornahálózat- és klímasérülékenységi vizsgálatok nélkül.

A helyzetelemzés alapján azonosított erősségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek (**SWOT**) **táblázatait** elkészítettük a teljes főváros, valamint a fővárosi szakpolitikai dokumentumok által is alkalmazott – illetve jelen stratégia céljai szerint tovább osztott – beépítési övezetekre / **városszerkezeti szempontú zónákra**. A csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő, **általánosan megoldandó feladatokként** rögzítettük a következőket:

- elöntésveszélyes területek és vízgyűjtőjük feltérképezése, hidrológiai-hidraulikai modellezéssel támogatva;
- klímaadaptív csapadékvíz-gazdálkodás bevezetése helyi jogszabályi előírások szintjén is a csapadékvíz visszatartása és megfelelő hasznosítása érdekében;
- csapadékvíz-gazdálkodási létesítmények üzemeltetési hatásköreinek egyértelmű újradefiniálása;
- csapadékvíz-gazdálkodási szempontok figyelembevétele a rehabilitációra kerülő városi, illetve barnamezős területeken;
- decentralizált megoldások megvalósításának támogatása;
- kék-zöld infrastruktúra elemek minél szélesebb körben való alkalmazása, a klímaváltozás hatásainak enyhítése érdekében;
- hiányzó szürke rendszerelemek tervezése, építése;
- nagyobb átmérőjű, elbontandó vízvezetékek feltérképezése és műszaki szempontú felülvizsgálata a csapadékvíz-tárolásra való hasznosíthatóságuk megállapítása érdekében;
- általános vízgazdálkodási tervek (kerületi cselekvési tervek) készítése;
- vízfolyások és környező területeik revitalizációja, a vízfolyások menti zöldterületek lehetőség szerinti kiterjesztése;
- villámárvizek által veszélyeztetett területeken a várható károkozás mérséklése, minimalizálása;
- Duna vízállások, vízhozamok modellezése.

Az elérendő célokat a finanszírozási lehetőségeket tekintve, illetve megvalósíthatóság szempontjából rövid- (1-3 év), közép- (3-5 év) és hosszú távú (5 év feletti) ütemezéssel osztottuk be, valamint definiáltuk a stratégiai célterületeket is a vízgazdálkodás és az intézményrendszer szempontjából, értékelve a kitűzött beavatkozások várható hatásait, továbbá az egyes célok eléréséhez szolgáló eszköztárat (utóbbi esetben hangsúlyosan hivatkozva a LIFE in Runoff – Városi Eső projekt keretében elkészült „*Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben*” című kiadványára (Zöldinfrastruktúra füzetek 8. kötet)).

Azonosított stratégiai célterületek:

Vízgazdálkodási szempontból – amelyekre zónánként intézkedéseket fogalmaztunk meg:

- Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása csapadékvíz helybentartással
- Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
- Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
- Zöldfelület és vízháztartás összefüggései
- Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
- Elöntési kockázat csökkentése
- Egyedi vízgazdálkodási célterületek (városi állóvizek, egyéb vízfelületek, kisvízfolyások és a Duna)

Intézményrendszer célterületei:

- Jogszabályi keretrendszerek
- Alapadat-gyűjtés, adatbázis-építés
- Működtetés, fenntartás
- Szemléletformálás

A **zónánként megfogalmazott intézkedéseket** a stratégia egy **értékelő mátrixban** foglalja össze. Az értékelő mátrix – a zónák csatornahálózati adatait, elöntési és sérülékenységi jellemzőit, valamint szikkasztási potenciálját – figyelembe véve három csoportba osztja, hogy az adott területen mennyire lenne fontos és szükséges az intézkedés, másrészt pedig, hogy a fennálló körülmények mennyire teszik nehézzé az adott intézkedés tényleges megvalósítását.

A stratégia **konkrét javaslatokat, fejlesztési területeket és feladatokat** is kiemel a szabályozási környezet, üzemeltetési körülmények és finanszírozási háttér módosítására, illetve a szemléletformálás, adatgyűjtés, tervezés és veszélyhelyzetek kezelése kapcsán. Vannak olyan területek, mint például a víziközmű-rendszerekre készülő Gördülő Fejlesztési Tervek, melyek készítése és végrehajtása törvényi szintű szabályozás alapján történik, és vannak kifejezetten ezen terv végrehajtására használható elkülönített források, azonban számos területen nem biztosított a finanszírozási háttér. Összességében az alábbi feladatokra lenne szükséges a megfelelő – állandó és biztos – költségkeret biztosítása:

- meglévő létesítmények állapotának felmérése, értékelése
- meglévő, nyilvántartásban nem szereplő hálózati elemek felmérése
- meglévő létesítmények jókarba helyezése
- rendszeres üzemeltetési feladatok ellátása
- hiányzó szürkeinfrastruktúra rendszerelemek kiépítése
- zöldinfrastruktúra elemek megvalósítása
- kisvízfolyások revitalizációja
- lakossági szemléletformáló anyagok készítése, terjesztése
- adatgyűjtő (csapadék, talajvízszint, vízállás stb.) rendszerek kiépítése, üzemeltetése
- általános vízgazdálkodási tervek készítése

A stratégia célkitűzéseinek hatékony megvalósítása érdekében az azokban történt **előrehaladás nyomon követése** is szükséges. Az intézkedések megvalósulásának nyomon követése meghatározott indikátorok segítségével történhet meg. Az indikátorok bázisértékét, valamint a célévet és a célévi értéket az első adatgyűjtést követően, tervezetten 2027-ben adjuk meg, tekintettel arra, hogy jelenleg nagy az adathiány. Ebből kifolyólag a rövid távú stratégiai célok között is említett adatgyűjtésre fókuszálunk az elkövetkező évben, hogy az indikátortáblázat teljes lehessen. Ezt követően indítjuk a 3 éves periódusú felülvizsgálatot. Ennek értelmében 3 évente frissítjük az indikátorok adatait a társfőosztályokon rendelkezésre álló információk, valamint a kerületi önkormányzatoktól és a közszolgáltató cégektől bekért adatok alapján, és zónák szerint összesítjük.
A 3 évenkénti felülvizsgálat során monitorozzuk a kerületi, fővárosi szintű intézkedéseket, hogy szükséges-e az ezekhez kapcsolódó tervekben változtatni, szükség van-e a megkezdett intézkedések módosítására, kiegészítésére, illetve új intézkedések hozzáadására, a változó társadalmi, gazdasági, környezeti és technológiai környezetnek megfelelően. A felülvizsgálat során figyelembe kell venni a vonatkozó kerületi és nemzeti stratégiák, akciótervek céljait, intézkedéseit is.

Látható, hogy Budapest csapadékvíz-gazdálkodását jelenleg rendkívül sokrétű nehézség és probléma terheli, amelynek megoldásához vezető hosszú út csak a különböző szakterületek, különböző szintű és felelősségi körű szereplők együttműködő és összehangolt tevékenységén át vezet. Jelen fővárosi stratégia élen kíván járni abban, hogy utat mutasson a települési csapadékvíz-gazdálkodás integrált fejlesztésében és paradigmaváltó irányjelző legyen akár más magyarországi nagyvárosok részére is.

Bízunk abban, hogy a stratégia hozzájárul ahhoz, hogy Budapest 2035-re olyan **klímaadaptív, élhető és ellenálló nagyvárossá** válik, amely a csapadékvizet nem elvezetendő kockázatként, hanem **helyben hasznosított erőforrásként** kezeli. A város vízgazdálkodása alkalmazkodik a szélsőséges időjárási viszonyokhoz: csökkenti az elöntések és károk kockázatát, mérsékli a városi hőszigethatást, és javítja a közterek, zöldfelületek és lakókörnyezet minőségét.
A csapadékvíz-gazdálkodás **integrált része a városfejlesztésnek**: az utcák, terek, parkok és épületek vízmegtartó elemekként működnek, a zöld–kék infrastruktúra hálózatot alkot, és együtt szolgálja a környezeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatóságot.
Budapest példát mutat a régióban abban, hogyan lehet **okos, természetalapú és költséghatékony megoldásokkal** növelni a város ellenállóképességét a klímaváltozás ellen, miközben a lakosság mindennapjaiban is érzékelhető előnyöket teremt.

fotó: Merész Márton

1. Előszó – Az eső, ami Budapestre hull

Budapest történetét mindig is a víz formálta. A Duna, a források, a hévizek, a kisvízfolyások mind részei annak az összetett vízhálózatnak, amelyre a város ráépült. Budapest területén a kisvízfolyásokat (pl. Ördög-árok, Rákos-patak, Szilas-patak mellékágai) a XIX–XX. században fokozatosan lefedték, vagy csatornába terelték őket. Ezek a vízfolyások ma többnyire a városi csapadékvíz-elvezető rendszer részeként, burkolt mederben vagy zárt csatornában folynak, ami jól mutatja a **korábbi „elvezetésközpontú" szemléletet a mai, vízvisszatartást előtérbe helyező megközelítéssel szemben**. A hagyományos vízrendezési gyakorlat hosszú évtizedekig az elvezetést tekintette célnak: minél gyorsabban, minél messzebbre. E szemlélet azonban a mai klíma- és vízháztartási viszonyok között tarthatatlanná vált, a jelenlegi csapadékvíz-elvezető rendszer nem nyújt kellő védelmet a csapadékvizek kártételei ellen. Miért is? A város mérete megnövekedett, egyre nagyobb területek kapcsolódnak a meglévő elvezető hálózathoz, mely a kiépítése idején kapcsolt vízgyűjtő területekről összegyülekező csapadékvizekre volt méretezve, sokkal kevesebb burkolt felülettel, amelynek a növekedése pedig a lefolyási arány megváltozását és az összegyülekezési idő rövidülését eredményezte.

A XXI. század Budapestje új kihívásokkal néz szembe. Az **intenzív beépítés**, a **burkolt felszínek terjedése**, valamint a **klímaváltozás miatt intenzívebb felhőszakadások** együttesen befolyásolják a csapadékvíz-gazdálkodás jövőbeni irányait. Egyszerre szenvedünk **hirtelen elöntésektől** és **hosszú, száraz időszakoktól** miközben a lehullott csapadék döntő részét elvezetjük, ahelyett, hogy ezen csapadékvizek helyben tartásával segítenénk például a talajvizek utánpótlását.

Kvassay Jenő több, mint egy évszázada megfogalmazta, hogy **a víz** nem kizárólag „megszelídítendő" elem, hanem **gazdasági és ökológiai érték**. Az ő szavaival: ***„A víz uralása csak a víz ismeretében lehetséges."*** Ez a felismerés ma aktuálisabb, mint valaha. A **csapadékvíz** nem „felesleg" és nem egy probléma, hanem **helyi erőforrás**. Fontos azt is megjegyezni, hogy országos viszonylatban a vízmérleg negatívnak tekinthető, azaz hazánkból több víz távozik, mint amennyi érkezik.

A csapadékvíz helyben tartása – vagyis a **vízvisszatartás, beszivárogtatás és hasznosítás** – ma már nem csupán környezetvédelmi törekvés, hanem **stratégiai vízgazdálkodási feladat**. A vízvisszatartás nem csupán műszaki megoldás, hanem a város **alkalmazkodóképességének kulcsa**. Csapadékvíz-visszatartással tehermentesíthetjük a már túlterhelt elvezető rendszert és magukat a szennyvíztelepeket is. A vízvisszatartásnak nagy szerepe van az elöntések mértékének és gyakoriságának csökkentésében, ezzel is hozzájárulva ezen események okozta költségek és károk csökkentéséhez. Minden csepp, amit helyben tudunk tartani, hozzájárulhat a hősziget-hatás mérsékléséhez, a talajvíz pótlásához, a talaj nedvesen tartásához, ami pedig összefügg a zöldfelületek fenntartásával, a városi mikroklíma javításával és a biodiverzitás növelésével. A talajok folyamatos kiszáradása mindezen folyamatokra rendkívül negatív hatásokkal jár, kiszáradt talajokon a csapadékvíz/öntözővíz beszivárgása sem hatékony.

Természetesnek tekintjük, hogy az ivóvízszolgáltatás folyamatos, azonban, ha Budapesten nem is, de az agglomerációs településeken voltak már olyan időszakok, amikor vízkorlátozás bevezetése vált szükségessé. vagy vízhiány alakult ki. A csapadékvizek hasznosítása (pl. öntözővízként) hozzájárul ezen állapotok kialakulásának a megelőzéséhez.

A XX. század közepén **Mosonyi Emil** tette egyértelművé, hogy **a vízépítés nem a természet ellenében, hanem azzal együttműködve lehet tartós.** A vízvisszatartás, a kisvízfolyások rendezése, a talajvízszint stabilizálása és a tájba illeszkedő műtárgyak mind ezt a gondolkodásmódot szolgálják. A klasszikus **vízügyi tudást a modern ökoszisztéma-alapú gondolkodással** összekapcsolva születtek már olyan nagyszerű vízügyi intézkedések, mint például a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer.

Jelen **stratégia megalkotásának a legfőbb célja**, hogy konkrétan bemutassa a klímaváltozás hatásait Budapesten, a meglévő elvezető rendszer sajátosságait, feltárja a problémákat, és hogy olyan irányokat mutasson a jövőbeni intézkedésekre vonatkozóan, melyek elősegítik a rendszer alkalmazkodó képességét úgy, hogy eredeti funkcióit is el tudja látni, de emellett számos előnyt is hordoz. A Budapesten alkalmazható **vízmegtartási** eszközöket a Zöldinfrastruktúra füzetek 8. kötetében mutattuk be „*Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben*" címmel.

Azt is fontos hangsúlyozni, hogy a csapadékvíz helyben tartásában egyre nagyobb szerepet kapnak a zöld megoldások, ugyanakkor a visszatartható vízmennyiségnek vannak korlátai, tehát elvezetésben is kell gondolkodni. A város előtt álló csapadékvíz-gazdálkodási feladatokat zöld-, kék- és a szürkeinfrastruktúra megoldások együttes alkalmazásával kell megoldani, kiegészítve olyan soft intézkedésekkel, mint a szemléletformálás.

A helyben tartott eső nemcsak a talajt tölti meg élettel, hanem közösségeket is összeköt: várostervezőt, mérnököt, tájépítészt, kertészt és laikust. Mindannyiunk felelőssége, hogy a víz ne tűnjön el a csatornában, hanem maradjon ott, ahol a legnagyobb szükség van rá — a földben, a növények között, az élet körforgásában.

A stratégia ennek szellemében készült: segítse a meglévő hálózat alkalmazkodását és elősegítse a kiépítendő zöld-kékinfrastruktúrák hálózatát – mert minden csepp, amit helyben tartunk, a jövőnket gazdagítja.

1.1. Éghajlatváltozási szcenáriók

Budapest csapadékvíz-gazdálkodásának tervezhetősége érdekében – a LIFE in Runoff[1] projekt keretében – nagy térbeli és/vagy időbeli felbontású, lokálisan érvényes csapadék- és egyéb **éghajlati paraméterek idősorainak előállítása történt meg Budapest területére**, a 2030-2050 és 2050-2070 távlati időszakokra, **közepes emisszió forgatókönyv (RCP4.5) figyelembevételével**, 15 különböző EURO-CORDEX regionális klímamodell adatainak sztochasztikus alapú generálásával és leskálázásával (ld. 4.3. fejezet) (*Trinity Enviro, 2023*).
Ugyanakkor a közeljövő feladata a klímamodellezés aktualizálása az IPCC RCP8.5 forgatókönyv alapján, mivel az IPCC RCP4.5 forgatókönyv szerinti szimulációk az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 01/2024 számú jelentése értelmében idejétmúltak, a globális átlaghőmérséklet 2023. február és 2024. január között 1,5 °C-kal meghaladta az iparosodás előtti szintet (*EEA, 2024*). Az IPCC RCP8.5 forgatókönyv alapján történő vizsgálat várhatóan 2026 során elkészül Budapest Főváros Önkormányzata által vezetett LIFE INSSURE projekt keretein belül.

Míg a **2014-es IPCC jelentés** (az IPCC ötödik értékelő jelentése, AR5) az RCP (Representative Concentration Pathways) szcenáriókat[2] alkalmazta, a **2023-as IPCC jelentés** (a hatodik értékelő jelentés szintézisjelentése, AR6 SYR) az *SSP (Shared Socio-economic Pathways)* forgatókönyveket használja. Az RCP-k azt írják le, hogy 2100-ra mennyivel nő az energiamérleg a Föld–légkör rendszerben az iparosodás előtti állapothoz képest. Az SSP-k egy társadalmi-gazdasági fejlődési pályát céloznak, melyhez később rendelnek kibocsátást és erőfeszítéseket. Az SSP és RCP forgatókönyvek megfeleltetése, valamint a globális felszíni átlaghőmérséklet XXI. század közepére és végére várható változásait az 1986–2005 közötti időszakhoz képest az **1. táblázat** tartalmazza.

			2046-2065		2081-2100	
Globális felszíni átlag-hőmérséklet (°C) [a]	**Emisszió forgatókönyv (AR5, 2014)**	**Emisszió forgatókönyv (AR6, 2023)**	**Átlag**	**Hőmérsékletnövekedés várható tartománya**	**Átlag**	**Hőmérsékletnövekedés várható tartománya**
	RCP2.6	SSP1-2.6 / SSP1-1.9	1,0	0,4 – 1,6	1,0	0,3 – 1,7
	RCP4.5	SSP2-4.5	1,4	0,9 – 2,0	1,8	1,1 – 2,6
	RCP6.0	SSP4-6.0	1,3	0,8 – 1,8	2,2	1,4 – 3,1
	RCP8.5	SSP5-8.5	2,0	1,4 – 2,6	3,7	2,6 – 4,8

1. táblázat: Az SSP és RCP forgatókönyvek megfeleltetése, valamint a globális felszíni átlaghőmérséklet XXI. század közepére és végére várható változásai az 1986–2005 közötti időszakhoz képest (IPCC, 2014)

1.2. Csapadék tekintetében várható változások

A főváros csapadékviszonyait, illetve a historikus adatok alapján kirajzolódó trendeket részletesen rögzíti az évről-évre megjelenő Budapest Környezeti Állapotértékelése[3] című dokumentum.
Az 1.1. fejezetben hivatkozott éghajlati előrejelzés keretében a lehulló csapadékmennyiségek lehetséges jövőbeli változásainak vizsgálatához megtörtént az extrém napi indexek, 7,5 perces csapadékintenzitások, illetve az átlagos havi és éves értékek meghatározása. A csapadéktevékenység szélsőségeit az extrém napi indexek és a tervezésnél mértékadó extrém csapadékintenzitások (csapadékmaximum-függvény értékei) jellemzik.

A távlati időszakokra előállított csapadékmaximum-függvények a csapadékvíz-elvezető rendszerek méretezéséhez és vizsgálatához szolgáltatnak bemeneti adatot. Az értékei megadják, hogy egy adott időtartamú csapadék mekkora csapadékintenzitással jelentkezik átlagos visszatérési idő (előfordulási gyakoriság) mellett. A csapadékmaximum-függvények értékeit 1, 2, 4, 5 és 10 éves visszatérési időkre és a 10, 20, 30, 60, 120 és 180 perces csapadékidőtartamok esetére kerültek meghatározásra a 7,5 perces idősorok elemzésével (*Trinity Enviro, 2024*). A hivatkozott adatok Budapest-Pestszentlőrinc meteorológiai állomásra a Fővárosi Önkormányzat honlapján elérhetők[4].
Az eredmények statisztikai kiértékelése és grafikus bemutatása a 4.2–4.3 fejezetekben, valamint a *Trinity Enviro (2023)* tanulmányban[5] elérhető.

1.3. Hőmérsékleti változások

Budapest Környezeti Állapotértékelése évről-évre részletesen bemutatja a főváros klimatikus jellemzőit és ezek változásait a mérések kezdete óta.
Az 1.1. fejezetben hivatkozott klímamodellezés keretében a hőmérsékleti indexekre vonatkozó előrejelzések is készültek. Az eredmények statisztikai kiértékelése és grafikus bemutatása a 4.2–4.3 fejezetekben, valamint a *Trinity Enviro (2023)* tanulmányban elérhető.
A városklíma szempontjából kitüntetett figyelmet érdemel a hősziget-jelenség. Ennek kialakulási körülményeit és jelentőségét a 4.2. fejezetben tárgyaljuk.

1.4. Alkalmazkodás, kockázatok csökkentése

Az alábbiakban röviden bemutatjuk a fővárosi tulajdonú közszolgáltató cégek – leglényegesebb klímaváltozással összefüggő vízgazdálkodási – kihívásait és az ezekre adott, illetve tervezett alkalmazkodási és kockázatcsökkentő intézkedéseit. A **2. táblázat** a cégek szempontjából legrelevánsabb klimatikus hatásokat foglalja össze.

Klimatikus hatások / közszolgáltató cégek	**BGYH Zrt.**	**FV Zrt.**	**FCSM Zrt.**	**BKM-FKF**	**BKM-FŐKERT**	**BK Zrt., BKK Zrt., BKV Zrt.**
Hőhullám [1]	x	x		x	x	x
Aszály [2]	x	x	x	x	x	
Villámárvíz, elöntés, dunai árvíz [3]	x	x	x	x	x	x

2. táblázat: A fővárosi tulajdonú közszolgáltató cégek szempontjából legrelevánsabb klimatikus hatások (hőhullámok [1]; aszály [2]; villámárvíz, elöntés, dunai árvíz [3])

A Budapest Gyógyfürdői és **Hévizei Zrt. (BGYH Zrt.)** működésére – vízgazdálkodási szempontból – a **2. táblázatban** feltüntetett valamennyi hatótényező ([1], [2], [3]) kockázatot jelent, azonban a dunai árhullámokkal és az extrém csapadékeseményekkel összefüggő elöntések kiemelt kockázatot jelentek. A hatások a létesítmények üzemeltetését közvetlenül (gépészeti terek, aknák stb.), valamint közvetetten (vízminőségi és közegészségügyi kockázatok) befolyásolhatják. A vízminőség-romlás kockázata elsősorban szélsőséges vízszintek, intenzív csapadékesemények és az ezekkel együtt járó csatornahálózati túlterhelés/visszaduzzasztás esetén nőhet. A vízhiány kockázata elsősorban hosszan elhúzódó aszályos időszakokban, illetve hőhullámok idején jelentkezik. A vízminőség-romlás, valamint a vízhiány megelőzéséhez kapcsolódó intézkedéseket, javaslatokat bővebben az 1.5. fejezetben részletezzük.
A [3] hatás következményeiként potenciálisan jelentkező szennyvíz- és csapadékvíz-elvezetési problémák, fertőzési kockázat csökkentéséhez kapcsolódó intézkedések, javaslatok:

- Csatornarendszerek fokozott ellenőrzése és tisztítása
- Csapadékvíz-elvezető rendszer fejlesztése
- Villámárvíz elleni védekezés, szivattyúrendszerek telepítése
- Fürdők ideiglenes lezárása szükség esetén

1 URL1: LIFE in Runoff projekt
2 Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), az éghajlatváltozással foglalkozó kormányközi munkacsoport a politikai döntéshozók számára rendszeres tudományos értékeléseket, jelentéseket készít az éghajlatváltozásról, annak következményeiről és a lehetséges jövőbeli kockázatokról, valamint alkalmazkodási (adaptációs) és kibocsátáscsökkentési (mitigációs) lehetőségeket javasol.
Az éghajlatváltozás előrejelzése, a klímamodellek szimulációi az IPCC által hivatalosan elfogadott ún. "reprezentatív koncentrációs útvonalakon" (RCP-ken) alapulnak, amelyek az üvegházhatású gázok (ÜHG) jövőbeli kibocsátási ütemének, illetve koncentrációjának előrejelzésére szolgálnak. Az RCP-k különböző éghajlatváltozási forgatókönyveket írnak le, amelyek mindegyikét lehetségesnek tartották az elkövetkező években kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségétől függően. A leggyakrabban alkalmazott RCP szcenáriók a következők *(IPCC, 2014)*:
- a XXI. században belül a sugárzási kényszer 3,0 W/m²-nél tetőzik és azt követően csökkenésnek indul (RCP2.6, más néven RCP3-PD) – alacsony emisszió forgatókönyv
- a XXI. század után a sugárzási kényszer 4,5 W/m²-nél vagy 6 W/m²-nél stabilizálódik (RCP4.5 és RCP6.0) – közepes emisszió forgatókönyv
- a XXI. század végéig a sugárzási kényszer 8,5 W/m²-t meghaladó mértékben növekszik (RCP8.5) - nagyon magas emisszió forgatókönyv.

3 URL2: Budapest Környezeti Állapotértékelése
4 URL3: Trinity Enviro, (2023)
5 URL4: Városi Eső dokumentumtár

- Megelőzési javaslatok, lakossági figyelmeztetések és tájékoztatások a szükséges intézkedések kapcsán (pl. vízáteresztő burkolatok létesítése, esővízgyűjtés és -hasznosítás, csatornarendszerek fejlesztése)
- Hatóságokkal, társszervezetekkel való együttműködés erősítése

A Fővárosi Vízművek Zrt. (FV Zrt.) működése vízgazdálkodási szempontból a **2. táblázatban** feltüntetett valamennyi hatótényezőnek kitett, különösen a szélsőséges dunai vízszintek és az ivóvízigény növekedése folytán ([1], [2], [3]). E hatótényezők okozhatják a vízminőség romlását, a vízutánpótlás csökkenését, valamint a szennyvíztisztító telepek üzemeltetési nehézségeit ([2] tényező esetén). A kockázatok csökkentése, a veszélyhelyzetek kezelése érdekében az FV Zrt. előre rögzítette intézkedéseit adott dokumentumokban, valamint javaslatokat fogalmazott meg:

- Krízismenedzsment keretrendszer dokumentum: a kritikus és súlyos vészhelyzeti események, krízisek kezelését (beleértve az extrém időjárási események által okozott károkat is) szabályozza
- Eseménykezelési Kézikönyvek (Víztermelési, Ivóvízhálózati, Szennyvízágazati) és vészhelyzeti szabályozás
- Gördülő Fejlesztési Terv ivóvízellátó rendszer felújítási és pótlási Stratégiai programok árvízvédelmi fejezete
- Kisvízállási intézkedések: kisvízi időszakokban is megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosítása érdekében
- Vízkorlátozási terv (lakossági tájékoztatással)
- Vízellátás zavartalan biztosítása hőségriadó esetén dokumentum
- Árvízvédelmi kézikönyv: az árvízi felkészülési és védekezési feladatok összefoglalása
- Lakossági tájékoztatás, ivóvízosztó akciók
- Lakossági szemléletformálás, víztakarékossági ajánlások
- Ivóvíz- és szennyvízhálózati fejlesztések
- Árvízvédelmi megelőző beruházások (pl. aknafedlapok magasítása)

A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.[6] (FCSM Zrt.) üzemeltetési körülményeit vízgazdálkodási szempontból leginkább a [3] és [2] (tartós szárazság) hatótényezők rontják (szennyvíztisztító- és átemelőtelepek, csatornahálózat üzemeltetési nehézségei). Az FV Zrt.-hez hasonlóan az FCSM Zrt. is kritikus infrastruktúra-üzemeltető közszolgáltató (kritikus szervezet), így a kockázatok csökkentése, a veszélyhelyzetek kezelése érdekében szintén adott dokumentumok tartalmazzák intézkedéseit, valamint javaslatokat is megfogalmazott:

- 14 db üzemi vízminőségvédelmi kárelhárítási terv
- Ár- és belvízvédelmi szabályzat, amelynek része a védekezési eljárásrend, árvízvédelmi intézkedések (pl. mobilgátak, zárások, ideiglenes töltések kiépítése, árvízvédelmi művek felügyelete)
- LÉR Azonosítási Jelentés, Üzemeltetői Biztonsági Terv: védelmi intézkedésekre és különböző események kezelésére vonatkozó tervek
- Súlyos Káresemény Elhárítási Terv
- FMEA jellegű kockázatelemzés és kockázatértékelés
- Belső veszély-előrejelző szolgálat
- Hatóságokkal, társszervezetekkel való együttműködés erősítése
- Komplex vízgazdálkodási, illetve csatornahálózati fejlesztési koncepció
- Vízfolyás-revitalizációs tervek
- Szennyvíztisztítók, szivattyú, illetve átemelő telepek fejlesztési terve, csapadékvíz-kezelési terv (záportározó)
- Lakossági szemléletformálás

A **BKM Budapesti Közművek Nonprofit Zrt. (BKM Zrt.) köztisztasági divíziója (BKM-FKF)** esetén – vízgazdálkodási szempontból – a **2. táblázatban** feltüntetett valamennyi hatótényező többletintézkedéseket követel meg, amelyek a következők:

- Ivóvízellátás támogatása lajtos kocsik üzembeállításával
- Utak, közterületek fokozott locsolása, gépi és kézi takarítása
- Árvíz utáni takarítás (erre egyedi tervek elkészítése)

A BKM Zrt. kertészeti divíziójának (BKM-FŐKERT) a következő vízgazdálkodási vonatkozású kihívásokkal szükséges megküzdenie: [1] (hőhullám, városi hőszigethatás) és [2] (csökkenő csapadékmennyiség a vegetációs időszakban, tartós szárazság, aszály) következtében extrém öntözési igény lép fel, a növények biológiai ritmusa felborul, az élőhelyek fenntartása egyre nehezebbé válik, az élőhelyek megváltoznak, megszűnnek (pl. újraerdősítés nehézségei, vizes élőhelyek kiszáradása), az őshonos fajok életfeltételei kedvezőtlenné válnak, új fajok (kártevők, kórokozók) jelennek meg. [3] hatására közvetlen zöldfelületi károk (pl. elmosott zöldfelületek, balesetveszélyessé váló fák), köztisztasági többletfeladatok jelennek meg. Néhány javasolt intézkedés a kockázatok csökkentésére:

- Üzemeltetői biztonsági terv: alapvető szolgáltatást biztosító eszközök azonosítása, főbb fenyegetettségi forgatókönyvek és az egyes eszközök sebezhetőségén és a potenciális hatásokon alapuló kockázatelemzés
- Technológiaváltást célzó K+F tevékenységek
- Korszerű csapadékvíz-gazdálkodási megoldások alkalmazása
- Nagy volumenű fasor-helyreállítási program, a városi csapadékvíz-gazdálkodást is segítő, korszerű faültetési módszerek alkalmazásával
- Árvízi védekezési munkálatok – zöldfelületek védelme (pl. idős fák statikai biztosítása kidőlés ellen)

A közlekedési közszolgáltatásokat ellátó fővárosi cégek (Budapest Közút Zrt. (BK Zrt.), Budapesti Közlekedési Zrt. (BKV Zrt.), Budapesti Közlekedési Központ Zrt. (BKK Zrt.)) szempontjából a legnagyobb vízgazdálkodási jellegű kihívás a [3] hatótényező okozta fennakadások a járműforgalom elvezetésében (út- és aluljáró-lezárások), vasúti sínek és úttestek károsodása, meder- és hídállékonyság romlásának kockázata. Intézkedések és javaslatok a kockázatok csökkentésére:

- Csapadékvíz-elvezető rendszerek felülvizsgálata Budapest teljes területén (kerületi tulajdonú/fenntartású területeket is beleértve)
- Csapadékvíz-lefolyás késleltetése, visszatartása (záportározók)
- Mederrendezés
- Árvízi védekezés
- Csapadékvíz-elvezető rendszerek egységes üzemeltetése (lásd 4.4.1.1. és 6.1. fejezet)
- Beavatkozási terv – fővárosi szintű haváriaterv elkészítése, elégséges szolgáltatás definiálása (a dunai vízállásokhoz igazított, forgalomkorlátozással érintett útszakaszok rögzítése, a víz alá kerülő jelzőlámpás csomópontok feszültségmentesítésével kapcsolatos intézkedések)

A fent leírtak alapján a közszolgáltató cégek rendelkeznek különböző típusú és szintű kockázatkezelési, illetve veszélyhelyzet-kezelési tervekkel, amelyek az adott cégeknél elérhetők – ezek nagy része ugyanakkor nem nyilvános.

1.5. Vízhatékonyság, víztakarékos technológiák, szürkevíz hasznosítás

A klímaváltozás következtében egyre gyakoribbá és intenzívebbé váló időjárási szélsőségek jelentős kihívások elé állítják a vízhatékonysággal kapcsolatos feladatok elvégzését. Vízhatékonyság alatt gyakorlatilag optimalizált vízhasználatot értünk, mely ivóvíz- és energiamegtakarítást, és kevesebb szennyezett víz/szennyvíz termelődést eredményez. A vízhatékonyság mind ipari, mezőgazdasági, mind lakossági szinten növelhető. A **vízhatékonyság a csapadékvizek szempontjából** a lehulló csapadék minél nagyobb arányú helyben tartását, hasznosítását és a lefolyási veszteségek minimalizálását jelenti, ezzel támogatva a vízhiány mérséklését és a fenntartható vízgazdálkodást.

1.5.1. Gyógyfürdők vízhatékonysága

A szélsőséges csapadékeloszlás általában véve megnehezíti a vízgazdálkodást, a **fürdőüzemeltetés szempontjából sem a túl alacsony, sem a túl magas Duna-vízállás nem ideális.**

A szárazság és a vízhiány elsősorban a sekély kutakat érinti hátrányosan. Alacsony Duna-vízállás esetén a parti szűrésű kutak rosszabb minőségű vizet szolgáltatnak, amely gyakoribb szűrőforgatást tesz szükségessé, valamint nagyobb vegyszerfelhasználással kell számolni. Aszályos időszakokban a fürdők zöldfelületei is több öntözővizet igényelnek.

A termálvíz, langyos karsztvíz szempontjából az aszály főként hosszútávon okoz mennyiségi problémát, tekintettel arra, hogy a karsztvíz pótlódása csökken. A nagy hőség fokozza a medencevizek párolgását, növelve a vízutánpótlás szükségességét. Megoldások lehetnek:

- Vízkezelési technológiák fejlesztése a változó nyersvíz minőséghez igazodva (szűrési és fertőtlenítési igények, vegyszerfelhasználás optimalizálása)
- Alternatív vízforrások keresése (pl. csapadékvíz, mélyebb vízadó rétegek), új kutak fúrása
- Víztakarékos rendszerek, víz-újrahasznosítás bevezetése
- Klímaváltozáshoz való alkalmazkodás feltétele a fenntartható vízgazdálkodási programok támogatása (pl. a termál- és gyógyvízhasználat optimalizálása, esővíz- és szürkevíz-hasznosítási projektek ösztönzése).

6 URL5: Fővárosi Vízművek Környezetvédelem, vízbázisvédelem

1.5.2. Szürkevíz hasznosítása

A szürkevíz[7] hasznosítása fenntarthatósági szempontból környezetbarát megoldás, mivel csökkenti a felhasznált ivóvíz mennyiségét. Jogi-műszaki feltételeinek kidolgozása megnyithatja az utat e potenciál hatékonyabb kihasználására.
A szürkevíz olyan egyszer már felhasznált ivóvíz (például zuhanyzó, kézmosó, mosógép, mosogatógép hulladékvize), amely nem tartalmaz emberi vagy állati ürüléket, illetve nincs magas szervesanyag-tartalma (zsír, olaj, ételmaradék). Ivásra vegyszerekkel való szennyezettsége miatt nem alkalmas, azonban más módon még felhasználható.
A szürkevíz külön gyűjtve, szűrés, tisztítás nélkül felhasználható például WC öblítésre. A szürkevíz számára külön felhasználási rendszert kell tervezni, az összegyűjtött vizet 24 óránál tovább nem lehet tárolni. Szürkevíz felhasználása meglévő épületek esetében nehezen és nagy költséggel oldható meg, éppen ezért leginkább új építések esetén lehet költséghatékony és kivitelezhető.
A **tetőfelületekről összegyülekező csapadékvíz is használható szürkevíz-célra**, mint ahogyan a lentebbi példák között is található ilyen. Fontos lehet ebben az esetben a madárürülékkel szennyezett első pár percnyi mennyiség leválasztása, illetve a tetőfelület anyaga is okozhat vízminőségi problémákat.

Budapesti példák szürkevíz felhasználásra:

BGYH Zrt.: A Széchenyi Fürdő használt termálvizét (a töltő-ürítő medencékből naponta leengedett vizet) a Városligeti tó feltöltésére (temperálására) és az állatkerti – erre átalakított – fűtésrendszer feltöltésére hasznosítják, mely a kazánüzemek kiváltására is szolgál.

1. ábra: A használt termálvizet hasznosító Városligeti tó (forrás: szerzői fotó)

Groupama Aréna: A Groupama Aréna esetében a tetőszerkezetre lehulló csapadékvizet 360 m³-es ciszternában gyűjtik, melyet a pálya öntözésére és WC öblítésre használnak fel. A lelátók alatti vizesblokkok vízellátásának automatikus lecsapolásával, a használat időbeli eloszlását is lehet követni, mellyel a rendezvényekhez, mérkőzésekhez igazítva látja el a stadion vízellátását[8].

Zuglói Hétszínvirág Óvoda: Az épület tetőfelületének egy részén, kb. 200 m²-en 5 db, szűrővel ellátott ereszcsatorna került kialakításra az esővíz gyűjtésére. A szürkevíz az óvoda 9 db kézmosó csapjából és 2 db zuhanyzójából kerül begyűjtésre, az esővíz és szürkevíz együtt egy talajba süllyesztett kavicságyba ömlik, amely homokból és különböző méretű kavicsokból áll. Az előszűrt vagy megtisztított víz 2 db 7 m³-es víztartályban kerül tárolásra.
A tisztított vizet az óvoda 8 db WC öblítésére és a kert öntözésére tudja felhasználni. Kevés esőzés vagy kevés keletkező szürkevíz esetében, ivóvíz tartalékrendszeren keresztül történik meg az utánpótlás a tartályokba. Az alacsony vízszintet a tartályok falára szerelt jelzőlámpa érzékeli[9].

2. ábra: A Zuglói Hétszínvirág Óvoda udvarán beépített tartály (forrás: OPPLA URL8)

7 URL6: Szürkevíz

8 URL7: Groupama szürkevíz hasznosítás
9 URL8: Eső- és szürkevíz hasznosítás a Zuglói Hétszínvirág Óvodában

2. Vízgazdálkodási szempontok megjelenése európai uniós és hazai szabályozási és szakpolitikai dokumentumokban

2.1. Nemzetközi szabályozási környezet

A városi vízgazdálkodási szempontok számos nemzetközi jogszabályban megjelennek. Európai Uniós szinten ilyen a 2000-ben hatályba lépett **Víz Keretirányelv (2000/60/EC, VKI)**, mely az EU legfontosabb vízvédelmi jogszabálya. A jelen stratégia megalkotásával elérendő célok alapvetően támogatják a Víz Keretirányelv (VKI) általános céljait, vagyis

1. a vízi és vizes élőhelyek romlásának megakadályozása, védelme, állapotok javítása,
2. a fenntartható vízhasználat elősegítése a hasznosítható vízkészletek hosszú távú védelmével,
3. a vízminőség javítása a szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentésével, veszélyes anyagok fokozatos kiiktatása,
4. a felszín alatti vizek szennyezésének fokozatos csökkentése és további szennyezésük megakadályozása,
5. az árvizek és aszályok kedvezőtlen hatásainak mérséklése.

A VKI előírásai szerint a tagállamoknak a vízgyűjtő-gazdálkodási terveiket kell felhasználniuk a víztestek védelmére és amennyiben szükséges, helyreállítására. A cél a vízminőség romlásának megelőzése, valamint a víztestek kémiai és ökológiai szempontból is jó állapotának elérése.

A települési szennyvíz kezeléséről szóló 91/271/EGK irányelv módosítása

A 91/271/EGK irányelvet 2024 novemberében felváltotta a **2024/3019/EU irányelv**, reflektálva az új környezeti kihívásokra. A 2024/3019/EU irányelv célja, hogy javítsa a települési szennyvíz kezelésének hatékonyságát, különös tekintettel a víztestek védelmére, a közegészségügyre, valamint az éghajlatváltozás elleni küzdelemre. A módosított irányelv számos új területtel bővült a korábbiakban szabályozott tevékenységeket kiegészítve, így **a települési csapadékvíz-kezeléssel kapcsolatban is fogalmaz meg szabályokat**. A direktívába bekerülő szabályozási pontok többek között az alábbiak:

- Az egyesített csatornahálózatból a befogadókba kerülő szennyvizet is tartalmazó csapadékvizekkel összefüggésben előírja, hogy a tagállamoknak az esőzések miatti túlfolyásokból (CSO: Combined Sewer Overflow) és városi lefolyásból származó szennyezés csökkentésére integrált települési szennyvíz-gazdálkodási terveket kell készíteniük, különösen a 100 000 LE feletti, illetve kockázat esetén a 10.000–100.000 LE közötti agglomerációkban. Ezeknek a terveknek intézkedéseket kell tartalmazniuk a túlfolyások gyakoriságának és terhelésének mérséklésére, a szennyezett csapadékvíz kezelésére, a forrásnál történő megelőzésre és – lehetőség szerint – természetalapú megoldások alkalmazására, valamint monitoring- és végrehajtási ütemtervet kell meghatározniuk. A csapadékvíz-túlfolyás terhelése nem lehet több, mint az éves összegyűjtött településiszennyvíz-mennyiség 2 %-a száraz időjárási körülmények között számítva. Ennek határideje: 2039. december 31. minden legalább 100.000 LE terhelésű agglomeráció esetében; 2045. december 31. az érzékeny területeken levő legalább 10.000 LE terhelésű agglomerációk esetében.
- Megköveteli, hogy a tagállamok értékeljék a tisztított szennyvíz újrahasználatának lehetőségeit, különösen vízhiányos térségekben, és ahol környezeti vagy gazdasági szempontból indokolt, mozdítsák elő a visszanyert víz mezőgazdasági, ipari vagy egyéb nem ivóvíz célú felhasználását.
- A 150.000 LE terhelés feletti, harmadlagos kezelést nem végző telepek 30%-ának 2034-ig, 70%-ának 2037-ig szükséges harmadlagos kezelést bevezetnie, 2040-ig pedig minden 150.000 LE terhelés feletti telepen szükséges üzemeltetni a tápanyag-eltávolítási fokozatot.
- A 2024/3019/EU irányelv terheléstől függően határidőt szab az érintett szennyvíztisztító telepek negyedleges kezeléssel történő bővítésére. A 150.000 LE terhelés feletti telepek 20%-ának 2034-ig, 60%-ának 2040-ig szükséges negyedleges kezelést bevezetnie, 2046-ig pedig minden 150.000 LE terhelés feletti telepen szükséges üzemeltetni a negyedleges kezelést. A 10.000 – 150.000 LE terhelésű telepeken is szükséges negyedleges kezeléssel bővíteni a technológiai sort (Fehér könyv szerinti telepek).
- Az iszap-hasznosítás és erőforrás-visszanyerés terén kimondja, hogy a tagállamoknak a szennyvíziszap kezelését a hulladékhierarchia szerint kell megszervezniük, előnyben részesítve a megelőzést, az újrahasználatot, az újrafeldolgozást és az egyéb hasznosítást, különösen a foszfor és a nitrogén visszanyerését.
- Előírja az antimikrobiális rezisztencia monitorozását a települési szennyvízben legalább 100.000 LE terhelésű agglomerációk esetében.
- A szennyvíztisztító telepek energia-önellátása kapcsán azt rögzíti, hogy a nagyobb telepeknek fokozatosan csökkenteniük kell a külső energiaigényüket, és növelniük kell a megújuló forrásból, illetve a szennyvízhez kapcsolódó folyamatokból (pl. iszap rothasztása, biogáz-termelés, hővisszanyerés) származó energiatermelést; ennek érdekében kötelező energiaauditot, energiahatékonysági intézkedések tervezését és végrehajtását írja elő, valamint konkrét célértékeket határoz meg az energia-semlegesség elérésére (a legnagyobb, ≥100.000 LE kapacitású tisztítótelepek esetében legkésőbb 2045-ig), miközben hangsúlyozza, hogy az energia-önellátás elsődlegesen a saját technológiai szükségletek fedezésére irányul, nem pedig energiatermelési célú túltermelésre.
- Előírja a legalább 10.000 LE teljesítményű települési szennyvíztisztító telepekre az üvegházhatású gázok (különösen a dinitrogén-oxid) monitorozását, kibocsátási pontjainak azonosítását, valamint lehetőség szerint kibocsátásuk csökkentését.
- Előírja a mikroműanyagok rendszeres vizsgálatát, monitorozását, mind a szennyvíz, mind a szennyvíziszap esetében is.

Az irányelv 2025. január 1-jén lépett hatályba, a tagállamoknak 2027. július 31-ig szükséges átültetniük a nemzeti jogszabályzásba. A direktíva előírja a 10000 LE feletti telepek szigorúbb szabályozását is, illetve kiterjeszti a kötelezettségeket a 1000 LE alatti agglomerációkra is, ha azok érzékeny területeken működnek.

2.2. Országos szintű szakpolitikai dokumentumok

A 2017-ben elfogadott **Nemzeti Vízstratégiában** (**Kvassay Jenő Terv, KJT**)[13] megfogalmazott 7 db hosszú távú cél, valamint Budapest csapadékvíz-gazdálkodási stratégiájának kapcsolódásait az alábbiakban mutatjuk be:

1. Vízvisszatartás és vízszétosztás a vizeink jobb hasznosítása, a gazdaság-támogató vízgazdálkodás érdekében – jelen stratégia a csapadékvizek lehető legnagyobb arányú visszatartását és hasznosítását szorgalmazza, erre tesz ajánlásokat a szürke, kék és zöld infrastruktúrák kombinált alkalmazásával;
2. Kockázat megelőző vízkárelhárítás – a csapadékvizek késleltetett lefolyását, illetve tározását segítő módszerekkel a vízkárok (csatornákból kilépő higított szennyvíz, csapadékvíz-elöntések) bekövetkezésének kockázata csökkenhet;
3. A vizek állapotának fokozatos javítása, a fenntartható jó állapot elérésére – jelen stratégia a befogadó víztestek csapadékvíz-terhelésének, illetve a befogadó víztestekbe tisztítatlanul átbukó hígított szennyvíz mennyiségének csökkentését is célozza;
4. Minőségi víziközmű-szolgáltatás és minőségi csapadékvíz-gazdálkodás elviselhető fogyasztói teherviselés mellett – a stratégia céljai közé tartozik, hogy a csapadékvíz-gazdálkodás minősége növekedjen, ezzel pedig a lakossági terhek csökkenjenek (elöntésekből adódó károk, közlekedési nehézségek és egyéb infrastrukturális meghibásodások);
5. A társadalom és a víz viszonyának a javítása – a stratégia ajánlásokat tesz arra is, hogy a döntéshozók, a gazdasági szereplők és a helyi lakosság is megismerhessék a probléma megoldási lehetőségeit, ezek között azokat az egyszerű, mégis kevéssé alkalmazott technikákat, amelyek elősegíthetik a csapadékvíz értéknek tekintését és a csapadékvíz-gazdálkodás körében jellemző problémák mérséklődését;
6. A tervezés és irányítás megújítása – a stratégia egyik célja, hogy a településfejlesztési tervezésben is iránymutatást adjon a fenntartható városi csapadékvíz-gazdálkodáshoz;
7. A vízgazdálkodás gazdasági szabályozó rendszerének újjászervezése – jelen stratégia olyan, külföldi esetekben már működő, változtatásokat kíván előmozdítani, amely jogi eszközt (célzott bevételek, szubvenciók és bírságok komplementer alkalmazása) ad az önkormányzatok, az ellenőrző hatóságok és közműszolgáltatók kezébe, hogy általuk elérhetővé váljon a csapadékvíz-gazdálkodás helyzetének javulása

A **KJT a települési csapadékvíz-gazdálkodást a magyarországi vízgazdálkodás legelmaradottabb területeként azonosítja,** és paradigmaváltást sürget, amelynek elősegítésében jelen projekt tevékenyen részt kíván vállalni.

A 2018-ban elfogadott, 2030-ig (kitekintéssel 2050-ig) szóló 2. Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában a csapadékvízgazdálkodás fejlesztése rövidtávú feladatként szerepel.

A 2010-2015 közötti időszakra vonatkozó első vízgyűjtő-gazdálkodási terv (VGT1)[14], a 2016-2021 közötti időszakra vonatkozó második (VGT2)[15] után megjelent **Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervének második felülvizsgálata – Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve 2021 – (VGT3)[16]**, mely a 2022-2027 közötti időszakra fogalmazza meg intézkedési programját. A VGT3 Intézkedési Programja számos csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő pontot tartalmaz az alábbi témakörökben:

- Szennyvíztisztító- telepek építése és korszerűsítése
- Hidromorfológiai viszonyok javítása (vízfolyások és állóvizek morfológiai szabályozottságának csökkentése)
- A költségmegtérülés elvének alkalmazása a megfizethetőség figyelembevételével a lakossági vízszolgáltatás területén (önkormányzati csapadékvíz gazdálkodás intézményi rendszere és a vízvisszatartás ösztönzése)

10 URL9: Víz Keretirányelv (2000/60/EC, VKI)
11 URL10: 91/271/EGK irányelv
12 URL11: (EU) 2024/3019
13 URL12: Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv, KJT)
14 URL13: VGT1
15 URL14: VGT2
16 URL15: VGT3

- Településekről, épített infrastruktúrából és közlekedésből származó szennyezések megelőzése és szabályozása
- A természetes vízvisszatartást elősegítő intézkedések
- Éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás

Tekintve az ország földrajzi adottságait, a hazai vízgazdálkodás kiemelt célja az országban visszatartott vízmennyiség növelése. A vízvisszatartás megoldás lehet a „belvíz-aszály" probléma enyhítésére, különösen az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás vonatkozásában. Az általános vízgazdálkodási előnyök mellett a vízvisszatartás kedvező megoldást jelent a hidromorfológiai problémák kezelésben is. (A természetközeli csapadékvíz-gazdálkodás eszközeinek alkalmazását szinte bármelyik víztest vízgyűjtőjén javasolt alkalmazni, ahol a helyi viszonyok ezt lehetővé teszik.)

A Magyar Tudományos Akadémia **Nemzeti Víztudományi Kutatási Programja** kiemelt kutatási feladatként fogalmazza meg a csapadékvíz-hasznosítás fejlesztését az innovatív és energiatakarékos vízgazdálkodási módszerek körében.

2.3. Fővárosi szakpolitikai dokumentumok

Budapest éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási és mérséklési intézkedéseinek legfontosabb stratégiai dokumentuma a **Fenntartható Energia-** és **Klíma Akcióterv (Sustainable Energy and Climate Action Plan, SECAP)**, amelyet a Fővárosi Közgyűlés 2021 márciusában fogadott el, és amely meghatározza a város főbb éghajlati céljait és intézkedéseit. Budapest városa elkötelezett a városi hősziget-hatás enyhítése és a csapadékvíz-gazdálkodási módszerek fejlesztése mellett, ezért szürke, zöld és kék infrastruktúra-elemek kombinációját kívánja alkalmazni a csapadékvíz visszatartásának, tárolásának és hasznosításának, a különböző ökoszisztéma-szolgáltatások javításának, és a lakosság életszínvonalának növelése érdekében. A SECAP adaptációs célkitűzései a következők:

- A zöld-kék infrastruktúra fejlesztése
- Hősziget-hatás mérséklése az épített környezetben
- Árvízvédelmi rendszer fejlesztése
- Adaptív csapadékvíz-gazdálkodás
- Szélsőséges időjárási eseményekre, az éghajlatváltozás egészségügyi hatásaira való felkészülés
- Természeti és táji értékek sérülékenységének csökkentése

Az adaptív csapadékvíz-gazdálkodás egyik legfontosabb eszközeként említi a csapadékvíz-gazdálkodási terv kidolgozását Budapest teljes területére. A SECAP ezen céljai egymással összefüggő és egymást kiegészítő célok, amelyek jelen stratégia középpontjában állnak. Az intézkedések hangsúlyozzák a zöldfelületi fejlesztéseket, a vízfolyások revitalizációját, a csapadékvíz visszatartását, a veszélyhelyzetek kezelését.

Budapest 2021 és 2026 közötti időszakra vonatkozó **Környezetvédelmi Program**ja olyan csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő intézkedéseket és elveket fogalmaz meg, mint

- olyan várostervezés és projekttámogatások kialakítása, amelyek eredményeképp – a Nemzeti Vízstratégiával összhangban – a csapadékvíz minél nagyobb arányú helyben tartása valósul meg, ezzel is hozzájárulva a vízelvezető rendszer terhelésének és az ivóvíz felhasználásának csökkentéséhez;
- a városi környezetben a szükségtelenül burkolt felületek csökkentése, illetve a vízáteresztő burkolatok növelése;
- jogi szabályozási környezet felülvizsgálata, módosítása, gazdasági ösztönző rendszer kialakítása, érintett önkormányzatok együttműködésének megteremtése;
- ideiglenes városi víztározók, esőkertek kialakításának és fenntarthatóságának műszaki feltételeinek vizsgálata;
- zöldfelületek fenntartható vízutánpótlásának megoldása a legkisebb környezeti terheléssel és arányos anyagi vonzattal járó műszaki megoldásokat előtérbe helyezve;
- ökológiai szempontok érvényesítése a zöldfelület-gazdálkodásban – tudatos gazdálkodás a csapadékvízzel;
- a Ráckevei-Soroksári-Duna (RSD) tisztított szennyvízzel való terhelésének csökkentése.

17 URL16: Magyar Tudományos Akadémia Nemzeti Víztudományi Kutatási Programja
18 URL17: Budapest Fenntartható Energia- és Klíma Akcióterv

Budapest zöldterületeinek legfontosabb stratégiai dokumentumai a 2017-es Zöldinfrastruktúra Koncepció és 2021-es **Zöldinfrastruktúra Fejlesztési** és **Fenntartási Akcióterv (Radó Dezső Terv)[19].** A Radó Dezső Terv átfogó céljai a következők:

- Egészséges várost segítő zöldinfrastruktúra
- Klímatudatos városi zöldinfrastruktúra fenntartása
- Biodiverzitást segítő városi zöldinfrastruktúra- fenntartás és fejlesztés
- Együttműködésen alapuló zöldinfrastruktúra fejlesztés
- Okos zöldinfrastruktúrájú város

Ezek megvalósítására akcióterületeket határoz meg, valamint eszközöket definiál. Fontos feladatként említi a fenntartható csapadékvíz-gazdálkodást és a városi hőszigethatás csökkentését, ennek érdekében pedig olyan intézkedéseket fogalmaz meg, mint a zöldfelületek és vízfelületek arányának megőrzése és a zöldfelület-intenzitás növelése.

Ezenkívül olyan programok is segítik a fenntartható csapadékvíz-gazdálkodási elvek megvalósulását, mint a **Vadvirágos Budapest[20]**, egy extenzív gyepgazdálkodás program, amelynek részeredményeként a zöldfelület-intenzitás növekszik, a csapadékvíz összegyülekezési ideje növekedhet és a lefolyás mennyisége csökkenhet, így a befogadókat érintő egyidejű terhelés mennyisége is csökkenhet. Emellett a Fővárosi Önkormányzat lakossági, zöldfelület-fejlesztési pályázatokat is indít. Ilyen a belvárosi társasházak belső udvarát célzó **Égig Érő Fű pályázat[21]**, vagy a **Lakótelepi Zöldfelület-gondozási pályázat[22]**. Kifejezetten a csapadékvíz-gazdálkodás témakörére fókuszálva elindult az **Esővíz Visszatartás tervezési pályázat[23]** is.

A Fővárosi Közgyűlés által 2026. január 28-án elfogadott **Budapest Főváros Településterve (Városból Otthon)** szerint:
„Paradigmaváltás szükséges a városi csapadékvíz elvezetésében, kezelésében: tekintettel az egyre szélsőségesebb csapadékeseményekre törekedni kell a csapadékvíz elvezetése helyett a csapadékvíz megtartására és helyben történő hasznosítására. Ennek érdekében a csapadékvíz helyben tartását és másodlagos hasznosítását már fővárosi szinten is ösztönözni, szabályozni szükséges. Emellett a zöldfelületi, csapadékvíz-gazdálkodási és árvízvédelmi fejlesztéseket integrált szemlélettel – a műszaki és természetalapú megoldások komplex alkalmazásával – kell megvalósítani, így az elvezetőhálózat terhelése, illetve a kapacitásfejlesztése iránti igény csökkenthető."

A Településterv beavatkozási területeinek egyike a *Fenntartható vízgazdálkodás biztosítása*. Az ebben megfogalmazott egyéb intézkedések:

- A LIFE in RUNOFF – Városi Eső projekt kiterjesztése, további kerületi önkormányzatok bevonása a projektbe, a mintaprojektek eredményeinek elemzése
- Fővárosi csapadékstratégia elkészítésével a csapadékvíz káros hatásainak leginkább kitett területek feltárása és a probléma kezelése;
- Csapadékvíz-elvezető hálózat (egyesített, elválasztott) állapotának és üzemeltetési viszonyainak felmérése és felülvizsgálata a főváros teljes területére;
- Meglévő felszíni, illetve felszín alatti csapadékvíz-tározók kapacitásának és műszaki állapotának felmérése, új csapadékvíz-tározók helyének meghatározása;
- A klímareziliencia stratégia és csapadékstratégia kidolgozása keretében további beavatkozások, projektek azonosítása.

A fenti célok a konkrét stratégiai programelemek között is megjelennek. Ezek érdekében együttműködés kialakítása szükséges a kerületi önkormányzatokkal.

A Budapestre lehulló csapadék végső befogadója – közvetett vagy közvetlen módon – a Duna. Annak fővárosi vízszintje azonban nagyrészt a felsőbb szakaszok csapadékviszonyaitól függ. Az árvízvédelem, az árvíz- és belvízvédekezés, a helyi vízkárelhárítás meghatározó dokumentumai az árvízi kockázatkezelési tervek, a nagyvízi mederkezelési terv és települési vízkárelhárítási tervek.

19 URL18: Zöldinfrastruktúra Fejlesztési és Fenntartási Akcióterv (Radó Dezső Terv)
20 URL19: Vadvirágos Budapest
21 URL20: Égig Érő Fű pályázat
22 URL21: Lakótelepi Zöldfelület-gondozási pályázat
23 URL22: Esővíz Visszatartás tervezési pályázat

fotó: Merész Márton

3. Jogi és finanszírozási háttér, intézmények és partnerség

3.1. Hatályos hazai jogszabályok összefoglalása

A csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos legfontosabb, jelenleg hatályos jogszabályokat jelen stratégia **1. sz. melléklete** részletezi (a jogszabályok teljes és rövid megjelölésével együtt). A hivatkozott jogszabályokban megfogalmazott alábbi előírásokat szeretnénk kiemelni, mert ezek alapvetően meghatározzák a csapadékvíz-gazdálkodási létesítmények tervezési, beépítési és üzemeltetési feltételeit:

Felelősségi körök kijelölése:

- A települési önkormányzat gondoskodik a települési környezetvédelmi programban foglalt feladatok – köztük a települési csapadékvíz-gazdálkodás – végrehajtásáról. (Kvt. 48/E. § (3))
- A helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, az árvíz- és belvízelvezetés, a település belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodás önkormányzati feladat, mely tevékenységi körhöz tartozik a csapadékvizeket elvezető csatornák és vízfolyások üzemeltetése. (GKM A) 3.9., 5.6.5.; Vgtv. 4. § (1) b) és f) pontok, 17. § (4) és (6), 1. sz. melléklet 26. és 30.)
- Az elválasztott rendszerű csapadékvíz elvezető rendszerek üzemeltetése a víziközmű-szolgáltató víziközmű-működtetése körébe nem tartozó (másodlagos) tevékenység. (Vksztv. 45. § (6))
- Az ingatlanra hulló és az ingatlanon maradó csapadék az ingatlantulajdonos tulajdonát képezi. (Vgtv. 6. § (4) c))
- A 2025. január 2-től hatályos TÉKA – a klímaváltozás és a települési csapadékvíz-gazdálkodás kihívásaira is reagálva – főszabályként írja elő a csapadékvizek telken belüli visszatartását.
- A TÉKA 67. § (1)-(3) értelmében a csapadékvizet a telken belül meg kell tartani. A vízvisszatartás, öntözés és egyéb hasznosítás érdekében a csapadékvizet a telek zöldfelületén el kell szivárogtatni vagy a telek egyéb területén tárolni szükséges olyan mértékben és módon, hogy ez a telek és a szomszédos telkek, továbbá az építmények állékonyságát és rendeltetésszerű használatát ne veszélyeztesse. A telekről csak a nem hasznosítható, nem elszivárogtatható és nem tárolható csapadékvíz vezethető el. A vízvisszatartás módjáról és mértékéről a helyi építési szabályzat rendelkezhet.

Ha az (1) bekezdés szerinti, telken belüli kezelés nem megoldható, a csapadékvíz, talajvíz és kiemelt bányavíz – a vonatkozó hatósági előírások megtartásával – nyílt árokban vagy a szennyvíztől elkülönített, zárt rendszerben is elvezethető.

- A helyi közút tulajdonosa és kezelője a községi, fővárosi, kerületi (települési) önkormányzat. A közút kezelőjének feladata a helyi közutak műtárgyainak, köztük a vízelvezető rendszereknek a fenntartása és folyamatos működésük biztosítása. (GKM. A) 3.9., 5.6.5.)
- A telekről csapadékvizet a közterületi nyílt vízelvezető árokba csak zártszelvényű vezetékben és az utcai járdaszint alatt szabad kivezetni. A közút műtárgyának minősülő árokba, csatornába vagy más vízelvezető létesítménybe a közút területén kívüli területekről származó vizeket bevezetni csak a közút kezelőjének hozzájárulásával szabad. (Kkt. 42. § (3), TÉKA 67. § (3))
- A visszaáramlás-elleni műszaki védelem beépítése az ingatlantulajdonos felelőssége. (Vhr. 85. § (2), TÉKA 102. § (1))

Tervezési, beépítési előírások:

- A belterületi vízelvezető hálózatot, illetve annak részelemeit a településrendezési eszközökkel összhangban lévő vízrendezési terv és a vízkár-elhárítási terv alapján kell kialakítani. A belterületi vízelvezetés rendszerét a település jellege és beépítettsége alapján kell meghatározni. (147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet 58. §)
- A 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet 3-4. §-ai szerint a vízgazdálkodási tevékenység műszaki megoldásának kialakításánál és a vízilétesítmény műszaki tervezésnél figyelembe kell venni az országos, regionális és helyi vízgazdálkodási, az országos, kiemelt térségi és vármegyei környezetvédelmi, területrendezési, területfejlesztési, gazdaságfejlesztési terveket, koncepciókat és programokat, továbbá a településrendezési tervet, illetve – amennyiben rendelkezésre állnak – a védett természeti területek kezelési terveit, Natura 2000 területek fenntartási terveit, a Nemzeti Éghajlat-változási Stratégiát, a vízgyűjtő-gazdálkodási terveket és az ezekhez kapcsolódó intézkedési programokat.

A tervezés során - amennyiben rendelkezésre állnak - mért és ellenőrzött adatokat kell felhasználni, továbbá meg kell vizsgálni a meglévő és az engedélyezett vízrendszerhez való csatlakozás feltételeit.
A vízilétesítményeket, úgy kell tervezni, telepíteni, kialakítani és üzemeltetni, hogy az általuk bevezetett vizek ne veszélyeztessék a befogadó vízelvezető képességét, hatásuk ne érintse aránytalanul károsan a természeti környezetet, az élőhelyeket, más környezethasználatokat, a természetes vízháztartást, figyelembe véve az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló kormányrendeletben meghatározott hatásbecslést, valamint azt, hogy a természetes környezetnek az üzemeltetés során beálló változása esetén a vízilétesítmény feladatának ellátása biztosítható legyen.
Ha a vízilétesítmény által a befogadóba vezetett víz veszélyezteti a befogadó vízelvezető képességét, akkor a többlet-vízhozam elvezeté-

se feltételeinek megteremtéséről az abban érdekelt köteles gondoskodni.
Vízrendezésnél törekedni kell arra, hogy csak a helyben, illetve a területen vissza nem tartható, ott nem hasznosítható többletvizek kerüljenek elvezetésre.

Üzemeltetési és finanszírozási feltételek:

- A csapadékvíz-elvezetés műtárgyai, berendezései, a csapadékvíz elvezetésre szolgáló egyesített és elválasztott rendszerű csapadékcsatornák vízilétesítmények. (Vgtv. 1. sz. melléklet 26.)
- Az egyesített rendszerű hálózat olyan közcélú vízilétesítmény, mely víziközműnek minősül. (Vksztv. 2. § 20.)
- Az egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezetés víziközmű-szolgáltatás. (Vksztv. 2. § 24)
- Egyesített csapadékvíz- és szennyvízelvezető rendszerek esetében a csapadékvíz-elvezetés költségei a szennyvízelvezetés és -tisztítás díjában térülnek meg. (Vksztv. 62. § (4))
- Az út víztelenítését szolgáló árok, csatorna vagy más vízelvezető létesítmény az út részét képezi, annak műtárgya. (Kkt. 47. § 9. és 12.)

Szankciók:

- Elválasztott rendszerű szennyvízelvezető műbe csapadékvizet juttatni tilos. Amennyiben elválasztott rendszerű szennyvízelvezető műbe csapadékvíz bevezetésére sor kerül, a jogellenes állapotot a felhasználó költségére a szolgáltató megszüntetheti. (Vhr. 88. § (5)-(6)).
- Elválasztott rendszerű (nyílt vagy zárt szelvényű) települési csapadékvíz-elvezető csatornába szennyvizet vezetni tilos az üzemi területen összegyűjtött, megfelelően tisztított csapadékvizek kivételével. (220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 12. § (6), 140/2010. (IV. 29.) Korm. Rendelet 49. § (5))
- Vízszennyezési bírságot határérték túllépés után kell fizetni (220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 31. § (1)). A fővárosban csak a Népjóléti-árok záporkiömlőre határoztak meg kibocsátási határértékeket, így vízszennyezési bírságot csak ezen kibocsátási pont után kell fizetni.
- Az elvezetett csapadékvíz mennyisége után nem kell vízterhelési díjat fizetni. (Ktdtv. 8. § (1) c))

A Fővárosi Önkormányzat a LIFE in Runoff[24] projekt keretében megvizsgálta többek között, hogy **a csapadékvíz-elvezetés és -visszatartás részletszabályai hogyan jelennek meg a kerületi építési szabályzatokban**. A hivatkozott elemzés vonatkozó részeit – a 2025 tavaszán hatályos állapotok szerint – az alábbiakban foglaljuk össze, illetve egyes konkrét példákat is kiemelünk:

A legtöbb kerületi építési szabályzatban megjelennek a következő előírások (amelyeket a 2025. év elején hatályos állapot szerint tekintünk át). Új út építésénél és útrekonstrukciónál gondoskodni kell a csapadékvizek elvezetéséről. Építés vagy rendeltetés megváltoztatása csak akkor lehetséges, ha a csapadékvízre vonatkozó előírások teljesülnek, és az építési hely nem veszélyeztetett vízelöntéssel. A telkekről a csapadékvíz elválasztott szennyvízelvezető hálózatba való bevezetése tilos. Új csapadékvíz-elvezető hálózatot elválasztott rendszerűként kell kiépíteni. A telkeken a rézsű állékonyságát biztosítani kell, és a csapadékvíz elvezetéséről saját telken belül kell gondoskodni. A nyílt árkos vízelvezető hálózat esetén a gépjármű-behajtót úgy kell kialakítani, hogy az az árok vízszállító képességét ne korlátozza. A II. kerületben az utcai nyílt árkos vízelvezető hálózat felett telkenként legfeljebb egy behajtó létesíthető, legfeljebb 3,5 méter (kertvárosban 4 m) szélességgel.

A többlet csapadékvíz késleltetett elvezetését szinte minden kerületben előírják. A XI. kerület előírásai szerint a telkeken összegyűlő csapadékvizek visszatartását saját telken belül kialakított záportározóba kell gyűjteni, amelyből fékezetten és késleltetve lehet a továbbvezetést kialakítani. A természetalapú megoldásokkal támogatott csapadékvíz-visszatartásra irányuló előírások közül a XII. kerületnél megjelenik, hogy kötelező zöldtetőt telepíteni új építésű lapostetőkre.

Tekintettel arra, hogy a csapadékvíz befogadói kapacitásokat és -elöntési problémákat az üzemeltető ismeri legjobban, különösen jó gyakorlatnak tartjuk az üzemeltetői befogadói nyilatkozathoz kapcsolódó előírások önkormányzati rendelettel való támogatását. Ez a III. kerületi KÉSZ-ben a következőképpen valósult meg: *„A tározó méretét és a maximális kivezethető vízhozamot a csapadékvíz befogadó üzemeltetőjének írásos nyilatkozata alapján kell meghatározni.”*
Ehhez kapcsolódóan célszerű lenne, ha a kerületek – az üzemeltetővel egyeztetve – kerületi építési szabályzat szintjén rögzítenék azokat az övezeteket, ahol a csatornahálózatra való rácsatlakozásra befogadói nyilatkozat már nem adható ki, az aktuálisan érvényes hálózati kapacitások függvényében.

24 URL 24: LIFE in Runoff projekt

A parkolók, burkolt felületek és a csapadékvíz-elvezetés témáinak közös kérdése a tisztító műtárgy szükségessége. Sok kerület esetében a gépjárművek által igénybe vett burkolatokra jutó csapadékvizek csak olajfogó, zsírfogó műtárgyon át vezethetők közcsatornába.

A kerületi KÉSZ-ekben vegyesen kerülnek elő az esővíztározó, záportározó, csapadéktározó, ciszterna kifejezések, amely definíciókat, valamint a tározók üzemeltetésére vonatkozó előírásokat célszerű lenne egységesíteni. Például a XIX. kerület előírásai szerint a záportározót egyéb vízgazdálkodási célra (locsolóvíz tárolóként) hasznosítani nem lehet. Vízgazdálkodási célú víztárolóként külön tároló létesítendő.

Számos KÉSZ már nemcsak általánosan tartalmazza a csapadékvíz-visszatartás követelményét, hanem konkrét méretezési adatokat is ad (megadva az adott felületegységre jutó tározótérfogatot vagy a figyelembe veendő visszatérésű idejű és intenzitású idősoros csapadék adatokat, tározókialakítást). A III. kerületi KÉSZ-ben megjelennek előírások arra az esetre, ha a csapadékvíz-elvezető hálózat üzemeltetője nem nyilatkozott a tározó méretezésről vagy befogadó nem áll rendelkezésre. Ezekben az esetekben a csapadékvizeket telken belül kell gyűjteni és azt a telken belül kell kármentesen elhelyezni, és a gyűjtésre szolgáló tározó méretezését és a kármentes elhelyezés lehetőségét a geotechnikai adatok alapján kell megtervezni – különös tekintettel a talajvíz átbocsátó képességére és a maximális talajvízszintre. A X. kerületben a 400 m^2-t meghaladó alapterületű új épület esetében a tetőfelületekről lefolyó esővíz a telken belül, terepszint alatt vagy épületben létesített ciszternában gyűjtendő, amely tárolókapacitásának alkalmasnak kell lennie arra, hogy a 10 perc alatt keletkező, 255,17 l/s/ha mértékadó fajlagos csapadékvízhozam esetén számított csapadékvíz-mennyiséget befogadja. A XXI. kerület esetében a vízvisszatartást a befogadó kapacitáshoz kell méretezni. A XXII. kerületi előírások szerint új beépítés, vagy burkolt felület növekedéssel járó építési tevékenységgel egyidőben az ingatlanon összegyűlt felszíni vizet a burkolt- és a tetőfelület minden megkezdett 1 m^2-e után 0,05 m^3/m^2 fajlagos tározó-térfogatú (20 m^2-enként 1 m^3), zárt tárolóban javasolt összegyűjteni, elsősorban használati és kertészeti célokra felhasználni.
A III. kerület előírásai szerint – amennyiben a csapadékvizek telken belüli kármentes elhelyezése vagy a csapadékvíz szikkasztása a geotechnikai adatok alapján, geotechnikai szakvélemény vagy más korlátozás miatt nem lehetséges – a záportároló vizét szivárogtatni, szikkasztani nem szabad. A kerület mélyfekvésű, felszínmozgás-veszélyes, barlangos területein a szikkasztást szigorúan tiltják; koncentrált vízbeszivárgásokat a rendezett felszíni vízelvezetéssel meg kell akadályozni; közhálózati csapadékvíz-elvezetés hiányában a csapadékvizet ciszternába kell gyűjteni. A XXII. kerületben az önkormányzat helyspecifikus ismereteire támaszkodva az építési szabályzatban rögzíti a szikkasztás területi korlátait, például a mellékletben megjelölték az alábányászott, alápincézett és csúszásveszélyes területeket, ahol a csapadékvizek szikkasztása tilos.

A fenti áttekintésen túl érdemes tanulmányozni a témában megjelent elemzéseket és ajánlásokat, lásd pl. a Városi Vízkör (City Water Circles, CWC) – Interreg CENTRAL EUROPE Programme projektet[25].

Jelen stratégia 6.1 fejezete megfogalmaz javaslatokat a szabályozási környezet, finanszírozási háttér és az üzemeltetési körülmények módosítására. A jelen dokumentumnak nem kifejezett célja jogszabályi ajánlások megfogalmazása, ugyanis erre a “Városi eső” projektben egy külön feladat keretében kerül sor.

3.2. Csapadékvíz-gazdálkodással érintett intézmények és hatásköreik rövid ismertetése

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet (a továbbiakban: 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet) értelmében Magyarország vízügyi intézményrendszere igazgatási és hatósági feladatok tekintetében elkülönül egymástól.
Az igazgatási intézményrendszer tevékenységét az **Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF)** fogja össze és irányítja. Az OVF az Energiaügyi Minisztérium alá tartozó, önállóan működő és gazdálkodó központi költségvetési szervezet. Székhelye Budapest, de hatásköre az ország egész területére kiterjed, irányítása alatt 12 területi Vízügyi Igazgatóság működik.
Az igazgatóságokat nem közigazgatási alapon, hanem a folyók vízgyűjtőterületeinek megfelelően szervezték, így jött létre az Észak-dunántúli, a Közép-Duna-völgyi, az Alsó-Duna-völgyi, a Közép-dunántúli, a Dél-dunántúli, a Nyugat-dunántúli, a Felső-Tisza-vidéki, az Észak-magyarországi, a Tiszántúli, a Közép-Tisza-vidéki, az Alsó-Tisza-vidéki és a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság, amelyek közül Budapest a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság illetékességi területén helyezkedik el.

25 URL 25: Városi Vízkör (City Water Circles, CWC) – Interreg CENTRAL EUROPE Programme projektet

Az OVF főbb feladatai[26]:

- Az árvízvédelem, az árvíz- és belvízvédekezés, a helyi vízkárelhárítás, a belterületi vízrendezés, valamint a vízszolgáltatás szakmai feladatainak irányítása.
- Vészhelyzetben összehívja az Országos Műszaki Irányító Törzset, amely a feladatokat megtervezi és irányítja (azokban az esetekben, amikor több vízügyi igazgatóság egyidejű védekezése esetén szükségessé válik az országos koordináció, a hatékonyabb eszköz- és létszám-átcsoportosítás, információáramlás).
- Vezeti és koordinálja a nemzeti és más, európai uniós források felhasználásával támogatott nagyprojektek, vízügyi beruházások megvalósulását.
- Üzemelteti a központi vízügyi nyilvántartásokat és informatikai rendszereket.
- Kialakítja az országos és területi vízügyi szakpolitikai dokumentumokat (pl. vízgazdálkodási stratégia, árvízvédelmi és vízrendezési koncepció, vízkárelhárítási, vízrendezési programok és fejlesztési tervek), intézkedik azok végrehajtásáról és értékeléséről.
- Meghatározza a hazai vízgazdálkodás nemzetközi feladatait, részt vesz a nemzetközi együttműködésekben.
- Támogatja a tudományos munkát, a kutatásokat, a vízügyi képzéseket, részt vesz a szakmai képzési tervek kialakításában.

A területi vízügyi igazgatóságok az energiaügyi miniszter irányítása alá tartozó központi költségvetési szervek, amelyek főbb feladatai:

- árvíz- és belvízvédekezés, vízhiánnyal és vízminőséggel összefüggő kárelhárítás;
- vízrajzi észlelőhálózat üzemeltetése és fejlesztése, ennek részeként víztest monitoring fenntartása, vízrajzi adatgyűjtés és feldolgozás, vizek állapotértékelésével kapcsolatos területi feladatok;
- távlati ivóvízbázisok vízkészletének felhasználható állapotban tartása;
- közműves vízellátással és szennyvízkezeléssel, ideértve a települési ivóvízminőség-javítással, valamint a települési szennyvizek tisztításával és ártalommentes elhelyezésével kapcsolatos nemzeti és regionális programok elkészítése;
- részvétel a vízügyi tárgyú nemzetközi kapcsolatok fenntartásában;
- európai uniós források felhasználásával megvalósuló projektek tervezése, központi, pályázati, valamint kiemelt kormányzati projektek megvalósítása;
- vízitársulatok szakmai felügyelete;
- vagyongazdálkodási feladatai körében fenntartja, üzemelteti és fejleszti az egyes állami tulajdonú vagyontárgyakat (pl. medrek, vízilétesítmények, műtárgyak, erdők, vízrajzi üzemi hálózat, monitorozó rendszerek, öntözési célú vízilétesítmények);
- részvétel a vízellátást és szennyvízkezelést érintő szakmai pályázatok, projektek értékelésében, a vízügyi szakpolitikák megalapozásában, véleményezésében;
- közreműködik a vízkészletjárulék befizetésével, vagy annak elmulasztásával összefüggésben indult hatósági eljárásban;
- a vízhasználatok ellenőrzésében, és az ebben a feladatkörben hatáskörrel rendelkező hatóságnál intézkedést kezdeményezhet;
- együttműködik a helyi önkormányzatokkal és a vízitársulatokkal a vízgazdálkodási feladatok megoldásában;
- biztosítja a vízitúrázás és a kerékpáros turisztikai igénybevétel alapfeltételeit.

Mindezeken felül a Vgtv. szerint települési önkormányzati **feladat:**

- a helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, az árvíz- és belvízelvezetés,
- a település belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodás,
- azonban az ingatlan tulajdonosának a tulajdonában van az ingatlanra lehulló és az ingatlanon maradó csapadékvíz.

Magyarország helyi önkormányzatairól **szóló 2011.** évi **CLXXXIX. tv. (a továbbiakban: Mötv.) szerint helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó, kötelező települési** önkormányzati **feladatok:**

- a 13. § (1) 11. szerint a helyi környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, vízkárelhárítás,
- a 13. § (1) 21. szerint a víziközmű-szolgáltatás, amennyiben a víziközmű-szolgáltatásról szóló törvény rendelkezései szerint a helyi önkormányzat ellátásért felelősnek minősül,
- továbbá a 23. § (4) 11-12. e feladatokat a Fővárosi Önkormányzat feladatkörébe utalja.

26 URL26: OVF főbb feladatai

A Vksztv. szerint:

- Víziközmű-szolgáltatás: közműves szennyvízelvezetés és -tisztítás, ideértve az egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezetést is.
- A víziközmű-szolgáltató víziközmű-működtetés körébe nem tartozó tevékenysége (a továbbiakban: másodlagos tevékenység) nem veszélyeztetheti a víziközmű működtetését, a folyamatos, biztonságos és előírt színvonalú ellátást. Másodlagos tevékenységnek minősül különösen az elkülönített rendszerű csapadékvíz-elvezető rendszerek üzemeltetése.

A Fővárosi Önkormányzat a fent leírt vízkárelhárítási és víziközmű-szolgáltatási feladatokkal a saját tulajdonában álló FCSM Zrt. bízta meg. Az FCSM Zrt. alapfeladata a Budapest területén keletkezett szenny- és csapadékvizek közüzemi szolgáltatás keretében történő elvezetése, kezelése, valamint befogadóba történő juttatása. Az alaptevékenységen kívül az FCSM Zrt. ellátja Budapest ár- és belvízvédelmének a biztosítását, az ár- és belvízvédelmi művek fenntartását és üzemeltetését is, valamint javaslatot tesz az árvízvédelmi művek fejlesztésére vonatkozóan. Ennélfogva Budapest területén a szennyvíz- és csapadékvíz – FCSM Zrt. által üzemeltetett – csatornahálózatra való rákötésének, illetve a csapadékvizek – FCSM Zrt. által üzemeltetett – felszíni víztestbe történő bevezetésének feltétele az FCSM Zrt. hozzájárulása.

A TÉKA meghatározza a telkek csapadékvíz-gazdálkodásának általános és alapvető előírásait, azzal, hogy a vízvisszatartás módjáról és mértékéről a helyi építési szabályzat rendelkezhet, de alapvetés, hogy a csapadékvizet a telken belül meg kell tartani. Ugyanakkor ezen előírások betartásának ellenőrzése az építési hatóságok hatáskörébe tartozik (vármegyei kormányhivatalok).

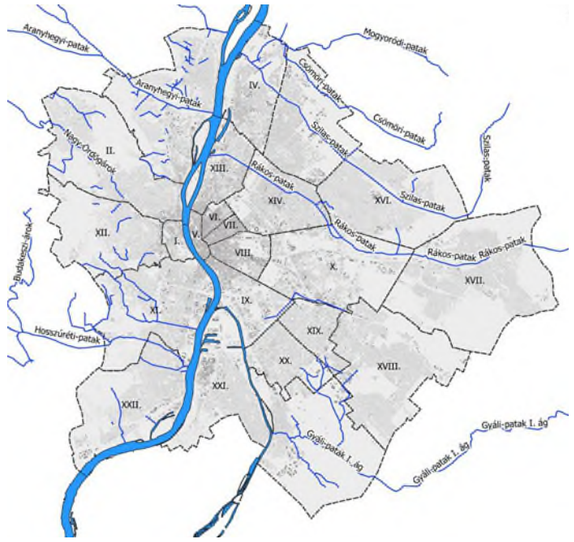
Területi vízügyi hatóságként, továbbá **területi vízvédelmi hatóság**ként főszabályként 12 vármegyei kormányhivatal jár el a 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet mellékletében meghatározott illetékességi területtel (Győr-Moson-Sopron, Pest, Bács-Kiskun, Fejér, Baranya, Vas, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Csongrád-Csanád, Békés). Azonban a mezőgazdasági öntözési célú, felszín alatti vízkivételt biztosító vízilétesítmény esetében vízügyi hatóságként, vízvédelmi hatóságként, valamint szakhatóságként országos illetékességgel az öntözéses gazdálkodásról szóló 2019. évi CXIII. törvény szerinti öntözési igazgatási szerv jár el, amely 2024.05.31. napjától az Agrárminisztérium.

fotó: Ancsin Gábor / Képszerkesztőség

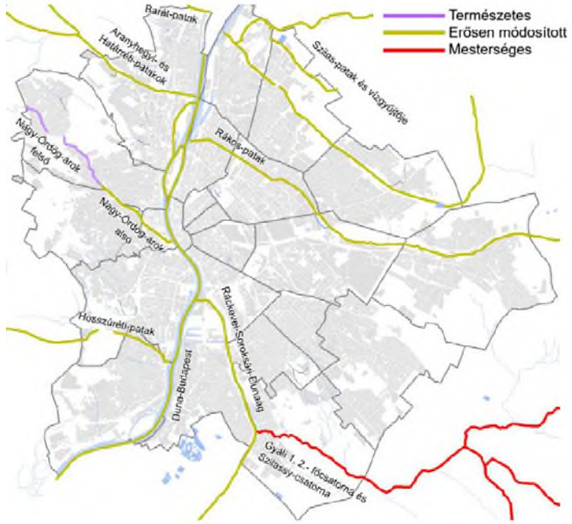
4. Helyzetelemzés

4.1. Város és víz – Budapest főváros vízgazdálkodási környezete

Budapest főváros közigazgatási területe 525 km², népsűrűsége 3.212 fő/km². Budapest vízgazdálkodását alapvetően meghatározza a fekvése, a várost észak-déli irányban kettészelő Duna-folyam, melynek medre a város legmélyebben fekvő területe. A Duna bal partján a pesti oldal síkvidéki jellegű, míg a jobb parton a budai oldal nagyobbrészt dombvidéki jellegű terület, mely tényező az összegyülekezési folyamatokat alapvetően meghatározza. A főváros teljes területe a Duna vízgyűjtőjéhez tartozik.



3. ábra: Budapest jelentősebb kisvízfolyásai (készült az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján)



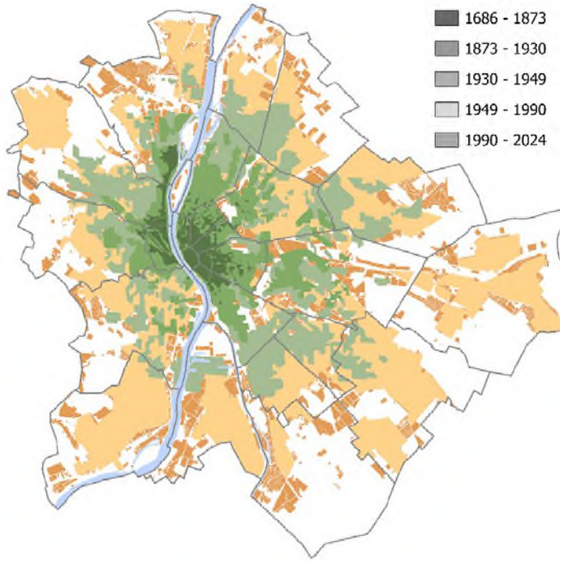
4. ábra: Budapest felszíni víztestjeinek besorolása a VGT3 alapján (készült a BKÁÉ (2025) adatai alapján)

A főváros területén található kisvízfolyások mindegyikének – közvetett vagy közvetlen módon – a végső befogadója a Duna. Az előzőekben említett domborzati adottságok miatt a budai oldalon jóval több kisvízfolyás található, mint a pesti oldalon.

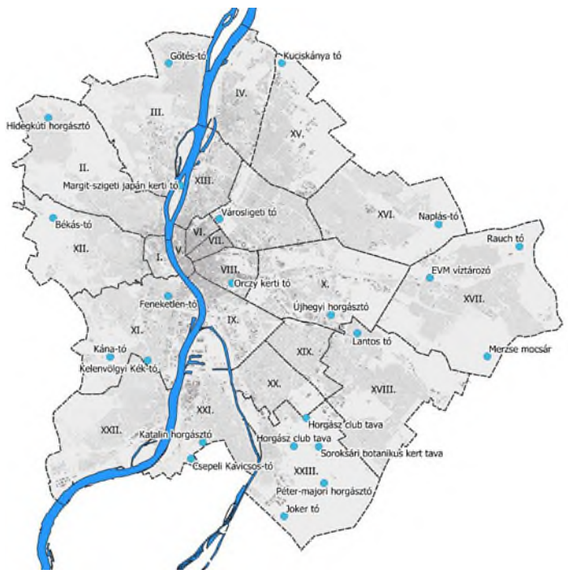
A kisvízfolyások szinte mindegyike – az Ördög-árok felső szakaszának kivételével – a **VGT3 besorolása alapján erősen módosított, illetve mesterséges víztest besorolást kapott**, főleg a II. világháború utáni időszakban elvégzett szabályozások, mederrendezések következtében [**4. ábra**].

A vízfolyások mederkialakítása többnyire mesterséges, egyes szakaszok teljesen burkoltan, föld alatt, zárt szelvényben futnak [**5.** ábra]. A megváltoztatott, nyílegyenes nyomvonalvezetés biztosítja a lehető leggyorsabb lefolyást, de megakadályozza a vízvisszatartást és a biodiverz élővilág megtelepedését.

5. ábra: Budapesti kisvízfolyások burkolt szakaszai (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Tuba Zoltán és Halász Áron)



6. ábra: Beépített területek változása 1686-2020 között Budapesten (BKÁÉ, 2024)



7. ábra: Budapest jelentősebb állóvizei (készült a BKÁÉ (2024) adatai alapján)

A vízgyűjtő területek egyre nagyobb mértékű beépítésével együtt folyamatosan nőtt az elvezetendő csapadékvizek mennyisége, melyeknek a területről minél gyorsabban a befogadóba juttatása volt az elsődleges szempont. A beépítettség változását mutatja a **6. ábra**.

A burkolt felületek növekedése miatt megnövekedett lefolyási arány és az utóbbi időszakban jellemző szélsőséges csapadékesemények következtében egyre többször alakulnak ki a városi kisvízfolyás-szakaszokon ún. villámárvizek.

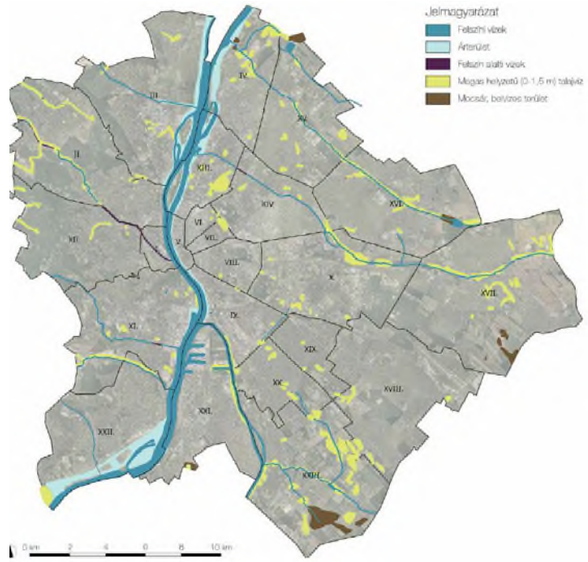
Az előbbiek miatt folyamatosan terjednek a **szivacsváros-elvek a városfejlesztési törekvésekben.** A Fővárosi Önkormányzat által kiadott **Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben** című kötete[27] (továbbiakban: *Szivacsváros kötet*) szerint: *„A szivacsvárosok elsősorban természetalapú megoldásokkal igyekeznek javítani a városszövet vízmegtartó képességét és közelíteni a városi vízkörforgás elemeinek arányait a természetes vízkörforgáshoz. Ennélfogva a szivacsváros koncepció alapvető célja, hogy csökkentse a lefolyást, növelje párologtatásra képes felületeket és ezáltal javítsa a városaink klímaadaptációs képességeit. A szivacsváros koncepció eszköztárába tartozik minden olyan a természeti folyamatokat használó, vagy a természeti rendszerek működését támogató infrastruktúra elem, ami csapadékvíz szikkasztásával, tározásával, tisztításával, párologtatásával és hasznosításával, lefolyásának és elvezetésének késleltetésével tudja javítani a zöldinfrastruktúra elemek ökoszisztéma szolgáltatását, továbbá mérsékelni tudja a szélsőséges időjárási események kedvezőtlen hatásait.”*

Többek között a Fővárosi Önkormányzat által meghirdetett Egészséges Utcák pályázatra, a Közösségi Költségvetésre, a Környezetvédelmi Alap kiírására beérkezett ötletek és pályázatok értékelése során már fontos szempont, hogy azok a fenntartható városi csapadékvíz-gazdálkodást szolgálják. Ezenkívül a különböző városfejlesztési projektek kis- (LIFE in Runoff projekt demonstrációs elemei) és nagyléptékű beavatkozásai (Rákosrendező, Városháza Park, Blaha Lujza tér fejlesztése) is olyan tervek alapján valósulnak meg, melyek kiemelt hangsúlyt fektetnek ezekre az elvekre.

Számos állóvíz **is található a főváros területén**, melyek változó hasznosítási móddal rendelkeznek, de hasznosításukban a vízvisszatartás, árhullám-csökkentő funkció – kevés kivételtől eltekintve – nem jellemző. Mégis, ezek az állóvizek jelentős értéket képviselnek, a környezetükben kialakított parkokkal, arborétummal együtt. Ezeket az állóvizeket jellemzően talajvíz, kisebb mértékben csapadékvíz táplálja.

Budapest vízgazdálkodási rendszerének jelentős eleme a **Ráckevei-Soroksári Duna-ág (RSD),** mely alsó és felső végén szabályozó műtárgyakkal ellátott erősen módosított, a VGT3 értelmében állóvíznek minősülő víztest. A főváros területét a felső szakasza érinti, ezen a szakaszon vízminőségét a bevezetett Duna-víz minősége, illetve a vele szomszédos kerületek felől érkező csapadékvíz, illetve tisztított szennyvíz bevezetések (Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep) határozzák meg.

27 URL27: Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben
28 URL28: Zöldinfrastruktúra füzetek 3. – Vízérzékeny tervezés a városi szabadtereken



8. ábra: Budapest elöntésveszélyes és mélyfekvésű területei (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 3. – Vízérzékeny tervezés a városi szabadtereken)

A főváros jelentős felszín alatti vízkészlettel rendelkezik a geológiai adottságainak és a Dunának köszönhetően. A főváros vízellátását a Duna mentén létesített jellemzően parti szűrésű vízkivételi művek biztosítják. A fővárosban érintett felszín alatti vízbázisok mindegyike sérülékeny vízbázis.

Budapest nemzetközi viszonylatban is igen jelentős felszín alatti termál-, gyógy-, illetve ásványvízkinccsel rendelkezik. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság adatbázisa alapján Budapest területén 72 termál vízkivétel található. A 72 termál vízkivételből 49 fürdő/gyógyászati célú, 16 minősített ásványvízkút, 20 pedig minősített gyógyvízkút. Erre a vízkincsre alapozva világhírű gyógyfürdőknek ad otthont Budapest.

Belvíz által veszélyeztett területek is találhatók Budapesten. Az egyes települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolását a 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet tartalmazza. A rendelet 1. sz. melléklete adja meg az egyes fővárosi kerületek veszélyeztetettségének mértékét. A veszélyeztetettség oka részben az esetlegesen lehulló csapadékvizek befogadóba való bejutásának akadálya (pl. dunai árvíz esetén), részben pedig az adott helyek topográfiai viszonyai (lefolyástalan területek). Több olyan mélyfekvésű közúti aluljáró található Budapesten, melyek nagyobb csapadékok esetén rendszeresen elöntésre kerülnek.

Városszerte találhatók a domborzati viszonyokból, az úthálózat vonalvezetéséből adódóan lefolyástalan területek, melyek esetében különös gondot kell fordítani a csapadékvíz megfelelő gyűjtésére és kezelésére.

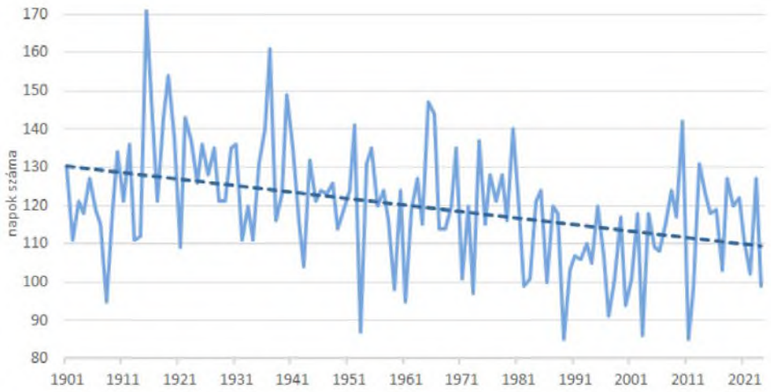
4.2. Budapest meteorológiai, hidrometeorológiai adottságai, az adatok forrásai

Budapest főváros **historikus adatok**on (Országos Meteorológiai Szolgálat, majd a HungaroMet Nonprofit Zrt., továbbiakban HungaroMet Zrt.) alapuló meteorológiai-hidrometeorológiai adottságait és éghajlati trendjeit az évről-évre megjelenő, a Fővárosi Közgyűlés által elfogadott Budapest Környezeti Állapotértékelése 2025, tartalmazza, amelynek megállapításait itt csak összefoglaló jelleggel közöljük, azok részletesen a hatályos állapotértékelésben olvashatók.
Budapest átmeneti éghajlatú, mivel az alföldi és a középhegységi területek határán fekszik, és ez a körülmény a város klímáját nagymértékben befolyásolja.

Budapest évi **középhőmérséklete a sokéves adatok alapján 12,4** °C. A napi hőmérséklet átlagosan július végén és augusztus elején a legmagasabb, míg januárban a legalacsonyabb. A nyári hónapok havi értékei 23 °C körül, míg a leghidegebb hónapok átlaghőmérséklete fagypont közelében alakul.

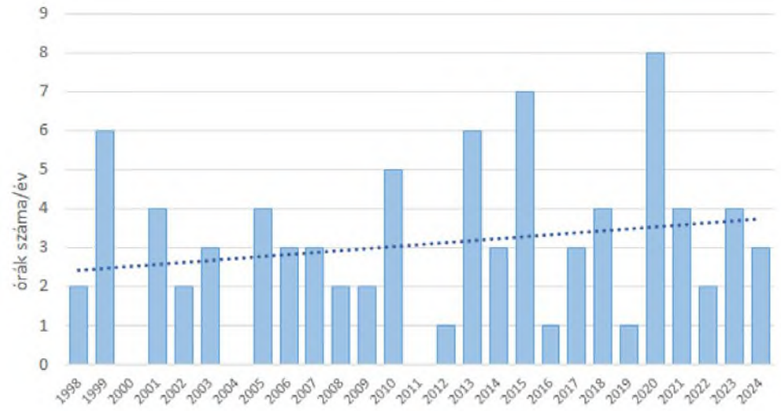
Az évi középhőmérsékletek 1901 és 2024 között 1,72 °C-kal emelkedtek. Ezzel együtt a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságai is emelkedő tendenciát mutatnak. A HungaroMet Zrt. adatai szerint a nyári középhőmérséklet emelkedett a legnagyobb mértékben a múlt század eleje óta, ami a hőhullámok sűrűbb előfordulásában is tükröződik, ezek gyakorisága az utóbbi 25 évben jelentősen nőtt. A fagyos napok száma jelentősen csökkent a XX. század eleje óta.

A sokévi átlagos csapadékösszeg a HungaroMet mérései alapján 526 mm – a legtöbb csapadék rendszerint május és augusztus között hullik, míg a január és április közti időszak jellemzően a legkevésbé csapadékos.
Az évi csapadékösszegek kismértékben emelkedő tendenciát mutatnak, a csapadékos napok számában ugyanakkor jelentős csökkenés mutatható ki hosszú távon. Az elmúlt 124 év adatait vizsgálva a csapadékos napok száma több mint 20 nappal csökkent [**9. ábra**].

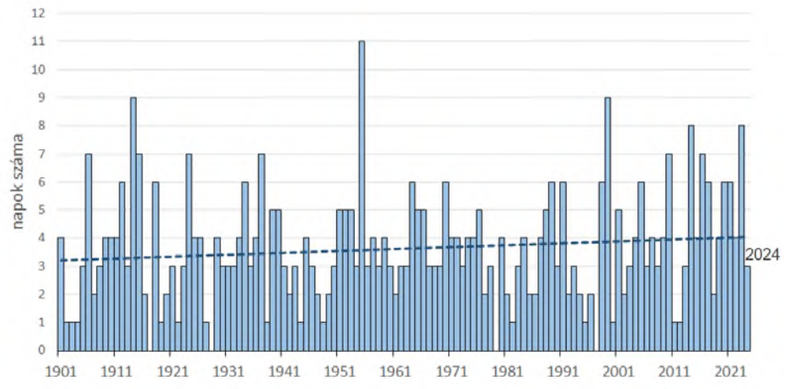


9. ábra: A csapadékos napok éves számának alakulása Budapest belterületen (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025)

A csapadékesemények szélsőségeihez sorolhatók a csapadékmentes időszakok. A víz hiánya legalább akkora problémát jelenthet a környezet számára, mint a túl sok víz. Nedvesség hiányában a városi környezetben a levegő jobban felmelegszik, erősítve a hőszigethatást. Az egymást követő száraz napok számában a csapadékos napokéval ellentétesen, emelkedő tendencia figyelhető meg. Tekintettel arra, hogy az éves csapadékösszegek tekintetében a jelenlegi tendencia kismértékű emelkedést mutat, ugyanakkor a csapadékos napok száma csökken és a száraz időszakok hossza növekszik, a lehulló csapadékok mennyisége és intenzitása is emelkedik [**10.** ábra**-11. ábra**].



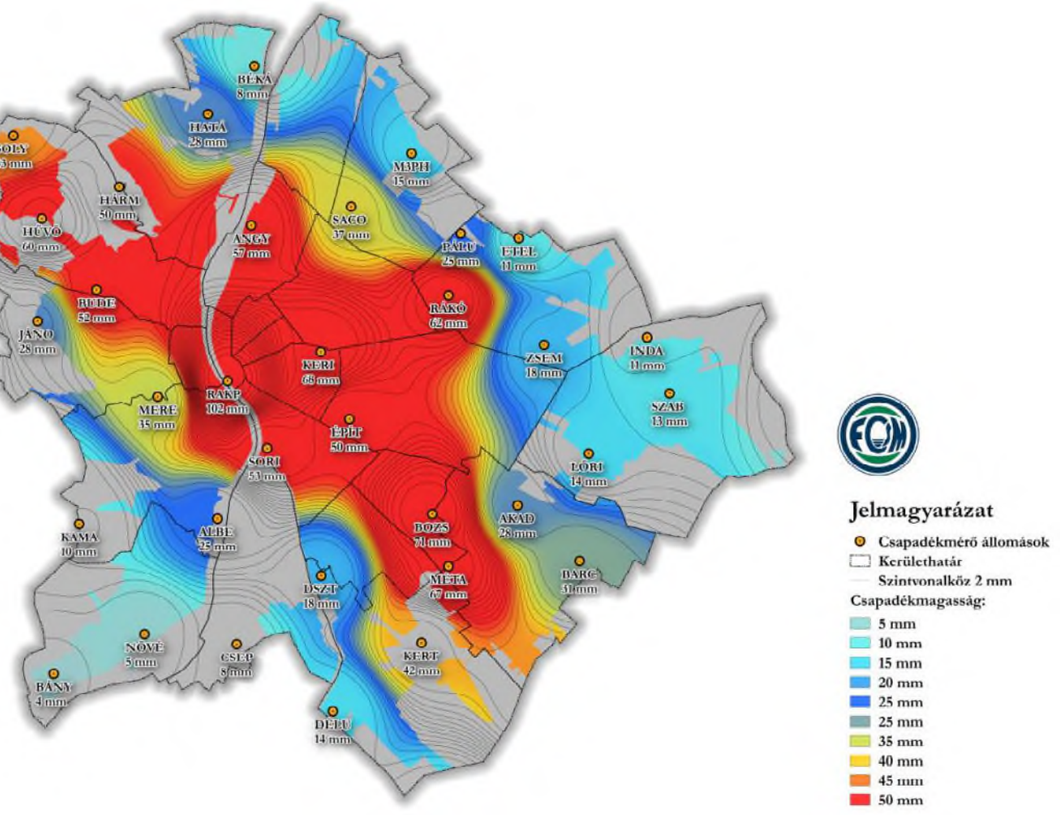
10. ábra: A 10 mm-t meghaladó csapadékú órák gyakorisága Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1998-2024 között éves bontásban (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025)



11. ábra: A 20 mm-t elérő, illetve meghaladó csapadékösszegű napok éves száma Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1901-2024 között (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025)

Ezáltal a csapadékvíz-elvezető rendszerekre nagyobb terhelések érkeznek, növekszik az elöntések, csapadékvíz által okozott káresemények kockázata. E havária jellegű események kezelése azonnali beavatkozást igényel a károk mérséklése érdekében, így ilyenkor nem tudnak érvényesülni a csapadékvíz-visszatartási, -hasznosítási alapelvek.

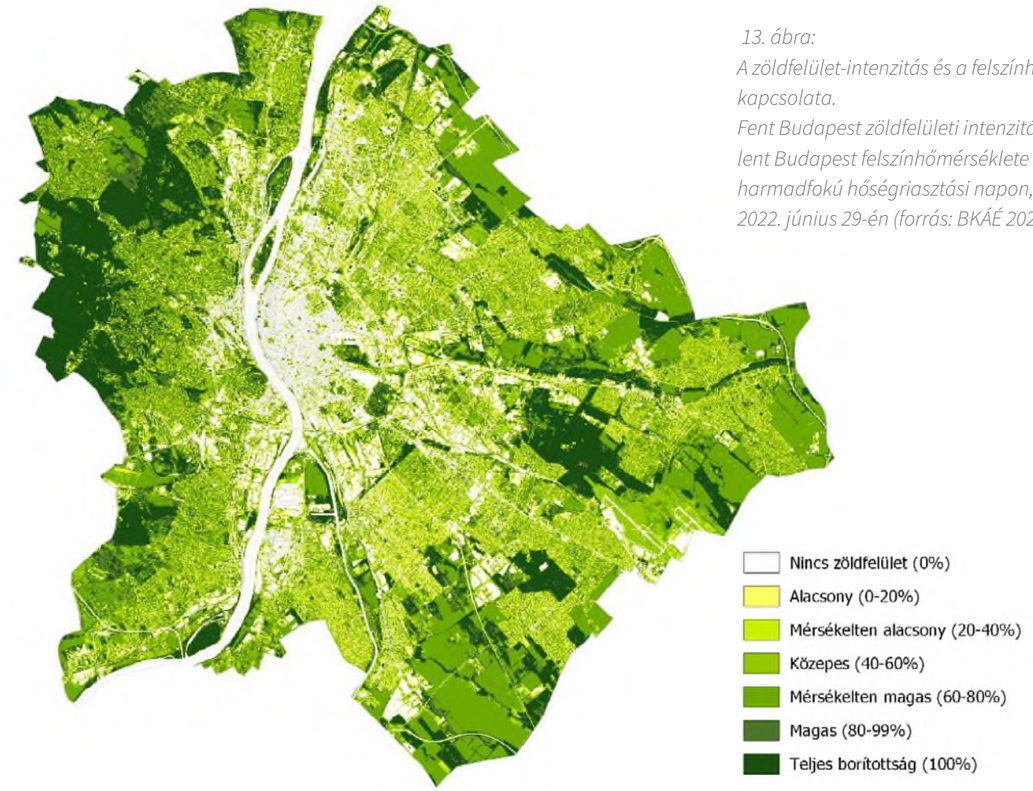
A **csapadék eloszlása** a főváros területén nem egyenletes. A Trinity Enviro Kft. megfigyelései szerint a zivatarok eloszlásában mintázatok nem figyelhetők meg, ugyanakkor bizonyos, hogy egyidőben nem hullik intenzív csapadék a teljes Budapest területén, többnyire két fő irányban jellemző a vihartevékenység. Az FCSM Zrt. által üzemeltetett, a fővárost lefedő 40-50 mérőhely adatai alapán +20% és -30% közötti eltérések mutatkoznak a lokális csapadékmennyiségekben. A csapadékesemények vizsgálata alapján megállapítható, hogy az 1990-es évektől a 10 éves átlagok értéke kis mértékben emelkedik, miközben az 1990. utáni időszakban sokkal szélsőségesebb mérési eredmények mutatkoznak. A csapadékok területi eloszlásának inhomogenitását jól mutatja a **12. ábra**, mely a 2015. augusztus 17-i csapadékesemény mérési eredményeinek FCSM Zrt. által történt feldolgozása alapján készült.



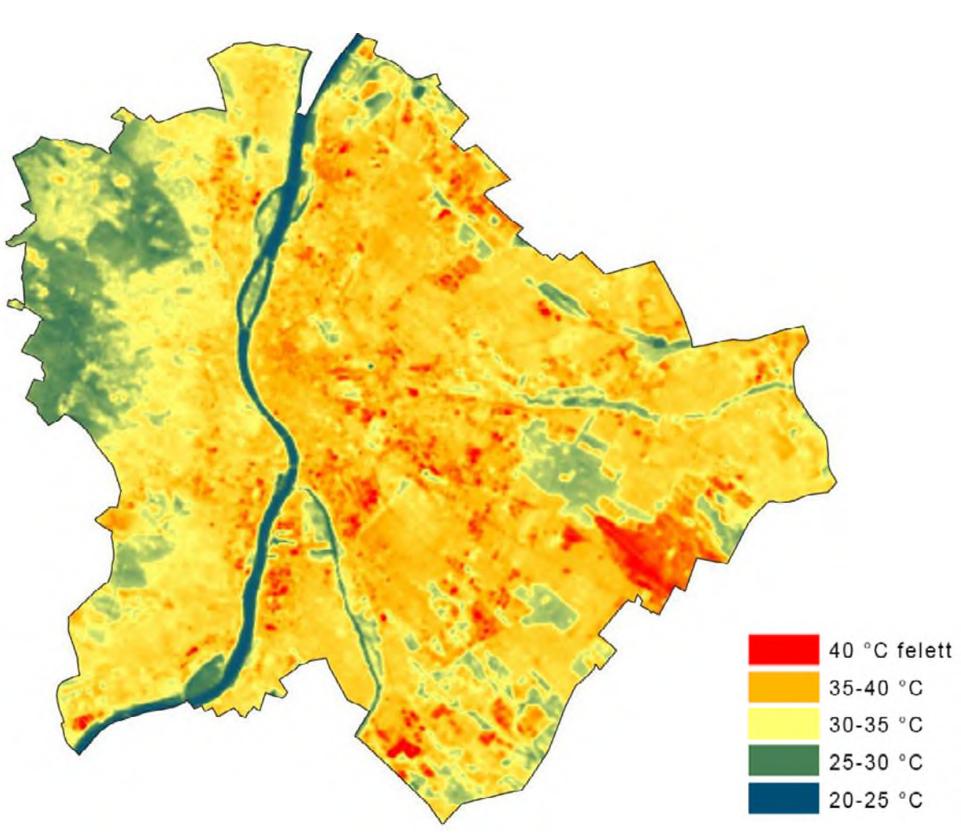
12. ábra: A csapadékok területi eloszlásának inhomogenitása egy 2015. augusztus 17-i csapadékesemény mérési eredményei alapján (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása)

A fővárosban, különösen a nagy burkolt felületi hányaddal rendelkező belvárosi területeken nagymértékben érvényesül az ún. **hőszigethatás.** A sűrűn beépített területek hőmérséklete több fokkal magasabb a jelentős zöldfelületekkel rendelkező külső területeken mérhető értéknél. A sötétebb, azaz több napfényt elnyelő burkolt és beépített felületek kisugárzó hatása a felület melegedési folyamatait elnyújtja, ezáltal nagymértékben befolyásolja a felszín hőmérsékletét. Emellett a lehulló csapadék nagy része is elfolyik a csatornarendszerbe, vagyis a nagyvárosi felszínek párolgás útján nem tudnak hőt leadni.

Beépítettségének köszönhetően a hőszigethatás a pesti oldalon a belvárosi területeken a jelentősebb, nyári időszakban ezeken a területeken az átlaghőmérséklet akár 3-7 °C-kal is magasabb lehet, mint a jelentősebb zöldfelületekkel rendelkező külsőbb területeken [**13. ábra**].

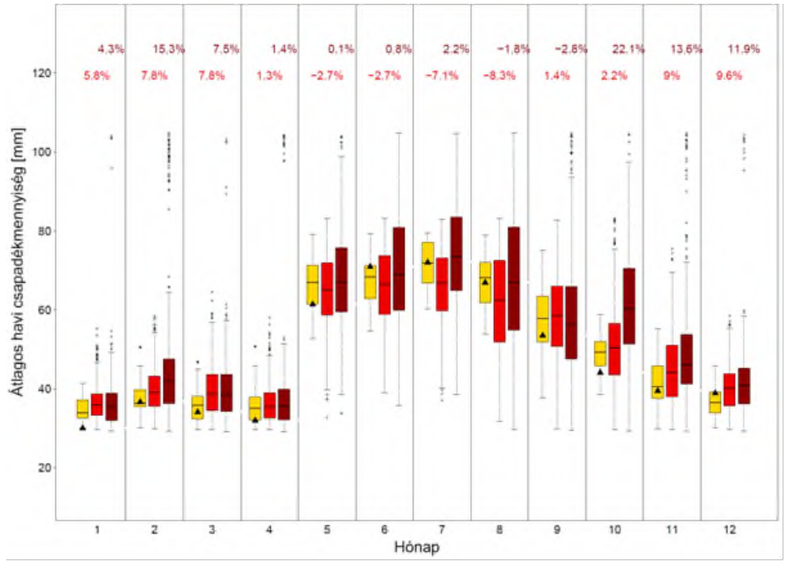


13. ábra:
A zöldfelület-intenzitás és a felszínhőmérséklet kapcsolata.
Fent Budapest zöldfelületi intenzitása (2020), lent Budapest felszínhőmérséklete egy harmadfokú hőségriasztási napon, 2022. június 29-én (forrás: BKÁÉ 2025)

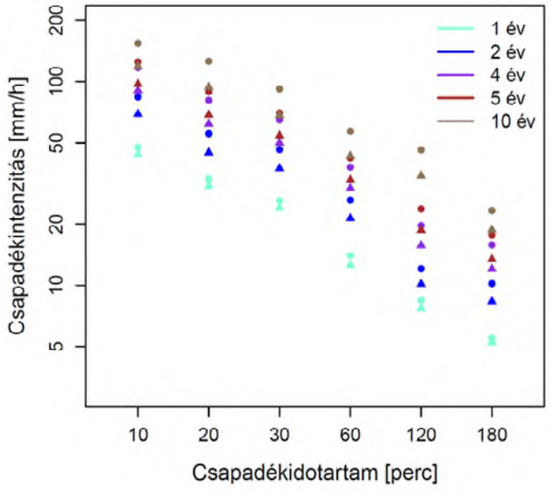


4.3. Budapest érintettsége a klímaváltozás során

Ebben a részben az 1.1. fejezetben hivatkozott éghajlati **előrejelzések eredményeit emeljük k**i, különös tekintettel a csapadékparaméterekre. A hivatkozott előrejelzések szerint a budapesti éghajlat a következő évtizedekben a jelenlegi viszonyokhoz képest szélsőségesebbé válik.
A már megkezdődött felmelegedés folytatódni fog, amely leginkább – a nyárnál is nagyobb mértékben – a korábban hidegnek tekinthető téli hónapokban jelentkezik intenzíven. A fővárosban élőknek több extrém meleg (+35 ˚C feletti maximumhőmérsékletű) nappal kell számolniuk a nyári időszakban. Ezzel párhuzamosan az extrém hideg (–10 ˚C alatti napi minimum-hőmérsékletű) napok száma jelentősen csökken, de a főváros időjárásának továbbra is része lesz a rövid ideig tartó, de erős fagy. A napsugárzás, a szélsebesség és a relatív páratartalom esetében az előrejelzések nem mutatnak jelentős változást a jelenhez képest.
Az átlagos éves **csapadékmennyiségek várhatóan kismértékben növekedne**k 2030-2050-re és 2050-2070-re (átlagosan becsült érték 1% és 3-5% a két időszakra). A csapadék mennyisége a nyári hónapok többségében és májusban csökken, míg a többi hónapban várhatóan növekszik. Így pár évtizedig **szárazabb nyarak** és **a belátható jövőben folytonosan egyre csapadékosabbá váló telek várnak ránk.**



14. ábra: Az átlagos havi csapadékmennyiségek jövőben várható változása a Budapest-Pestszentlőrinc állomás esetén. Fekete háromszög – mért idősorból számolt érték (=valódi jelen), sárga boxplot – jelenre generált értékek, piros boxplot – közelebbi időtávra generált értékek (2030-2050), bordó boxplot - távolabbi időtávra generált értékek (2050-2070). A százalékok a jelen és jövő generált értékeire számolt mediánok eltérését, vagyis az átlagosan becsült változás irányát mutatják. (Trinity Enviro, 2023)



Az összes hónapban jellemzően **hosszabb száraz időszakok** fognak jelentkezni két csapadékesemény között. Az **extrém csapadékintenzitások gyakoribbá válása** is jellemző minden évszakban. A **15. ábra** alapján, valamint a Trinity Enviro (2024) által előrejelzett csapadékmaximum-függvény értékeket a HungaroMet Zrt. adataival összehasonlítva is látható, hogy az egyes visszatérési időkhöz tartozó csapadékok intenzitásának növekedése várható a jövőben.

15. ábra: Csapadékmaximumfüggvény értékek 1, 2, 4, 5 és 10 éves visszatérési idők esetén Budapest-Pestszentlőrinc állomáson, a 15 darab regionális klímamodell leskálázott idősorainak medián értékeiből számítva (háromszög: mért idősorokból számított értékek, kör: leskálázott idősorokból számított értékek a közeli jövőre (2030-2050)). (Trinity Enviro, 2023)

A nyári periódust leszámítva minden hónapban további intenzitásnövekedéssel is kell számolni. Hangsúlyozandó, hogy például a vízépítési műtárgyak tervezéséhez használt 10 éves **gyakoriságú 10 perces csapadékintenzitás** értékek **a jövőben várhatóan 4** éves **visszatérési időszakkal fognak előfordulni**. Ez előrevetíti többek között a korábbi viszonyokra tervezett egyesített- és csapadékvízelvezető hálózatok sérülékenységének fokozódását.

A KlímAdat adatbázisban is hasonló eredmények mutatkoznak, az előrejelzések azonban már a távoli jövőre vonatkoznak, melyek szerint az országos éves átlaghőmérséklet a 2071-2100 időszakban várhatóan 2-4 °C-kal emelkedik, az 1971-2000-ig terjedő referencia-időszakhoz képest. A hőmérséklet emelkedése – hasonlóan a 2030-70 évekhez – leginkább nyáron és télen lesz jellemző. A hőmérsékleti változások megnövelik a növények vegetációs időszakát.

A csapadék mennyiségében legfeljebb 24%-os növekedés várható, emellett a hosszabb nyári száraz időszakok és az őszi és téli intenzívebb csapadékesemények jelenthetnek kihívást.

Budapest csapadékvíz-gazdálkodási stratégiájának kidolgozása során a fenti tényezők figyelembevétele elsődleges fontosságú. A csapadékvízzel való gazdálkodást a múlt eseményeinek tapasztalataira támaszkodva, de a jövőben várható hatásokra felkészülve kell megtervezni, átalakítani, a globális éghajlati tényezők mellett a helyi klímát befolyásoló hatótényezőkre is tekintettel.

4.4 A település vízgazdálkodási elemei

4.4.1 Szennyvízelvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás helyzete

A következőkben röviden áttekintjük **Budapest csatornahálózat**ának **fejlődés**történetét:

- XVIII. század fordulója – a belső területeken a Dunába csatlakozó vízelvezető árkok kiépítése, illetve a földalatti csatornák megjelenése, eleinte a csapadékvizek elvezetésére.
- 1847: az első csatornázással foglalkozó szabályrendelet („Helyhatósági szabály a szabad királyi Pest Város kebelében építendő földalatti csatornák iránt") – vezérelv az összegyűjtött vizek minél rövidebb úton, minél gyorsabban a Dunába való juttatása, a közegészségügyi állapotok javítása érdekében, jelentősen túlméretezett csatornák építésével.
- Budapest létrejötte után: megalakul a Közmunkák Tanácsa, az első részletes csatornázási program (általános csatornázási terv) elkészítése – javaslat a létesítendő főgyűjtőcsatornák vonalvezetésére, az ún. Központi szivattyútelep helyére is. A létesítendő főgyűjtőcsatornákat egyesített rendszerű létesítményekként tervezték – hasonlóan több európai fővároshoz – meghatározott nagyságú csapadékintenzitás figyelembevételével.
- 1960-as évektől: a nagyarányú iparosítás, valamint Nagy-Budapest létrejöttével a szárazidei szennyvizek mennyisége jelentősen megnövekedett, a főgyűjtőcsatornákon elvezetésre kerülő szennyvíz-csapadékvíz arány megváltozott, túlszárnyalva a kiépített főművi rendszer méretezésekor számításba vett értékeket – az elválasztott rendszerrel csatornázandó területek kijelölése, a városi csapadékvíz-gazdálkodás mint fogalom megjelenése, az elválasztott rendszerű főgyűjtőcsatorna-hálózat kiépítése.
- 2010-es évek: a Budapest Komplex Integrált Szennyvízelvezetése (BKISZ) Projektben kiépült, kizárólag elválasztott rendszerű csatornahálózat hatására a főváros területén a szennyvízcsatornák kiépítettsége közel 100%-os, azonban a nevezett projekt a csapadékvíz elvezetéssel nem foglalkozott.

Budapest pesti oldalán a csatornahálózat kialakítása területileg erősen differenciált. A belső, történetileg beépült városrészekben – különösen az V., VI., VII., VIII. és IX. kerület területén – jellemzően egyesített rendszerű csatornázás működik, amely a szenny- és csapadékvizeket közös hálózatban vezeti el. A külsőbb kerületekben, illetve a később beépült városrészekben az elválasztott rendszerű csatornázás az uralkodó, míg az egyesített rendszer elsősorban a régi településmagokra és sűrűn beépített területekre korlátozódik.

A pesti oldal síkvidéki jellegű területén a szenny- és csapadékvizek összegyülekezése a közel sík terep miatt jóval lassabban zajlik le, mint a budai oldalon, a terhelés egyenletesebb a befogadókra nézve. A terepadottságok miatt a csatornák lejtése jóval kisebb, a hálózat öntisztuló képessége minimális. A kedvezőtlen hidraulikai adottságok miatt a hálózat egyes szakaszaiban nagyobb ütemű az iszaplerakódás, rendszeres tisztítás szükséges.

Az egyesített rendszerű területek magas aránya különösen érzékennyé teszi a pesti oldalt a rövid idejű, nagy intenzitású csapadékeseményekre, mivel ezek a csatornahálózat túlterhelését, visszaduzzasztásokat és lokális elöntéseket okozhatnak.

A pesti oldalra jellemzőek a felszíni csapadékvíz-elvezetés szempontjából problémás területek. A vízelvezetési problémák oka jellemzően a magas talajvízszint, valamint a kedvezőtlen, mély, lefolyástalan fekvés: a kisebb-nagyobb helyi mélyedésben összegyülekezik a csapadékvíz és elöntést okoz. A lefolyástalan területek problémáiban nagy szerepet játszottak a hibás, nem kellően átgondolt parcellázások, a vízrendezés szempontjait figyelmen kívül hagyó szabályozások.

29 URL29: Budapest Komplex Integrált Szennyvízelvezetése (BKISZ)

Buda csatornázása a Duna felőli részében egyesített rendszerben történt, a vízgyűjtő területek külső részein a kerületek fejlesztései során jelentek meg az elválasztott rendszerben csatornázott területek. Az I. kerület teljes területe a II., III., XI., XII. kerület nagy része egyesített rendszerű, a kerületek peremrészei szinte kizárólag elválasztott rendszerben csatornázottak. A XXII. kerület nagy része elválasztott rendszer szerint csatornázott, ez alól kivétel Budafok belváros területe.

A budai oldalon a vízelvezetési problémák elsősorban a terület hegyvidéki jellegéből adódnak. Intenzív záporok esetén a hegyoldalak növényborítással nem védett, illetve burkolt felületein hirtelen lezúduló csapadékvíz az alsóbb területeken összetorlódik, elöntéseket okoz. Vannak útszakaszok, amelyeken jelentősebb csapadékoknál az útpálya teljes keresztmetszetében folyik a víz. Üzemeltetői tapasztalat, hogy a vízelvezető rácsokat vihar esetén a lehulló falevelek igen gyorsan eltömítik, és az esetleges kapacitással még bíró csatornahálózatba a csapadékvíz nem jut be, a felszínen folyik tovább.

Csapadékvíz-elvezetési problémát okoz még a Duna-parti mélyfekvésű területeken az árvizes időszakban a dunai kiömlőkön visszaduzzadó víz, valamint a parapetfal vízzáróságának hiánya.

A budai oldalon (különösen a hegyvidéki részeken) közepes–magas eróziós kockázat állapítható meg, főként a meredek lejtők és a laza talajszerkezet miatt. A pesti oldalon a síkvidéki jelleg miatt az eróziós kockázat alacsonyabb, kivéve a mesterségesen bolygatott területeket (pl. építkezések, feltöltések). A zöldfelületek csökkenése és a burkolt felszínek növekedése fokozhatja az eróziós veszélyt a megnövekvő lefolyási hányad miatt, különösen intenzív csapadék esetén.

Bár a szennyvízelvezetés közel 100%-ban kiépítésre került, azonban a csapadékvíz-gazdálkodás területén nagy az elmaradás. Ennek csökkentésére vonatkozó javaslatokat az 5. és 6. fejezetek tartalmazzák.

A budapesti csapadékvíz-gazdálkodási kérdések bizonyos esetekben túlmutatnak a főváros közigazgatási határain. A közigazgatási határon átnyúló vízgyűjtőkkel rendelkező kisvízfolyások (pl. Aranyhegyi-patak, Hosszúréti-patak, Rákos-patak, Szilas-patak, Gyáli-főcsatorna és vízrendszere stb.) esetén a főváros, mint alvízi területgazda ki van szolgáltatva a közigazgatási határán túli vízgyűjtőrészeken uralkodó vízgazdálkodási szemléletnek. Ezen vízfolyások esetében – mint a vízgazdálkodás tekintetében minden esetben – vízgyűjtő szinten kell a csapadékvíz-gazdálkodásban gondolkodni, és megfelelő együttműködést kell kialakítani a vízgyűjtőn érintett településekkel. Nagyon fontos az agglomerációs települések esetében is a csapadékvizek helyben tartását segíteni.

4.4.1.1 Felszíni vízelvezetés, közutak vízelvezetése

A 3.1. fejezetben összefoglaló jelleggel bemutattuk a csapadékvíz-gazdálkodás hatályos jogszabályi hátterét, beleértve a felszíni vízelvezetésre, utak víztelenítésére vonatkozó előírásokat is. Miután a Vksztv. az elválasztott csapadékvíz-elvezető rendszert nem tekinti a vízközmű-hálózat és szolgáltatás részeként megváltoztak a hálózat üzemeltetésének a körülményei.

Jelenleg a fővárosban csapadékvíz-elvezető rendszerek üzemeltetése nem egységes, üzemeltetője lehet az FCSM Zrt., a BK Zrt., a kerületi önkormányzatok, illetve az önkormányzatok által megbízott szervezetek, közútkezelők. A Fővárosi Önkormányzat, az FCSM Zrt. és a BK Zrt. között jelenleg is folyamatban vannak az egyeztetések a Budapest területén belül felmerülő, csapadékvíz-elvezetéssel kapcsolatos feladatok megosztásáról, az üzemeltetés költségeiről, melyeket szerződés keretében szükséges rögzíteni.

A közterületek vízelvezetése tekintetében jól kimutatható a kettősség az egyesített, illetve elválasztott rendszerrel csatornázott területek között. Az erősen beépített belvárosi területeken az út- és járdafelületekre hulló csapadékvíz, valamint az ingatlanok tetővizei is túlnyomórészt az egyesített csatornahálózatba kerülnek. Ezeken a területeken sok esetben faltól-falig burkoltak a közterületek, közművekkel zsúfoltak a keresztmetszetek, a felszíni vízelvezetés lehetőségei erősen korlátozottak.

16. ábra: Teljes keresztmetszetben burkolt belvárosi közterület (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Barta Bálint)

Az elválasztott rendszerrel csatornázott területeken a közutak víztelenítése változatos képet mutat. Szilárd burkolattal nem rendelkező – jellemzően külső kerületi – utcák esetében összefüggő vízelvezető rendszer sem létesült, az egyes ingatlanok környezetében jellemzően az ingatlan elöntése elleni védelmet szolgáló létesítmények – főként tározó- tározó-szikkasztó árkok – találhatók. Budapesten a szilárd burkolattal nem rendelkező utak aránya folyamatosan csökken, ezzel együtt növekszik az elhelyezést igénylő csapadékvíz mennyisége. Szilárd burkolattal nem rendelkező – jellemzően külső kerületi – utcák esetében összefüggő vízelvezető rendszer sem létesült, az egyes ingatlanok környezetében jellemzően az ingatlan elöntése elleni védelmet szolgáló létesítmények – főként tározó szikkasztó árkok – találhatók. Budapesten a szilárd burkolattal nem rendelkező utak aránya folyamatosan csökken, ezzel együtt növekszik az elhelyezést igénylő csapadékvíz mennyisége.

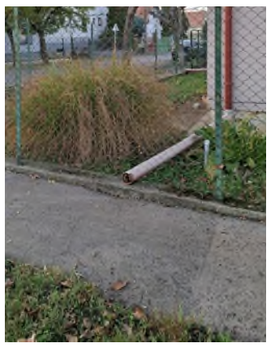
17. ábra: Gyepborítású szikkasztóárok, illetve gyephézagos burkolattal ellátott elvezető árok (forrás: szerzői fotó)

18. ábra: Csapadékvíz-bevezetés a Szilas-patakba (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Tuba Zoltán)

Burkolt utak esetében általában kiépítésre kerül csapadékvíz-elvezető rendszer is: nyílt árkok, víznyelők, zárt csatornák, folyókák, szikkasztó kutak stb. Amennyiben a terület közelében található felszíni befogadó (valamelyik kisvízfolyás), a víztelenítő rendszer kiépítésénél az alapelv – a korábban részletezettek szerint – a csapadékvíz befogadóba való minél gyorsabb és közvetlenebb bevezetése volt

A közutak víztelenítésének tervezése során az utóbbi években kezd kialakulni a csapadékvízzel való gazdálkodást elősegítő megoldások alkalmazása. Ennek oka is jellemzően az, hogy kapacitáshiány miatt a meglévő csatornahálózatba a külső területek felől többlet csapadékvizek bevezetése már nem lehetséges, sőt a csapadékvizeket befogadó kisvízfolyások sem terhelhetők tovább, így a tervezőknek egyéb megoldások felé kell fordulniuk. Ez a fajta indirekt szemléletformálás hosszú távon hasznosan tudja szolgálni a főváros csapadékvíz-gazdálkodásának fejlődését.

Ugyanakkor a zöld-kék infrastruktúrák tervezése, engedélyeztetése során figyelembeveendő hatályos jogszabályok jelenleg nem támogatják, nem biztosítják azok szélesebb körű alkalmazhatóságát, mivel sok esetben és általánosságban (a tervezett zöld-kék infrastruktúra jellegétől, méretétől függetlenül) tartalmaznak előírásokat és szabnak feltételeket. Ilyen például a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról szóló **30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet**, amelynek 61. § (3) bekezdése szerint: *„A csapadékvíz szikkasztása csak más műszaki megoldás hiányában, az azt alátámasztó talajmechanikai szakértői vélemény birtokában alkalmazható. Csapadékvíz szikkasztása esetén annak megvalósíthatóságát szikkasztási próbával, illetve talajmechanikai vizsgálattal igazolni kell.”*

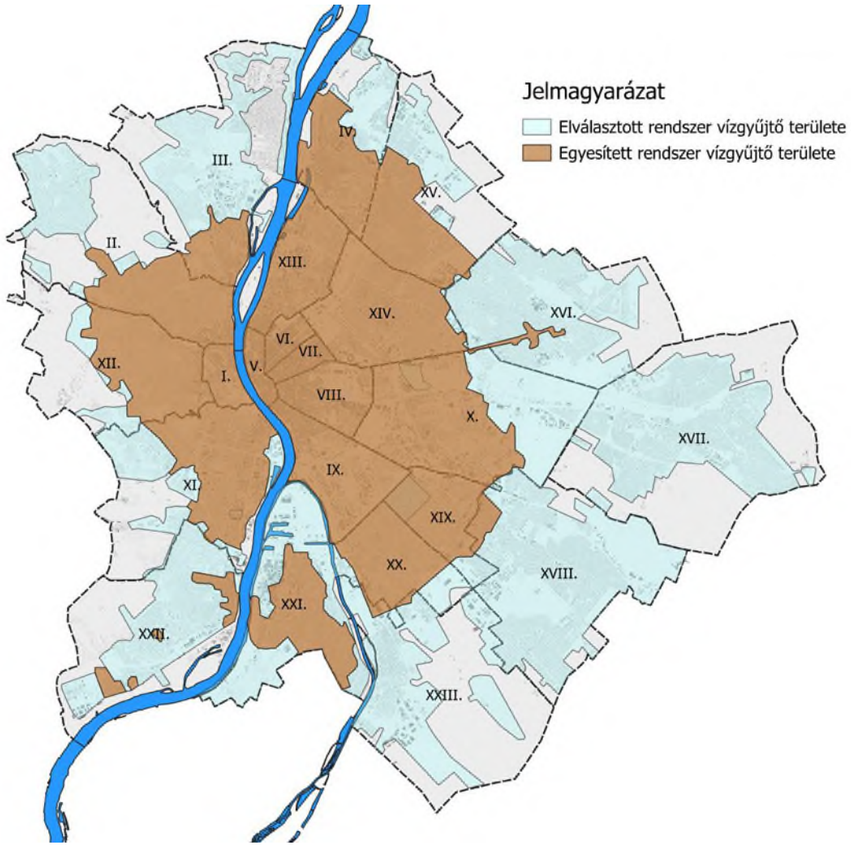


19. ábra: Tetőlefolyók kivezetése szikkasztó árokba és a járdára (forrás: szerzői fotó)

Problémát jelent még az utak mentén lévő, azok vízelvezetését szolgáló létesítmények ”idegen vizekkel” való terhelése. Külvárosi részeken általánosan bevett gyakorlat – az ereszlefolyók elválasztott szennyvízcsatornába való bekötésén túlmenően – az ingatlanok területére, illetve a tetőfelületekre hulló csapadékvizek felszín felett történő kivezetése pl. az út melletti talpárokba. A korábban leírtak szerint ez szintén jogszabályba (TÉKA) ütköző tevékenység, ugyanakkor a tetővizek zöldterületeken való hasznosítása ma már igényként jelentkezik, és hozzájárul a vízelvezető rendszer tehermentesítéséhez.

4.4.1.2 Egyesített és elválasztott csatornahálózat, szennyvíztisztító telepek

Az előzőekben leírtak alapján a kezdetektől az 1980-as évekig jellemzően egyesített rendszerű csatornák épültek a fővárosban. **A teljes csatornázott terület 404 km², melyből 178 km² egyesített rendszerrel, míg 226 km² elválasztott rendszerrel csatornázott. Az FCSM Zrt.** üzemeltetésében **lévő budapesti csatornahálózat hossza mintegy 6.511 km**. Az egyesített, illetve elválasztott rendszerrel csatornázott területeket a **20. ábra** mutatja.



20. ábra: Az egyesített, illetve elválasztott rendszerrel csatornázott főváros területek (készült a Trinity Enviro Kft. adatszolgáltatása alapján)

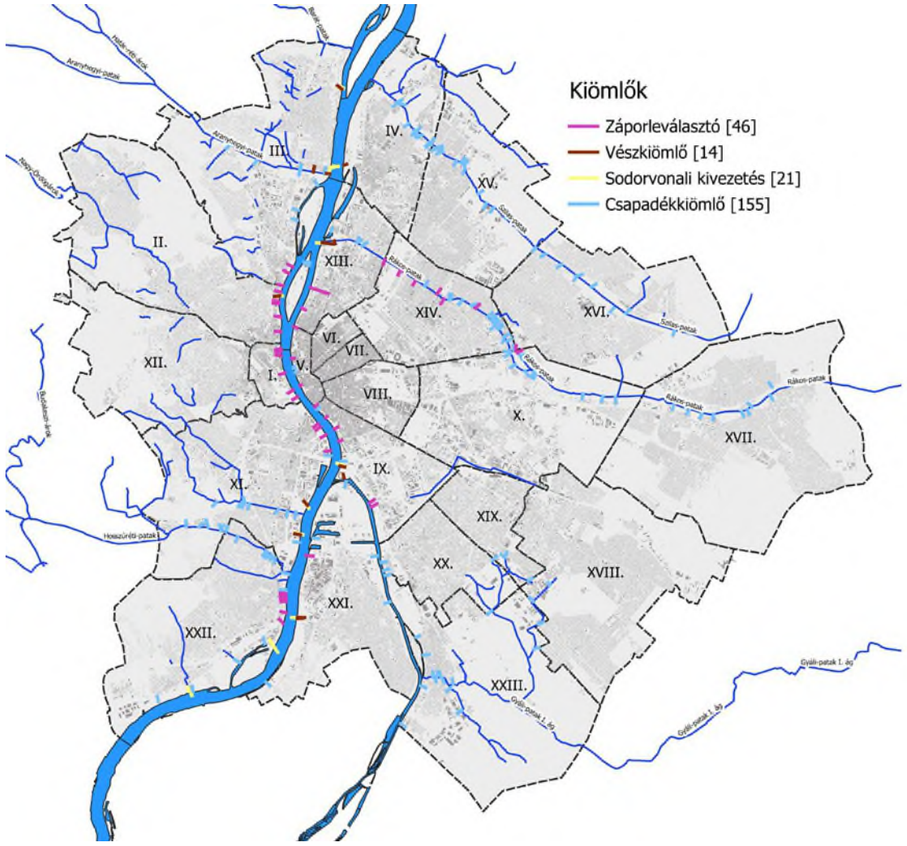
Az egyesített rendszerű csatornahálózat fontos elemei a szivattyútelepek, túlfolyók, záporkiömlők [**21. ábra**]. A záporvizek leválasztása az egyesített rendszerű csatornák esetében a rendszer biztonságos működésének egyik alapeleme, döntően befolyásolja a hálózat összes csapadékvíz-elvezető kapacitását. Enélkül (illetve néha ennek ellenére is – lásd 4.4.1.3. fejezet) az egyesített rendszerű csatornahálózat nagyobb csapadékvíz-terhelés esetén feltelik, nyomás alá kerül, visszaduzzad.

A fővárosi egyesített rendszerű csatornák esetében – a művekre vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyeknek megfelelően – csapadékos időben záporvízzel hígított szennyvíz-túlfolyás, -leválasztás is történik, melyek az élővíz befogadóba – nagyobb részben a Dunába, kisebb részben a kisvízfolyásokba (pl. Rákos-patak, Szilas-patak) – kerülnek bevezetésre. Így kerülhető el a mögöttes vízgyűjtő területek elöntése, illetve így biztosítható a város lakóinak élet-, vagyon- és közegészségügyi biztonsága.

A **147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet** 23. § (2) bekezdése szerint: *„Az egyesített rendszerrel összegyűjtött települési szenny- és csapadékvizet a szennyvíztisztító telep megkerülésével csak a befogadó terhelhetőségének megfelelő hígulás elérése után szabad abba záporkiömlőn keresztül bevezetni, és el kell kerülni, hogy az a környezetben bűzhatást vagy egyéb más káros hatást okozzon.”* **Az adott felszíni befogadó terhelhetőségét a területileg illetékes vízvédelmi hatóság állapítja meg, illetve a leválasztásra kerülő hígított vizek mennyiségét és minőségét a csapadékesemények jellemzői- és a városi sajátosságok határozzák meg**. A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep

(DPSZT) hatósági engedélyeiben szereplő leválasztási pontokon keresztül a Népjóléti-árokba kibuktatott, majd ezen keresztül az RSD-be záporidőben elvezetett záporvízzel hígított szennyvíz határértéket meghaladó ötnapos biokémiai oxigénigény és ammónia-ammónium-nitrogén tartalma miatt – az FCSM Zrt. önellenőrzési eredményei alapján – több évben is vízszennyezési bírság került megállapításra. Szükséges hangsúlyozni, hogy bírságot a tisztított szennyvíz-kibocsátásra vonatkozóan a hatóság nem szabott ki. Vízszennyezési bírságot a DPSZT vízgyűjtő területének egyesített rendszerű csatornahálózata felől érkező, a DPSZT kapacitását meghaladó, a Népjóléti-árok irányába kibuktatott záporvízzel hígított kezeletlen és részben előmechanikailag kezelt vizek keverékére szabott ki.

Fontos azt is megjegyezni, hogy a kibocsátás mérséklésére az üzemeltető műszaki berendezésekkel, technológiával nem rendelkezik, a kibocsátásra így érdemi ráhatása nincs. A jövőkép szempontjából kiemelt jelentőséggel bír a csatornahálózat felől érkező és a DPSZT kapacitását meghaladó záporvizekkel hígított szennyvíz kezelésének megoldása, valamint az ezzel kapcsolatban az elmúlt évtizedben készített műszaki javaslatok megvalósítása.



21. ábra: Élővízfolyásokon található kiömlők (készült a FŐMTERV Zrt. és az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján)

Az elválasztott rendszerű területeken a szennyvízcsatornák kiépítésével egyidőben csak részben létesültek elválasztott rendszerű csapadékcsatornák. Az elválasztott csapadékvíz-elvezető rendszer elemeit az ellátott területeken a helyi adottságok és pénzügyi lehetőségek függvényében építették, illetve építik ki. A műszaki megoldások nagyon vegyes képet mutatnak, burkolt árkok, burkolatlan árkok, folyókák, szikkasztó árkok, szikkasztó aknák és zárt szelvényű csatornák is előfordulnak. A művek üzemeltetői háttere szintén vegyes, sok esetben rendezetlen képet mutat.

A főváros területe közel 100%-ban csatornázott, a hálózatba jutó szennyvizek három szennyvíztisztító telepen kerülnek megtisztításra a Dunába való bevezetés előtt. A nem közművel összegyűjtött folyékony hulladék gyűjtését, elszállítását és ártalommentes elhelyezését a Fővárosi Településtisztasági és Környezetvédelmi Kft. (FTSZV Kft.) végzi. Budapest szárazidei szennyvizeinek közel a felét az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telepen (ÉPSZT) és a DPSZT-n tisztítják meg. Az ÉPSZT biológiai kapacitása 200 ezer m³/nap, a DPSZT biológiai kapacitása 80 ezer m³ /nap.

A DPSZT esetén a csapadékvízzel higított szennyvizek biológiailag nem kezelt hányadának részleges visszatartására és ülepítésére egy 3600 m³- tározó épült, mely később fővárosi beruházásban kiegészült 7000 m³-esre és lefedésre került. A záportározó bővítésével csökkent az RSD-be kerülő kezeletlen, hígított víz mennyisége.

Az ÉPSZT-n tervezett egy 11.000 m³-es záporvíz tározó létesítése, melynek feladata nagy záporok esetén a csapadékkal hígított szennyvíz csúcsok ideiglenes befogadása, majd későbbi visszavezetése biológiai tisztításra, a szennyvíztisztító telep kapacitásának függvényében. A műtárgy havária esetén vésztározóként is működne, megvédve a biológiai fokozatot a rendkívüli szennyeződésektől.

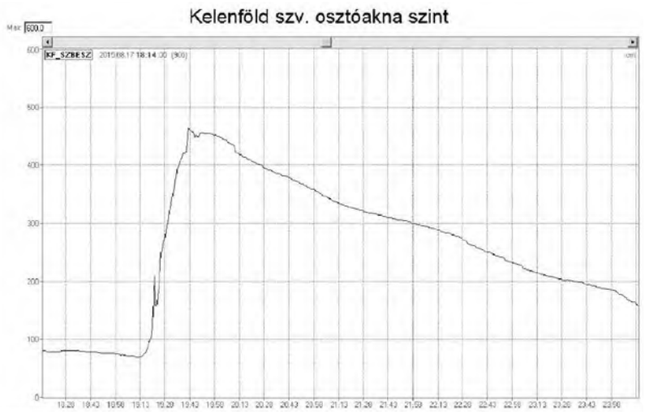
A fővárosi szennyvíztisztítási arány ugrásszerűen megemelkedett a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep (BKSZT) 2009-es beüzemelésével. A BKSZT hidraulikai kapacitása az előmechanikán 900.000 m³/nap, az előülepítőben 630.000 m³/nap, míg a biológiai tisztítás esetén 525.000 m³/nap. A telep biológiai tisztítási kapacitását meghaladó vízmennyiségek leválasztására és a Dunába vezetésére van lehetőség, gyakorlatilag azonban a telepre érkező vizek mennyiségek ezt a mennyiséget csak nagyon extrém esetekben haladják meg, a megkerülő vezeték havária esetben üzemel. A biológiai tisztítás kapacitását meghaladó vízmennyiség a kiépített záporvíz kezelő medenceknek köszönhetően vegyszerrel intenzifikált ülepítést követően, a biológiailag tisztított vízzel összekeverve kerül a Dunába.

Elméleti csapadékvíz arány a szárazerdei átlagos szennyvízhez képest (vizsgált időszak 2015.01.01. – 2015.08.31.)				
2015.	**július 8-9.**	**július 25-26.**	**augusztus 5-6.**	**augusztus 17-18.**
IX. Ferencváros	24,3	19,3	72,0	85,5
XIII. Angyalföld	13,1	53,4	32,5	31,9
III. Pók utca	5,3	13,0	9,3	36,1
III. Békásmegyer	7,3	12,5	9,2	32,7
II. Zsigmond tér	12,8	0	43,2	47,8
XI. Kelenföld	12,3	0	1,4	11,6
XI. Albertfalva	37,8	0	0	18,9
XXI. Vas Gereben utca	29,4	35,1	33,7	8,5

3. táblázat: A fővárosi szivattyútelepek csapadékvíz-terhelési arányai 2015. évi csapadékesemények során (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása)

A csapadékos időben jelentkező többletterhelés szemléltetésére jó mérőszám a csapadékvíz-terhelési arány, amely a csapadékvíz-mennyiség szárazidei szennyvízmennyiséghez viszonyított hányada. Az FCSM Zrt. 2015-ben készült anyagában bemutatott ilyen számítást a fővárosi szivattyútelepek vonatkozásában, több csapadékesemény feldolgozásával. A **3. táblázat** eredményeiből jól látszik, hogy csapadékos időben a szivattyútelepek terhelése sokszorosára tud növekedni a szárazidei vízmennyiségekhez képest.

Üzemeltetői tapasztalatok alapján, az egyesített rendszerben érkező csapadékvíz a hálózatban nem lassan emelkedik meg, hanem kvázi falként érkezik meg a szivattyútelepek környezetébe, hirtelen nagy lökéshullámmal terhelve azokat. A meredek felfutást jól szemlélteti a **22. ábra**.



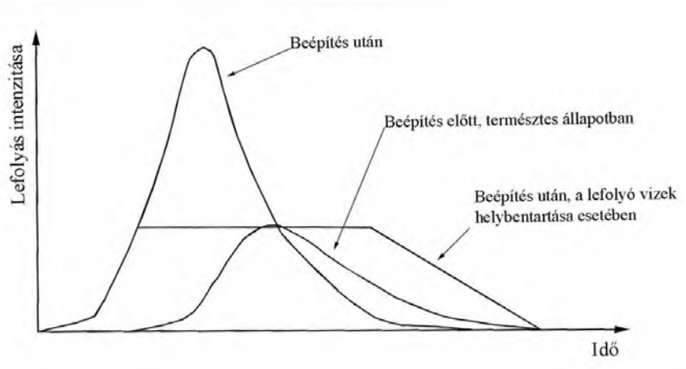
22. ábra: A Kelenföldi Szivattyútelep osztóaknájának vízszint görbéje az egyesített hálózaton beérkező csapadékvizek hatására 2015.08.17-én (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása)

A csapadékvizek csatornahálózatba kerülésével természetesen nem csak az átemelő- illetve szivattyútelepek normál üzem feletti üzemeltetésével és az ezzel kapcsolatos, főleg energiaköltségek emelkedésével kell számolni, hanem ezen vizek a szennyvíztisztító telepekre kerülve a technológián végighaladnak, ami szintén az energiafelhasználás és a felhasznált vegyszerek mennyiségét is növeli, ami összességében jelentős üzemeltetési többletköltséget jelent.
Száraz időben a csatornarendszerben kiülepszik a szennyvíz lebegőanyag-tartalmának egy jelentős része, ez az üledék csapadékos időben megindul, majd rövid idő alatt koncentráltan és nagy hidraulikai terhelés mellett jelenik meg a szennyvíztisztító telepen. A záporvíz kitáplálás kezdeti óráiban az adott órai lebegőanyag-terhelés többszöröse is lehet a telepre tervezett átlagos, ill. maximális értékeknek. A BKSZT üzemeltetési tapasztalata alapján a hidraulikai túlterhelés jellemzően 1-2 órán át, de egyes napokon, akár 4-6 órán keresztül is tarthat. A biológiai medencék maximális hidraulikai kapacitását meghaladó többletvíz ugyan elvezethető a záporvízkezelő vonalra, de az átlagos és a maximum terhelés közötti hirtelen érkező többlet hidraulikai terhelés a biológiai vonalakról így is átmossa az iszapot az utóülepítőkbe, ahonnan az iszapkimosódást a recirkuláció intenzitásának nagyfokú növelése által lehet csak elkerülni. Illetve egyes csapadékeseményekből származó lefolyás adott órákban a záporvízkezelő vonal tervezett kapacitását is meghaladhatja.

4.4.1.3. Kapacitásproblémák, elöntések, sérülékenység, károk, csapadékvíz-lefolyással, beszivárgással összefüggő vízminőségi problémák

Kapacitásproblémák, elöntések

Mind az egyesített rendszerű csatornahálózaton, mind az elválasztott rendszerű csapadékcsatornákban jelentkezhetnek kapacitásproblémák, tekintettel arra, hogy a csőátmérők gazdaságossági szempontokat (megfelelő kihasználtságot) is figyelembe véve kerülnek meghatározásra. Az egyesített rendszerű hálózatok jellemzően a 2 éves – a főváros bizonyos területein az 1 éves – előfordulási valószínűségű csapadékeseményből keletkező vízmennyiségek elvezetésére felelnek meg. A klímaváltozással is összefüggésben – a korábbiakban leírtak szerint – a szélsőséges csapadékesemények száma és intenzitása növekszik, ezért egyre többször fordul elő, hogy a méretezési vízhozamoknál nagyobb vízmennyiséget kellene a rendszernek elvezetni. Továbbá a beépített, leburkolt felületek növekedésével a tervezéskori állapothoz képest a lefolyási arány is jelentősen megnövekedett, mely a klímaváltozással együtt egyre gyakrabban okozza az elvezető hálózatok túlterhelését.

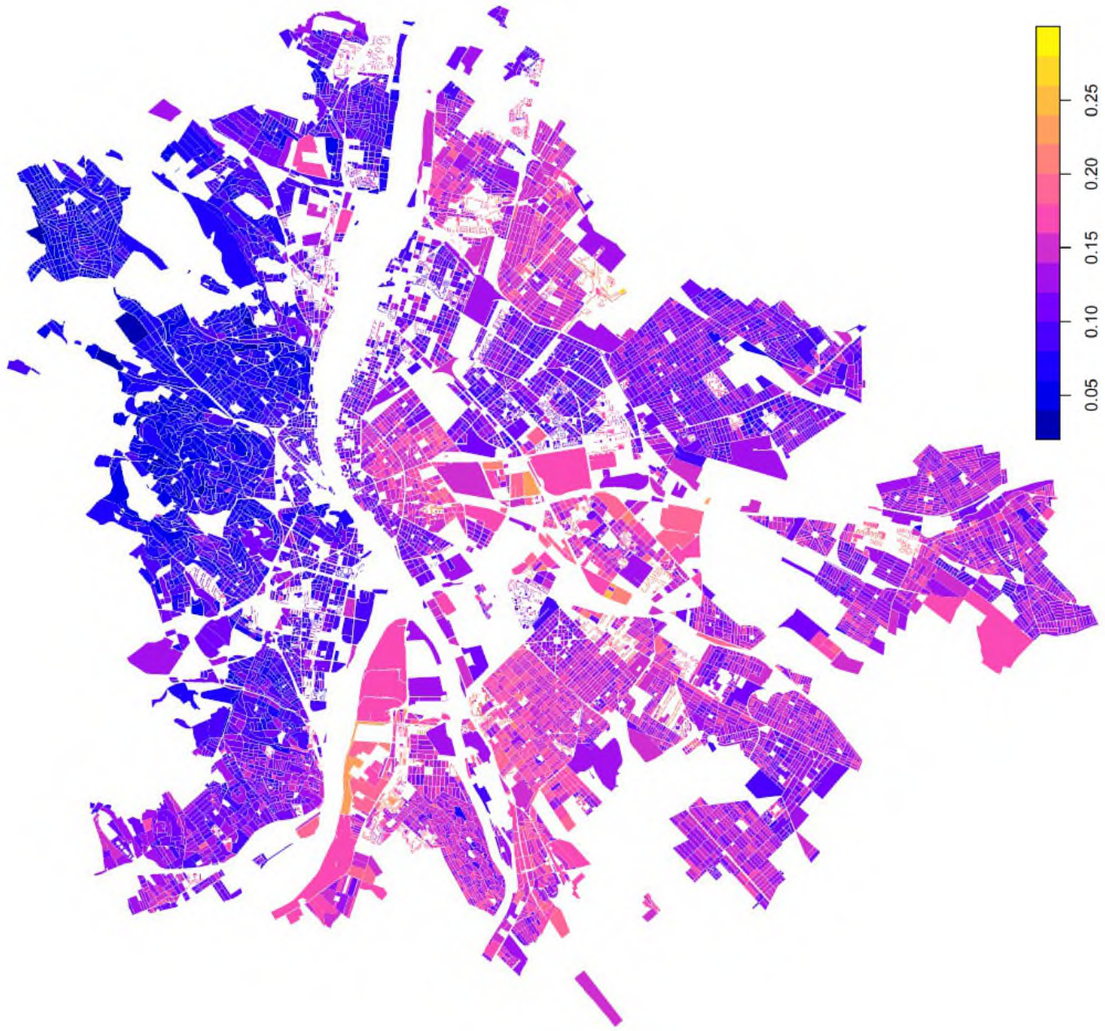


23. ábra: A beépítés hatása a felszíni lefolyásra (Wright-Heaney, 2001)

A **23. ábra** alapján jól látható, hogy a vízgyűjtő területek egyre nagyobb mértékű beépítésével a lefolyási arány, és ezáltal a felszínről lefolyó vízmennyiség is jelentősen növekedik.
Az elöntések részben a felszínen, részben pedig a felszín alatti területeken, ingatlanrészeken, helyiségekben alakulnak ki.
A **felszíni elöntést** jellemzően a csapadékvizek felszíni lefolyása okozza. A mélyebben fekvő területeken a felszíni csapadékvíz nagyobb területen gyűlik össze, egybefüggő vízborítást képez. A felgyülemlő víz a közterületekről az ingatlanok mélyebben fekvő területeire is bejuthat, káresemények alakulhatnak ki. Felszíni elöntés kialakulhat abban az esetben is, ha a csatornahálózat (egyesített és elválasztott rendszerű egyaránt) a nagyobb csapadékterhelés következtében telítődik. Ilyen üzemállapotban a csatorna mentén, a mélyebben fekvő területeken a csatornában szállított víz (csapadékvíz, csapadékkal hígított szennyvíz) a felszínre jut.
A felszín alatti elöntésre jellemző, hogy a közcsatorna mentén lévő ingatlanok térszín alatti helyiségeiben lévő házicsatorna szakaszok, vizes szerelvények nem rendelkeznek megfelelő elöntés elleni műszaki védelemmel, így csapadékos időben – a csatornában történő vízszint-emelkedés hatására – a közcsatornában szállított víz visszaáramlik. Fontos lenne a visszacsapó szelepek meglétének ellenőrzése és szükség esetén pótlása.

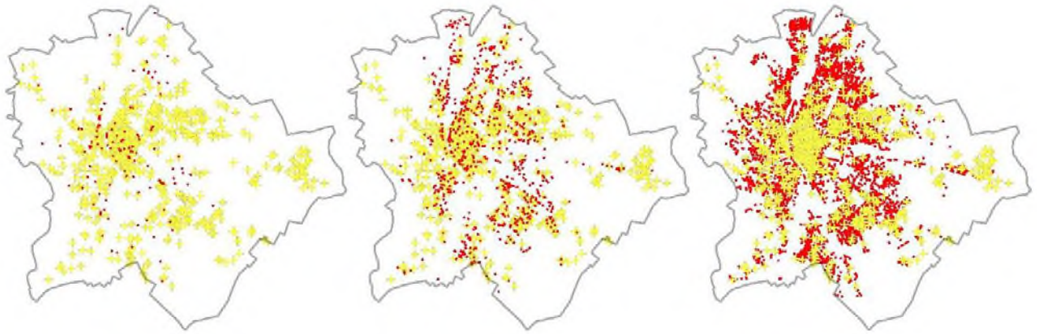
Sérülékenységi vizsgálat

A LIFE in Runoff projekt keretében elkészült **Budapest klímasérülékenység-vizsgálata**, amely figyelembe veszi az adott éghajlati tényezővel szembeni érzékenységet, valamint a potenciális hatással szembeni alkalmazkodó képességet. A vizsgálatok eredményei GIS-alapon jelenítik meg többek között a lakosság [**24. ábra**] és közparkok hőhullámokkal szembeni sérülékenységét, a közparkok, természeti területek aszállyal szembeni sérülékenységét, a városi tömbök, közutak intenzív zivatarokkal, illetve elöntésekkel szembeni sérülékenységét. A **24. ábra** eredményei hasznosak lehetnek a hőszigethatás és a hőhullámok, mint veszélyhelyzet kezelésében (ld. 7.3. fejezet).
A klímasérülékenységi értékek összetett, dimenzió nélküli indexek, amelyek a vizsgált tényezők normalizált és súlyozott összevonásával jöttek létre. Az ábrán megjelenített 0–0,3 közötti értékek relatív különbségeket fejeznek ki a vizsgált területek klímasérülékenységében.
A városi tömbök intenzív zivatarokkal, illetve elöntésekkel szembeni sérülékenységének meghatározásakor a következő, érzékenységet befolyásoló faktorokkal dolgoztunk: a felszíni vízgyűjtő terület mérete, lefolyási tényező, épület falazata, lakók száma, életkor (65 év felettiek, 15 év alattiak, mozgáskorlátozott lakók), szennyvízcsatorna hiánya. A lakótömbök elöntésekkel szembeni adaptációs képességét meghatározó, figyelembe vett faktorok: iskolai végzettség, foglalkozás, jövedelem, munkanélküliségi arány, zöld-kék infrastruktúrák fajlagos kapacitása. Jelenleg az eredmények az alapadatok hiányából és nem megfelelő minőségéből adódóan bizonytalanságokat hordoznak, első közelítésként kezelhetők, a 6. fejezetben részletezett adatgyűjtéssel kapcsolatos stratégiai célok teljesülése ennek a vizsgálatnak a finomhangolását is lehetővé teszi, illetve ilyen módon a csapadékvíz-elöntésekkel szemben sérülékeny területek pontosabban beazonosíthatóvá válnak.

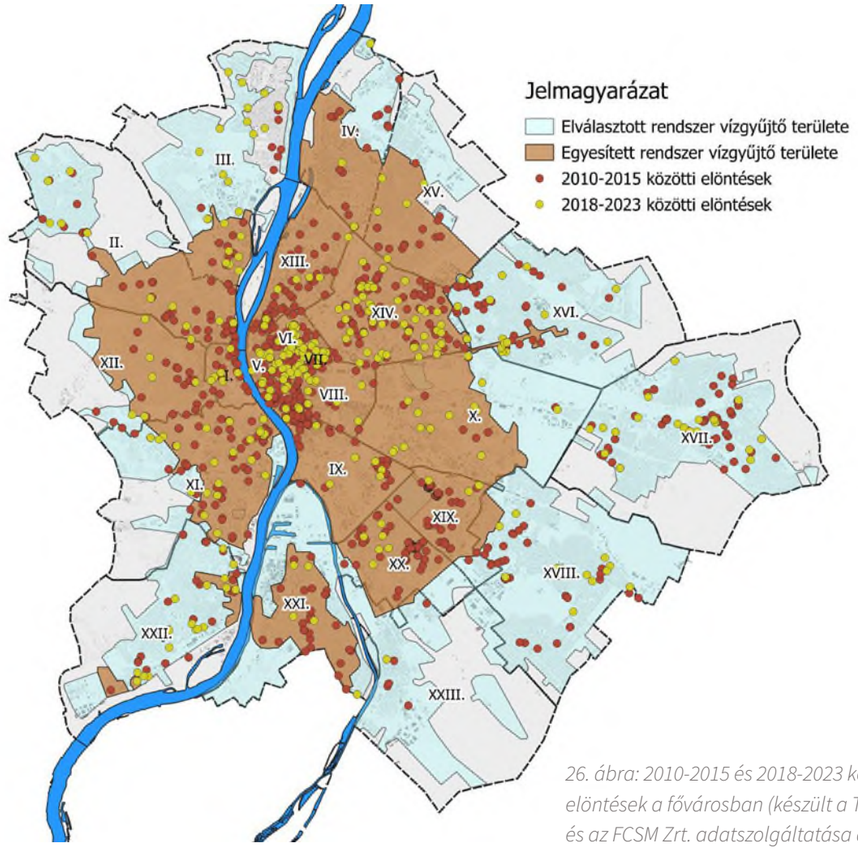


24. ábra: Budapest klímasérülékenység térképe (klímasérülékenységi index, dimenzió nélküli érték) – a lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben (Trinity Enviro)

A klímasérülékenység-vizsgálat részét képezte a LIFE in Runoff projektben elkészített budapesti csatornahálózatra vonatkozó sérülékenység-vizsgálat (*Trinity Enviro, 2024b*). A csatornahálózat sérülékenységének vizsgálata komplex feladat, vizsgálható egyrészt a hidraulikai paraméterek – vízszállító képesség – alapján, illetve többtényezős vizsgálattal, a hidraulikai paramétereken kívül az egyéb tényezők (anyag, átmérő, lejtés, építés éve stb.) együttes figyelembevételével [**25. ábra**]. A vizsgálathoz felhasználásra kerültek az FCSM Zrt. által rögzített felszíni elöntési bejelentések helyszínei is [**26. ábra**].



25. ábra: Elöntések (sárga) és kapacitásproblémák helyei (piros) i) átmérő, ii) lejtés és iii) maximális vízszállítás alapján (Trinity Enviro, 2024b)



26. ábra: 2010-2015 és 2018-2023 között bejelentett elöntések a fővárosban (készült a Trinity Enviro Kft. és az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján)

A **25. ábrán** jól látszik, hogy a főváros mely területein jelentkeznek leginkább kapacitás problémák, illetve, hogy ezen problémák mely hidraulikai paraméterrel összefüggésben mutathatók ki.

Az elöntések helyszíneit összevetve az adott terület csatornázottságának jellegével (egyesített vs. elválasztott rendszerű) az is jól kimutatható, hogy **a vízelvezetési problémák nagyobb részt az egyesített rendszerrel csatornázott belső területeken jelentkeztek**, melyek oka – az előzőekben leírtak alapján – jellemzően az egyesített rendszerű csatornahálózat hidraulikai kapacitását meghaladó mértékű, a külső kerületekből származó vízmennyiség.
Az FCSM Zrt. rendelkezik a meglévő hálózat hidraulikai modelljével, a korszerű informatikai háttér biztosította lehetőségekkel élve folyamatosan vizsgálják azokat a területeket, ahol nagyobb csapadékok esetén elöntések keletkeznek. A hidraulikai modellezéssel pontosan lehatárolhatók a kapacitáshiányos szakaszok, illetve vizsgálni lehet az esetleges tervezett beavatkozások hatásait is. Az FCSM Zrt. a hidraulikai modellt folyamatosan karbantartja, illetve aktualizálja, ezáltal naprakész adatokkal rendelkezik a kapacitáshiányos szakaszokkal kapcsolatban.

Károk

A LIFE in Runoff projekt keretében a biztosítók lakossági kifizetéseinek adatai is feldolgozásra kerültek. Két nagy (együtt kb. 25%-os piaci részesedéssel rendelkező) biztosító 2023. augusztusában összesen több mint 600 millió forintot fizetett ki budapesti ügyfeleinek, mely legnagyobb részt az augusztus 3-4-én lehullott extrém mennyiségű csapadék következménye volt.
Az adatok a 2020-2023 közötti 4 éves időszakra vonatkozóan állnak rendelkezésre. Az összesítésből az is kirajzolódik, hogy a legtöbb számú, illetve legnagyobb kárösszegű káresemény a város külső, déli kerületeiben történt. Ezek az adatok jól mutatják, hogy a klímaváltozás okozta szélsőséges időjárás mekkora kárt tud okozni a lakóépületekben is.

Szennyezések, vízminőségi problémák

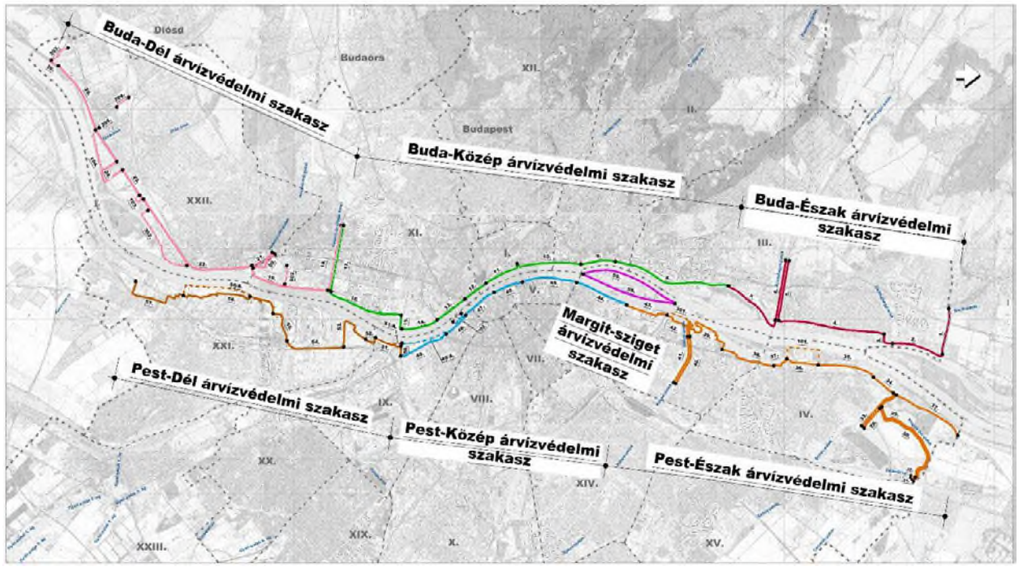
A nagy intenzitású csapadékok mobilizálni tudják a vízgyűjtő területen száraz időszakban felhalmozódott különböző szennyezőanyagokat, melyek részben a csatornarendszerbe jutnak, részben az arra alkalmas területeken a talajba tudnak szivárogni. A 4.4.1.2. fejezetben leírtak szerint a nagy intenzitású csapadékesemények során az egyesített rendszerű csatornahálózaton lévő záporkiömlők működésbe lépnek, aminek következtében csapadékvízzel hígított (darabos szennyezőanyagokat is tartalmazó) szennyvíz jut(hat) a vízfolyásokba.
A csapadékeseményből származó felszíni lefolyás esetén általában **az első hullám a legszennyezettebb** (ún. „first flush" hatás), a felszínről bemosódó szennyezőanyagok koncentrációja az árhullám levonulásával csökken. Ugyanakkor a hosszabb szárazabb időszakok, ritkább, de hevesebb csapadékesemények következtében az egyesített rendszerű csatornák üzemi viszonyai romlanak, fokozódik a szennyvíziszap kiülepedése, ami csapadékos időszakban növelheti a kivezetett víz szennyezőanyag-koncentrációját. Nyári hőségben, csapadékmentes időszakban a csatornahálózatban rothadási folyamatok is beindulhatnak.
A városi tevékenységekkel kapcsolatos szennyeződések – a szemetelés, vegyszerek alkalmazása, építkezés és balesetek következtében a városi lefolyásba kerülő szennyezőanyagok, állati ürülék és tetemek, csomagolóanyagok, papír-, üveg-, műanyagdarabok, építőanyag, dohánymaradék, növényi anyagok, ételmaradékok stb. – a viszonylag nagy méretük miatt csak kis összetevőjét adják a városi lefolyás szennyezőanyag-terhelésének, de rendkívül károsak pl. a víznyelőaknák dugulásveszélye, felszíni elöntések okozása szempontjából.
A **bemosott szennyezőanyagok** többféle forrásból származnak. Egyrészt az ipar, közlekedés, szilárd tüzelés stb. által a levegőbe került szennyezőanyagok a száraz időszakokban a tető- és útfelületeken, a növényzet levelein akkumulálódnak. Csapadékesemény során a légtérben lévő szennyezőanyagokat az esőcseppek kimossák a légkörből, illetve lemossák az út- és tetőfelületekről, növényzetről, ezzel jelentősen hozzájárulnak a lefolyás kezdeti szakaszán tapasztalható magas szennyezőanyag-koncentráció értékekhez.
A közlekedéssel kapcsolatos szennyezőanyag-kibocsátást a kipufogógázok, üzemanyag- és kenőanyag-veszteségek, a járművekről és az úttestről leváló részecskék és az utakon használt csúszásgátló anyagok jelentik. A kibocsátott szennyezőanyagok, a gázokat kivéve, az úttesten felgyülemlett részecskékhez kötődnek.
Területhasználattól függően a felszínen keresztül a talajba szivárgó csapadékvíz is jelentős mértékben tudja szennyezni a környező talajt, talajvizet. A talaj, illetve talajvíz szennyeződése, jellemzően a területhasználat során az adott területen felhalmozódott veszélyes anyagok talajba, illetve talajvízbe való bejutásával valósul meg. Ebből a szempontból különösen veszélyeztetett területek a fővároson belül az egykori vegyi, ipari üzemek felhagyott területei (barnamezős területek). A nem megfelelően kialakított, üzemeltetett hulladéklerakókból a szennyezetté vált csurgalékvíz talajba, talajvízbe történő bejutása szintén komoly szennyezőforrásnak számít.
Az elválasztott rendszerű csapadékcsatornák vizei közvetlenül - esetleg homok és hordalékfogókon keresztül - kerülnek a kisvízfolyásokba és a Dunába, ezért is fontosak a minőségi paraméterek.
A 2025 szeptemberében indult **SoS2LearnDBS projekt**[30] keretein belül olyan közösség által kezdeményezett, innovatív, természetalapú, társadalmi és technológiai beavatkozások fognak megvalósulni, melyek a Duna vízminőségének javítását, ökoszisztémájának helyreállítását szolgálják. Ennek érdekében a Duna vízgyűjtő területének egészén történhetnek fejlesztések. A projektben nagyon hangsúlyos szerepet kap a lakosság és a helyi szervezetek bevonása, és a víz és a lakosság kapcsolatát javító ismeretterjesztő tevékenységek is.
A Budapest területén konkrétan jellemző vízminőségi és **talajállapotokkal kapcsolatos veszélyek, problémák, barnamezős területek részletesen** áttekinthetők **a BKÁÉ hatályos kiadványában** (*BKÁÉ, 2025*).

4.4.2. Árvízvédelem

Az egyes települések ár-és belvízveszélyeztetettségi alapon történő besorolását a 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet tartalmazza. A védekezési feladatokkal kapcsolatos tennivalókat az ár- és belvízvédekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet írja elő. **Budapest – az országos árvízvédelmi rendszerbe tagozottan – önállóan védekező település. Az operatív védekezési feladatokat – a Fővárosi Önkormányzat megbízásából – az FCSM Zrt. látja el**, a Budapest Főváros Közgyűlésének 47/1994. (VIII. 1.) sz. önkormányzati rendeletében rögzített előírások szerint. A rendelet 2. § (1) bekezdése alapján: „*Az árvíz- és belvízvédekezés közigazgatási és műszaki feladatait - az árvíz- és belvíz-védekezési készültségi fokozatok beálltáig - a főváros egész területén **a főpolgármester** szervezi*." A vonatkozó kormányrendeletek és miniszteri rendeletek mellett az árvíz- és belvíz-védekezésről szóló önkormányzati rendelet is szabályozza a védekezés ellátásával, a hatósági felügyeletével összefüggő, a védekezési készültség beállta előtti, a tényleges védekezéssel kapcsolatos és a védekezés megszűnése utáni feladatokat. A védekezési feladatok irányítása ún. szakaszmérnöki tervdokumentációkban rögzített előírások alapján történik. Ezekben megtalálható az árvízvédelmi művek és a beépített keresztezési műtárgyak nyilvántartása, az egyes műtárgyaknál szükséges beavatkozásokhoz tartozó vízszintek, a szükséges beavatkozások pontos leírása.
A főváros közigazgatási határán kívüli, valamint a Kvassay-zsilipen (02.04. sz. árvízvédelmi szakasz) csatlakozó területeken az árvízvédekezési feladatokat a **Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság** látja el. A védelem szükséges biztonsága a mértékadó árvízszintekhez képest kerül meghatározásra. A vízfolyások esetében a mértékadó árvízszinteket (MÁSZ) és a védelem kiépítésének szintjét (biztonság) a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet tartalmazza.

4.4.2.1. Árvízvédelmi rendszer

A főváros árvízvédelmi **hálózata 7 szakaszra osztható,** a védvonalak összes hossza 94 km. Az egyes árvízvédelmi szakaszok magukba foglalják a betorkolló kisvízfolyások visszatöltésezett részeit is [**27. ábra**]. (Időközben a Dagály-Duna Aréna és a CET árvízvédelmi vonala a rajz készítése óta megváltozott, a Barát-patak torkolati műtárgya pedig nincs ábrázolva.) Az árvédelmi rendszer a Budapest Közút Kapu felületén, a FÁT Fővárosi Árvízvédelmi Rendszer) modulon részletesen bemutatásra kerül.
A fővárosi árvízvédelmi vonalak északon és délen a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság kezelésében lévő védvonalszakaszokhoz csatlakoznak. Északon a bal parton a védmű a meglévő magasparthoz csatlakozik, a jobb parton a 02.08. sz. Budakalászi árvízvédelmi szakaszhoz. Délen a bal parton a 02.03. sz. Szigetújfalu-csepeli, míg a jobb parton a 02.06. sz. Dunafüred-érdi árvízvédelmi szakaszhoz csatlakozik a védmű.
Az árvízvédelmi művek magasságának meghatározásához alapul vett MÁSZ a jogszabály alapján a folyó jégmentes árvizének az 1%-os valószínűségű vízhozamából származtatott vízszint, amelyet **6 évenként felül kell vizsgálni**. **Az árvízvédelmi művek jogszabályban előírt kiépítési szintje a fővárosban a MÁSZ + 1,30 m biztonság.**
Árvízvédelmi funkciót ellátó tározó a főváros területén például a Szilas-patakon található **Naplás-tó**, amely az árvízvédelmi funkciókon túlmenően egyéb hasznosítással is rendelkeznek (horgászat, rekreáció).



27. ábra: Budapest árvízvédelmi szakaszai (forrás: FŐMTERV Zrt. Adatszolgáltatása)

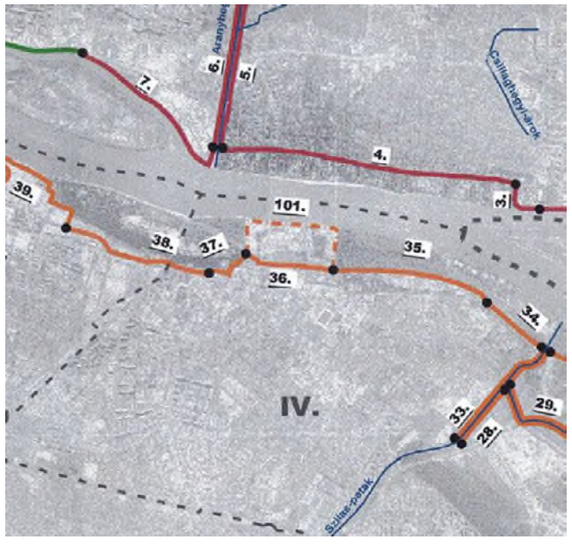
A fővárosban az árvízvédelmi **készültségi fokozatokat a Duna 1646,5 fkm szelvényében található Vigadó téri vízmércén mért vízállások alapján rendelik el.** A vízmérce „0" pontja 94,97 mBf szinten helyezkedik el.
A különböző készültségi fokozatokhoz az alábbi vízszintek tartoznak:

I. fok – 620 cm
II. fok – 700 cm
III. fok – 800 cm

A vízmércén **eddig mért legmagasabb vízszint (LNV) 891 cm volt, melyet 2013. június 9-én** kora délután mértek. Ennél magasabb vízállás csak az 1838. évi árvíz során volt a fővárosban, azonban azt az akkor még szabályozatlan folyóban a Csepel-sziget északi végének vonalában, valamint a Kopaszi- és Nyúlfutási-zátonyokon összeálló jégtáblák, valamint a meglévő védművek több helyen történő átszakadása okozták. Az **1838-as** árvíz **szintje a mai vízmércén mérve közel 1.030 cm vízállásnak felelt meg.**
A 2013-as rekord árvizet követő évben a korábban hatályos mértékadó árvízszintet meghaladó új mértékadó árvízszintek (MÁSZ) lettek meghatározva a Duna közel teljes hosszán.

4.4.2.2. Kapcsolódó (fejlesztési) tervek

A 2014. év augusztusától érvényes MÁSZ szintek jól követik a folyón kialakuló nagyvízi vízfelszín görbe sajátosságait. A változás miatt Budapest északi részén a mértékadó árvízszintek 1 m körüli – változó – mértékben növekedtek, a belvárosi területeken a növekedés 30-40 cm, míg a dél budapesti Duna-szakasz mentén a mértékadó szintek 30-40 cm-rel csökkentek. Ez azt is jelenti, hogy jellemzően az észak-pesti és észak-budai árvízvédelmi szakaszok mentén jelentősebb magassághiányok mutatkoznak jelenleg, mint a középső vagy déli szakaszok esetében.
Mindezek alapján az FCSM Zrt. a szükséges fejlesztéseket eltérő prioritású csoportokba sorolta, a legfontosabb és legsürgetőbb fejlesztési igények az északi, illetve középső árvízvédelmi szakaszokon jelentkeznek.
Jelenleg két árvízvédelmi szakasz fejlesztésének az engedélyezési és tender tervei állnak rendelkezésre, a kivitelezési munkák még egyik esetben sem kezdődtek meg.
Az egyik a Pest-észak árvízvédelmi szakasz 101., 37. és 38. sz.-ú árvízvédelmi szakaszainak fejlesztésére vonatkozó tervek [**28. ábra**]. (Időközben a Dagály-Duna Aréna és a CET árvízvédelmi vonala a rajz készítése óta megváltozott, a Barát-patak torkolati műtárgya pedig nincs ábrázolva. Az árvédelmi rendszer a Budapest Közút Kapu felületén, a FÁT Fővárosi Árvízvédelmi Rendszer) modulon részletesen bemutatásra kerül.)
A 101. sz.-ú árvízvédelmi szakasz a Palotai-félsziget mentén, az ÉPSZT magaspartját jelenti (amely jelenleg másodrendű árvízvédelmi vonal), az árvízi védekezés ténylegesen itt történik, nem pedig a 36. sz.-ú árvízvédelmi vonalszakaszon. A tervezett árvízvédelmi fejlesztés megvalósítása után a 101. sz.-ú árvízvédelmi szakasz elsőrendű árvízvédelmi vonallá történő minősítését követően a Duna-sor vonalában húzódó, meglévő 36. sz.-ú árvízvédelmi szakasz kiváltásra kerülne.



28. ábra: Pest-észak árvízvédelmi szakasz fejlesztése (forrás: FŐMTERV Zrt. adatszolgáltatása)

A 37. sz.-ú árvízvédelmi szakasz a Zsilip utca keresztezését biztosítja, az Újpesti-öböl partján a Komp utcán át a Váci útig. A meglévő magassághiányos szakaszokon mobil árvízvédelmi fal tervezésével biztosítható a megfelelő védelmi szint.
A 38. sz.-ú árvízvédelmi szakasz a 37. sz.-ú árvízvédelmi szakasz végpontjától a Váci út mentén déli irányban haladva az Újpesti vasúti hídtól délre található ELMŰ transzformátorállomásig halad, kis magasságú árvízvédelmi falként. A védekezési szint MÁSZ+1,30 m szintre történő növelése a tervek szerint itt is jellemzően mobil árvízvédelmi fallal történne majd, különböző típusú alépítményekre szerelve.

A **Római-part árvízvédelmének fejlesztéséhez** szintén elkészültek az engedélyezési szintű tendertervek. A tervezett szakasz a Buda-észak árvízvédelmi szakasz 4. sz.-ú árvízvédelmi vonalszakasza, az Aranyhegyi-patak és Pünkösdfürdő utca között. A Római-parti szakasz árvédelmét jelenleg biztosító, a korábbi mértékadó árvízszintre kiépített Nánási út – Királyok útja nyomvonalon húzódó árvízvédelmi mű jelentős hiányosságokkal rendelkezik: nem elégíti ki a magassági és a geometriai előírásokat, a töltéstest anyaga laza és elöregedett.

A magassági biztonság hiánya mellett jelentős szivárgási problémák is jelentkeznek árvízkor. A fejlesztéssel a megfelelő magasságú árvízvédelmi mű kiépítése, valamint a szivárgási problémák elhárítása is megvalósulhat. A tervezett állapotban a megfelelő árvízi biztonságot résfalas alaptestekre épített fix támfal és az arra építendő mobil elemek biztosítják.

4.4.2.3. Befogadókon levonuló árhullámok és csapadékelvezetés kapcsolata

A korábban leírtak szerint Budapesten a tisztított szennyvizek és csapadékvizek legnagyobb befogadója a Duna. A Dunán és az RSD-n kívül a további nyílt medrű kisvízfolyások jellemzően a környező területek csapadékvizeinek befogadói.
A kis vízgyűjtőterülettel rendelkező árkok, patakok esetében az azokon keletkező árhullámok levonulását csak a saját vízgyűjtőjükre hulló csapadékvíz mennyisége, illetve a meder saját morfológiai viszonyai határozzák meg. Amennyiben nincs a vízfolyás mentén egyéb bevezetés, akkor nem tud két árhullám egymásra futni. Más a helyzet olyan hosszabb vízfolyások esetében, melyek nagyobb vízgyűjtő területtel, valamint több mellékággal, csapadékvíz-bevezetéssel rendelkeznek. Ezeknél a vízfolyásoknál már az egyes részvízgyűjtő területekre hulló csapadékok mennyisége, intenzitása, időbelisége határozza meg a levonuló árhullámot. A vízfolyás alsó szakaszain lévő bevezetések esetében könnyen előfordulhat, hogy az éppen levonuló árhullám miatt a becsatlakozó vízelvezető rendszerben visszaduzzasztás keletkezik, a bevezetéshez tartozó részvízgyűjtő mélyebb területein esetlegesen vízelvezetési problémát, elöntést okozva. A vízgyűjtő terület növekedésével az egyes bevezetésekhez tartozó részvízgyűjtőkön a befogadó telítettsége miatt előálló vízelvezetési problémák előfordulásának valószínűsége is növekszik.
A Duna esetében a korábbiakban (lásd 4.4.1.2. fejezet) bemutatott záporkiömlők csak meghatározott dunai vízállásig tudják gravitációsan biztosítani a csapadékvizek kivezetését. Magas dunai vízállások idején ezeken a helyeken a csapadékvizeket szivattyús átemeléssel lehet a befogadóba juttatni.
Szélsőséges esetben előfordulhatnak olyan helyzetek is, mint 2013. június 9-én, amikor a valaha mért legmagasabb szinten tetőző Duna melletti területre extrém záporcsapadék érkezett, elöntve a Batthyány tér, Bem tér környékét. A terület csapadékvíz-elvezető rendszere, az ideiglenes átemelők nem voltak képesek megbirkózni a hirtelen lezúduló nagymennyiségű csapadékkal.
Tartósan alacsony vízállásnál viszont heves záporok kialakulásakor beérkező csapadékvizek minősége okoz vízminőségromlást a befogadókban, így a Dunában is, ami nem csak az élővilág szempontjából, hanem használat szempontjából (pl. fürdőterületek) is probléma.
A várható Duna vízállások ismerete több közszolgáltatás biztosítása szempontjából is fontos, éppen ezért a **Duna jövőbeni vízállások és vízhozamok modellezése** szükséges, hogy könnyebben tudjunk felkészülni a szélsőséges helyzetekre.

4.4.3. Folyóvizek, kisvízfolyások, tavak, tározók, vizes élőhelyek

4.4.3.1. Területi vízvisszatartás, térségi vízelosztás

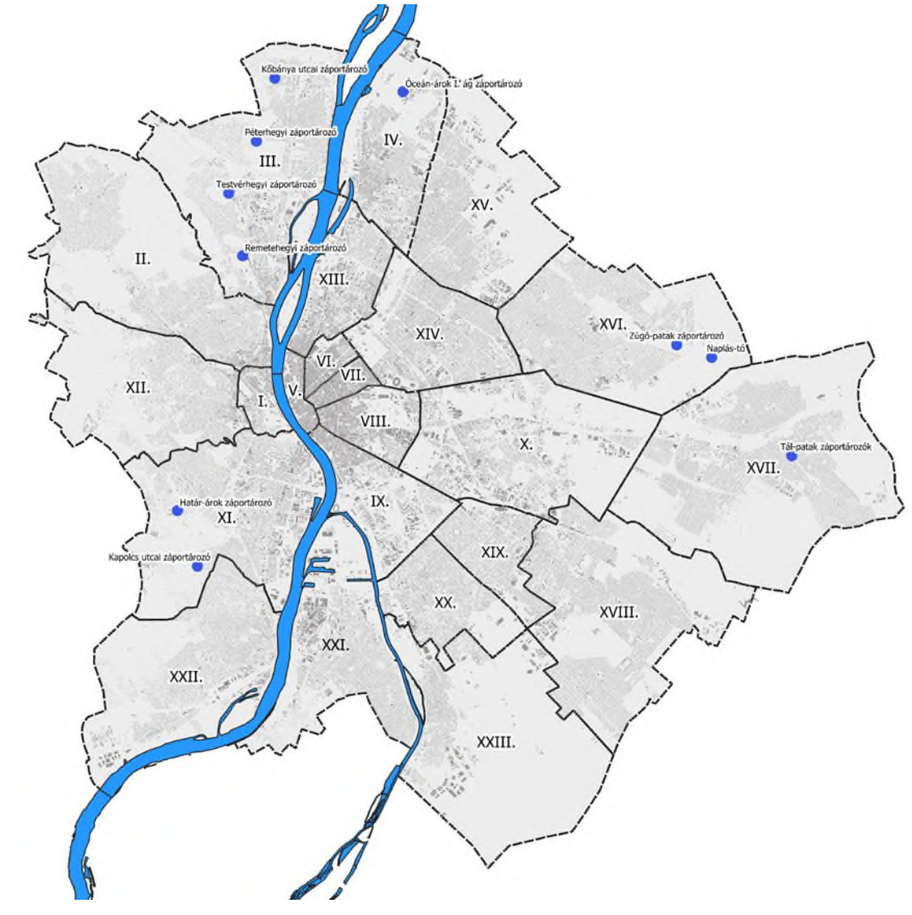
A Duna két oldalán a domborzati viszonyokból adódóan alapvetően eltérő jellegű vízfolyás-hálózat alakult ki. Dombvidéki/hegyvidéki területekről a vízgyűjtő területek távoli pontjairól is viszonylag gyorsan eljutnak a csapadékvizek a Dunába.
A pesti oldal jelentősebb vízfolyásai (pl. Rákos-patak, Szilas-patak, Csömöri-patak, Mogyoródi-patak, Gyáli-patak és vízrendszere) – amelyek budapesti szakaszai már jelenleg is túlterheltek – csak szűk környezetükben tudnak befogadóként szolgálni a környező területek csapadékvíz elvezető rendszerei számára, a kis felszínesések szabnak határt a gravitációs úton történő vízbevezetésekhez. A vízfolyásoktól távolabbi területeken a potenciális befogadók hiánya nehézséget jelent a csapadékvizek elvezetésében. Ugyanakkor nagyobb területek nyílnak meg a vizek megtartására, ideiglenes elhelyezésére, egyszerűbb és olcsóbb műszaki beavatkozásokkal megvalósítható a csapadékvizek gyűjtése, ideiglenes tározása.

Az RSD a partja mentén fekvő kerületek (IX., XX., XXI., XXIII.) csapadékvizei számára szolgál befogadóként. Az RSD a gyakorlatban állóvíznek tekinthető, így a csapadékvíz-bevezetések tekintetében a vízminőségi szempontokra nagy gondot kell fordítani.
Mindamellett a főváros területén található állóvizek **többsége nem szolgál a környező területek csapadékvíz-elvezető hálózatainak potenciális befogadójaként**, a városi csapadékvíz-gazdálkodásban nem játszanak szerepet. Még a Naplás-tó sem, hiszen elsődleges feladata a Szilas-patakon érkező árhullámcsúcsok csökkentése a patak tározó alatti szakaszának védelme érdekében.

A főváros területén található vizes élőhelyek nagyrészt védettséget élveznek. Csapadékvíz-gazdálkodásban betöltött szerepük nincs, viszont vízgazdálkodási szempontból egyes területek (pl. Merzse-mocsár) megfelelő vízpótlása nem megoldott. A főváros területén található záportározókat tartalmazza a **4. táblázat** és a **29. ábra** (*BKÁÉ, 2025*).

Tározó helye	Mérete
III. kerület Péterhegyi-árok záportározó	10.000 m³
III. kerület Kőbánya utcai záportározó	1.600 m³
III. kerület Remetehegyi záportározó	2.580 m³
III. kerület Testvérhegyi záportározó	1.500 m³
IV. kerület Óceán-árok I. ág záportározó	13.300 m³
XI. kerület Határ-árok záportározó	74.000 m³
XI. kerület Kapolcs utcai záportározó	2.500 m³
XVI. kerület Zúgó-patak záportározó	693 m³
XVI. kerület Naplás-tó	397.000 m³
XVII. kerület Tál-patak záportározók	9.800 m³

4. táblázat: A főváros területén található záportározók és térfogatuk (BKÁÉ, 2025)



29. ábra: A főváros területén található záportározók (BKÁÉ, 2025 adatszolgáltatása alapján)

A fentiekben felsorolt tározók kizárólag a csatlakozó befogadók védelmét szolgálják, egyéb, komplex hasznosításuk – kevés kivételtől eltekintve – nincs.

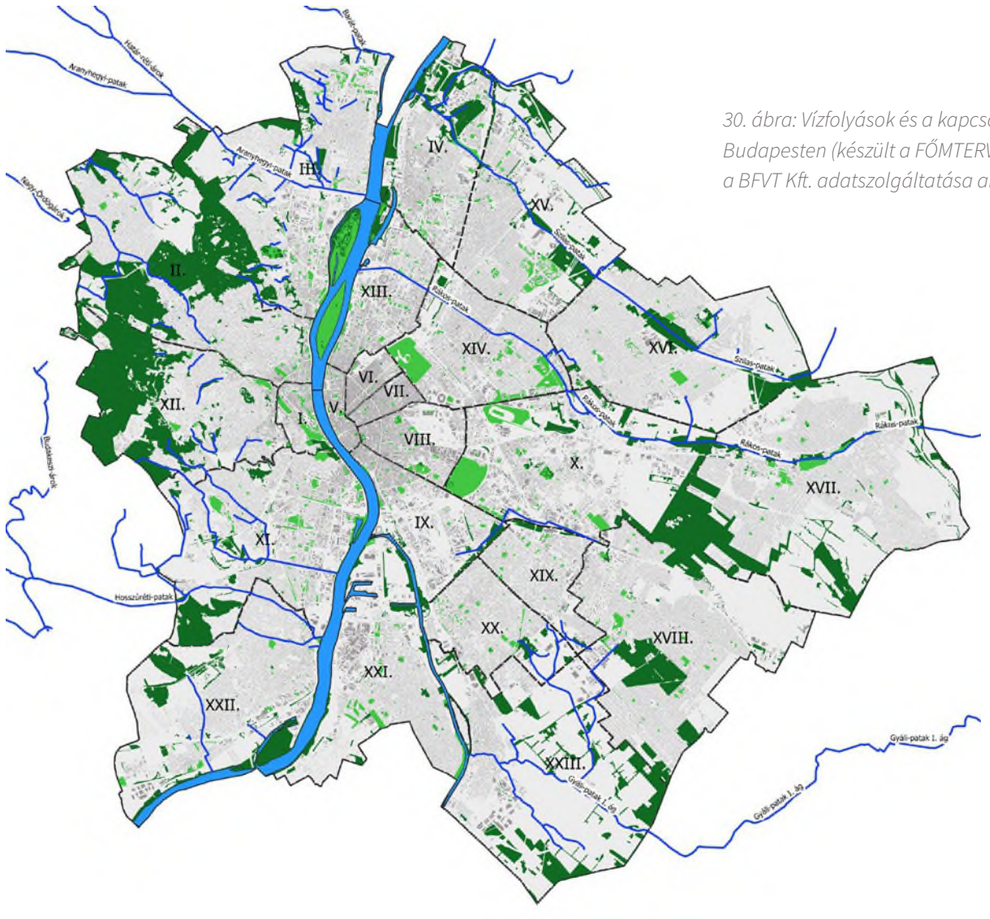
4.4.3.2. Folyók, kisvízfolyások vízgazdálkodási és rekreációs kapcsolata

Budapest vízfolyásainak és zöldfelületeinek kapcsolatát mutatja a **30. ábra**. A Duna különösen a belvárosi szakaszokon lépcsős, illetve függőleges partfalak között halad. A pesti rakpartok utóbbi időben történő rendezése során zöldfelületeket alakítottak ki, illetve fákat ültettek, de a természetközeli állapot elérésére nincs mód. Ettől függetlenül a fővárosi Duna-szakaszt is sokan látogatják az épített és történelmi örökségeken kívül. Rekreációs célokat szolgál a horgászat is, a javuló vízminőség hatására sok horgászt látni a fővárosi Duna-parton, továbbá ismét üzemel a **Római-parti szabadstrand**, és 2025-ben megnyílt Budapest új dunai szabadstrandja a **Duna-fürdő Árasztó-part.**

Az **RSD** melletti területek már sokkal inkább megfelelnek a természetközeli állapotoknak, mikroklímája, élővilága sokszínű és változatos. Mind az evezős sportok szerelmesei, mind a túrázók, horgászok, futók, kerékpározók, kutyások szívesen használják a területet. A Gubacsi hídtól északra található vízparti részek kevésbé megközelíthetők, erősen benőtt állapotot mutatnak. A Gubacsi hídtól délre lévő területeken az utóbbi években mind a XX., mind a XXI. kerületi önkormányzat jelentős területrendezést végzett, sétányok kerültek kialakításra, kiépítették a közvilágítást, a közvetlen vízparti területekről az autóforgalmat kitiltották. Nyári időszakban az árnyékot adó fák alatt, a víz közelségében sokan töltik a szabadidejüket. Mindkét parton létesültek már közvetlen vízparti vendéglátó egységek is az arra járók kiszolgálására.

A **Naplás-tó** az árvízcsúcs-csökkentő funkcióján kívül horgásztóként is szolgál, illetve környezete 1997 óta védett, a Pesti Síkság Tájvédelmi Körzet része. Környezetében 5 km hosszúságú tanösvény található, melyet bejárva megismerhető a tó növény- és állatvilága. 2021 óta a tó mellett egy 27 m magas kilátó működik, amelyből megtekinthető a Naplás-tó, a Gödöllői-dombság, valamint a Cinkotai erdő panorámája.

Hasonló lehetőségeket kínál a Rákos-patak és Szilas-patak, a Hosszúréti-patakon a Kána-tó környezete is: a sűrűn beépített városi környezetben is keresik az emberek a kapcsolatot a vízzel és a természettel. Még a város szövetébe beágyazott, sok helyen csak vonalzóval megrajzolt, burkolattal ellátott medrű vízfolyások is a természetet hozzák be az épített környezetbe.



30. ábra: Vízfolyások és a kapcsolódó zöldfelületek Budapesten (készült a FŐMTERV Zrt., az FCSM Zrt. és a BFVT Kft. adatszolgáltatása alapján)

Általában véve elmondható, hogy a vízfolyások menti városi területek nagy potenciállal rendelkeznek a rekreáció tekintetében, azonban – a fenti jó példák ellenére – ezek a potenciálok jelenleg nagyrészt kihasználatlanok. A vízfolyások menti területek nagy része elhanyagolt állapotban van, mind ökológiai, mind esztétikai és rekreációs szempontból, korlátozott a vízkapcsolat, rossz a vízminőség, gyenge az önfenntartó folyamatok működése és sok az alulhasznosított terület. Ezek a vízparti területek ezért jelenleg nem töltik be megfelelően zöldfelületi rendszerben elfoglalt szerepüket. A patakvölgyek ugyanakkor lineáris zöldhálózati elemekké fejleszthetők, amelyek egységes kezelést, koordinált fejlesztést igényelnek, elsődlegesen rekreációs és zöldhálózati (ökológiai) fejlesztés keretében, kerületek (és agglomerációs települések) közötti összefogással, átfogó koncepció alapján.

A **Radó Dezső terv**ben megfogalmazásra kerültek a nagyobb fővárosi **vízfolyások** és **környező területeik kapcsán szükséges rehabilitációs, revitalizációs projektek:**

- Felsőrákosi-rétek természetvédelmi területek természetvédelmi célú rehabilitációja, természetvédelmi célú kezelése
- Rákos-patak revitalizációja
- Rákos-patak menti ökoturisztikai folyosó részeként gyalogos és kerékpáros útvonal kialakítása, patak revitalizáció és partmenti területek rekreációs fejlesztése
- Nyilas-tábla területén (Ferihegyi út – Szabadság sugárút közötti szakasz): tó kialakítása, a terület rekreációs fejlesztése
- Szilas-patak – Zúgó-patak torkolat és Naplás-tó közötti szakaszának természetvédelmi célú mederrendezése
- Hosszúréti-patak revitalizációja, a törendszer felülvizsgálata, közpark és közjóléti erdőfejlesztés a kőérberki szakasz mentén.

4.4.4. Ivóvízellátás, vízfelhasználás, vízellátás

Vízellátás

A főváros vízellátását a Duna-part mentén parti szűrésű kutak biztosítják. Az északi víznyerő rendszerhez tartoznak a Szentendrei-szigeten és a Váci-Duna-ág bal partján lévő kutak, a középső vízbázis részei a margitszigeti csáposkutak, a budai oldalon a Budaújlaki Vízmű, a déli vízbázis pedig a Csepel-szigeten helyezkedik el. Ezekből a vízbázisokból a fővároson kívül több környező település vízellátását is az FV Zrt. biztosítja.

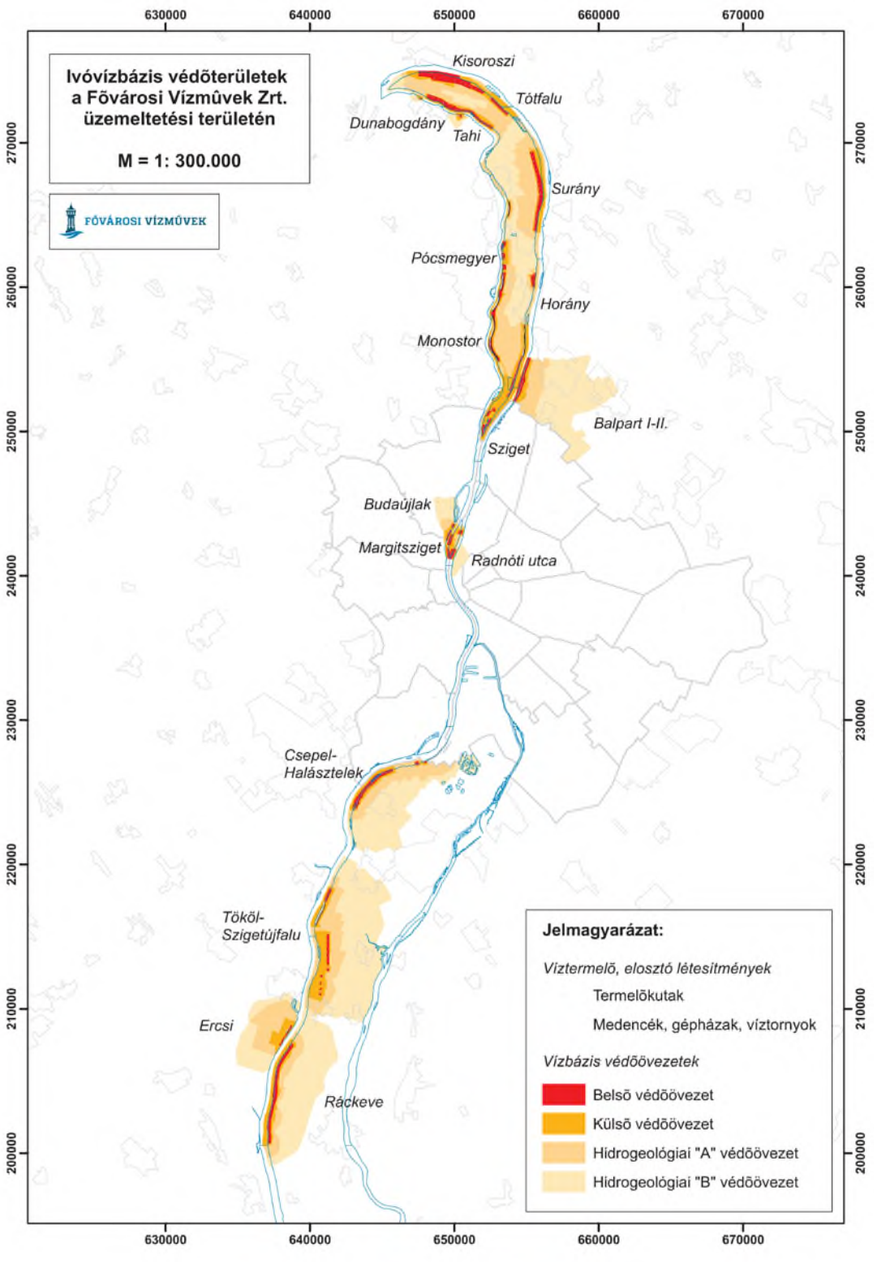
A vízkivételekhez tartozó vízbázisok megfelelő védelmét jogszabály biztosítja. ***A vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet*** (továbbiakban: 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet) meghatározza a különböző jellegű vízbázisokhoz tartozó védőterületek kiterjedését, valamint az azokra érvényes használati korlátozásokat, többek között a csapadékvizek szikkaszthatóságát is [**5. táblázat**]. Például.a vízbázisok belső védőövezetéről az összegyűjtött csapadékvizeket vízzáróan burkolt vízelvezető rendszerrel ki kell vezetni, a szikkasztás tilos.

	belső	külső	A	B
	védőövezetek		védőövezetek	
Autópálya, autóút, vízzáróan burkolt csapadékvízárok-rendszerrel	-	o	o	+
Egyéb út, vízzáróan burkolt csapadékvízárok-rendszerrel	-	o	+	+
Egyéb út	-	o	o	+
Vasút	-	x	o	+
Gépkocsiparkoló	-	-	o	+
Üzemanyagtöltő-állomás	-	-	x	o
Gépkocsimosó, javítóműhely, sódepónia	-	-	o	+

5. táblázat: A különböző jellegű vízbázisokhoz tartozó védőterületek kiterjedését, valamint az azokra érvényes használati korlátozások, részlet (forrás: 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet)

Jelmagyarázat: *- tilos; x új létesítménynél, tevékenységnél tilos, a meglévőnél a környezetvédelmi felülvizsgálat vagy környezeti hatásvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető; o új vagy meglévő létesítménynél, tevékenységnél a környezeti hatásvizsgálat, illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat, illetve az ezeknek megfelelő tartalmú egyedi kockázatértékelési vizsgálat eredményétől függően megengedhető; + nincs korlátozva*

A budapesti ivóvízbázisok védőövezeteit mutatja **31. ábra**. **A budapesti ivóvízbázisok mindegyike sérülékeny vízbázis.**



31. ábra: A budapesti ivóvíz bázis védőövezetek (forrás: FV Zrt. adatszolgáltatása)

A partiszűrésű kutak vízadó képessége erősen függ a Duna vízállásától. Az FV Zrt. a Duna vízállásai alapján megkülönböztet árvízi üzemmenetet (450 cm <) és kisvízi üzemmenetet (120 cm >, 70 cm >, 50 cm >).
Az árvízi helyzetek hatására a víztermelő kutakban a zavarossági és biológiai paraméterek kedvezőtlen irányba változhatnak, ezért külön mintavételekkel kell vizsgálni a változást, amelyek alapján elrendelik a szükséges beavatkozásokat, esetlegesen egyes kutak termelésből való kizárását.
Kisvízi időszakokban a Duna vízadó képessége csökken, a víztermelő kutak homokolódásának kockázata megnő. Továbbá a vízállás csökkenésével a háttérszennyezettség mértéke növekszik, ezért intenzívebb fertőtlenítést (klóros vagy UV-s fertőtlenítés) kell alkalmazni. Amennyiben a fertőtlenítés a vízminőségi problémákat nem oldja meg, az adott kutat, kútsorokat ideiglenesen ki kell zárni a termelésből.

Az ivóvíz ellátás biztonsága érdekében is fontos a klímaváltozás hatásának a vizsgálata a Duna vízszint, illetve vízhozam változására. Ennek érdekében a szükséges modellezés elvégzését a főváros rövid távon tervezi elvégeztetni.
A főváros és a környező agglomeráció területén található lakások 99,9 %-a közüzemi vízellátó hálózathoz csatlakozik. A fővárosi vízellátó rendszer teljes hossza több mint 5.300 km, fejlődése a II. világháború után rohamléptekben indult meg. A rendszerváltás előtti időkben a mesterségesen alacsonyan tartott vízdíjak nem ösztönözték takarékosságra a felhasználókat, a város fejlődésével együtt a vízigények is dinamikusan nőttek. A főművi hálózati elemek ezen igények kiszolgálására lettek méretezve. A rendszerváltást követően a piaci alapú vízdíj bevezetésével, illetve számos nagy ipari fogyasztó átalakulásával, megszűnésével a meglévő rendszer kihasználtsága erősen visszaesett. A régebbi főművi elemek a jelenlegi igényekhez mérten túlméretezettek. Az elmúlt időszakban a fővezetékeken végzett rekonstrukciós munkák során a jelenlegi igényekhez megfelelően méretezett vezetékek kerültek beépítésre, melyek mérete így esetenként kisebb a korábbinál.

Vízfogyasztás-változás (öntözés, vízhasználatok változása)

A lakossági vízfogyasztás a rezsicsökkentés bevezetése óta a korábbi stagnáló tendencia helyett enyhe növekvő tendenciát mutat, évi 81-85 millió m³ között változik. A nem számlázott víz (hálózati, üzemi, technológiai stb. veszteségek) mennyisége 13-15% körüli. Az egy főre jutó vízfogyasztás a fővárosban 120-130 l/fő/nap értékek között változik. Országos szinten a fogyasztási adatok az **1990-es évek elejéhez képest mintegy 40%-kal lecsökken**t, majd az utóbbi tíz évben emelkedő tendenciát mutat.
Az 1992-ben kiadott MI-10-158-1:1992 szabványban a lakossági fajlagos vízigény 150-300 l/fő/nap értékek között van meghatározva, míg az ezt megelőző 1982-ben kiadott MSZ-10-158/1-82 jelű szabvány alapján egy összkomfortos lakás esetében 190-350 l/fő/nap fajlagos vízigénnyel kellett számolni. Jól láthatóan a műszaki szabályozás szintjén is tetten érhető a vízfogyasztások csökkenő tendenciája.
A lakossági fogyasztás visszaesésében döntő szerepet játszott, hogy korábban az olcsó ivóvízzel öntözte mindenki a kertjét. A vízdíjak emelkedésével, illetve a csatornahálózatra csatlakozó ingatlanok számának növekedésével – és ezáltal a csatornadíj megjelenésével is emelkedő fizetendő összeggel – a lakosság rájött, hogy nem biztos, hogy a drága csapvízzel történő öntözés a számára legkifizetődőbb megoldás.
Az egyre szélsőségesebb csapadékeloszlás nagyobb **öntözési vízigény**t indukál. Ha valaki ivóvízzel szeretne öntözni, akkor kétféleképpen csökkentheti az emiatt megemelkedő közüzemi költségeit. Május 1. és szeptember 30. között igényelhető az FV Zrt.-től 10% általános kedvezmény a szennyvízdíjból, vagy fel lehet szerelni külön locsolási vízmérőt a hitelesített főmérő után, mellyel az elkülönített locsolási vízhasználatot külön tudják mérni. Az így mért vízfelhasználás nem vehető figyelembe a szennyvíz mennyiségének meghatározásánál. Fontos megemlíteni, hogy a külvárosi területeken a csőhálózat kapacitása esetenként nem elegendő a locsolási vízigények kielégítésére.
Az FV Zrt. által szolgáltatott 2018-2025 közötti adatokból az öntözési vízigények emelkedő tendenciája jól kimutatható [**6. táblázat**].

Évszám	Locsolásra felhasznált (m^3)	Locsolómérő (db)	Locsolási kedvezményként figyelembe vett m^3	Ügyfélszám
2018	2 886 464	29046	531966	49483
2019	2 923 558	31094	558895	53764
2020	3 342 797	32417	589206	53552
2021	3 445 162	32273	573490	53235
2022	3 945 214	34247	582647	52485
2023	3 452 372	36054	551509	52135
2024	4 387 147	37227	569740	51498
2025	4 142 999	38307	579601	51311
Növekedés 8 év alatt	**+44%**	**+32%**	**+9%**	**+3,7%**

6. táblázat: Ivóvíz felhasználása öntözésre a 2018-2025. közötti időszakban (forrás: FV Zrt. adatszolgáltatása)

A lakossági felhasználók esetében költségmegtakarítással összefüggésben elindult a családi házas övezetekben a csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos gondolkodás. Az árérzékeny lakosság elkezdte keresni az alternatív lehetőségeket az öntözővíz nem vezetékes vízből való biztosítására. Ennek hatására indult meg a családi házas területeken a jellemzően locsolási igényeket kielégítő kutak létesítése. A fővárosi közterületeken, közparkokban is működnek automata öntözőrendszerek, azonban ezek vízellátása szinte kizárólag a vezetékes ivóvízhálózatról történik. A klímaváltozás kapcsán azonban az öntözési igény szükséglet egyre nagyobb, így az ivóvíz mellett a fúrt kutakból származó víz és a csapadékvíz felhasználásra (pl. tetővizek zöldfelületre vezetése) is törekedni kell.

Vízfogyasztás kiváltása

A lakossági kommunális vízigény mennyisége, amely az emberek mindennapi életéhez, higiénikus életkörülményeinek biztosításához szükséges egy minimális szint alá nem szorítható, és ez a vízmennyiség mindenképpen megbízható minőségű, tiszta ivóvíz kell legyen. A kommunális vízigényből keletkező szennyvíz egy része – megfelelő kezelés után – szürkevízként háztartási célokra (nem ivóvíz és étkezés) ismételten felhasználható lehet. Az összegyűjtött csapadékvíz szintén alkalmas és hasznosítható szürkevízként háztartási célokra. Ugyanakkor a csapadékvíz legfőbb hasznosítási területe az öntözés, illetve helyben szikkasztás lehet. A csapadékvíz összegyűjtésével, majd száraz időszakban történő felhasználásával az öntözési vízigények – egy része – biztosítható a vezetékes hálózattól függetlenül. A csapadékvíz összegyűjtésével, időszakos tározásával, majd a száraz időszakban a vízgyűjtő területre való ismételt kivezetésével számos pozitív hatás érhető el a magas költséggel előállított és adott helyszínre szállított ivóvíz felhasználás csökkentésén túl is. A növényzet számára a lágy esővízzel való öntözés sokkal kedvezőbb, mint a sok esetben kemény, illetve vegyszereket (pl. klórt) tartalmazó ivóvízzel való öntözés. A visszatartott csapadékvíz így a keletkezés helyén kerül vissza a hidrológiai körforgásba. A talajba való beszivárogtatással a talajvíz utánpótlása biztosítható, ami ivóvízzel nyilvánvalóan költséghatékonyan nem megvalósítható. Természetesen a csapadékvíz minősége befolyásolja annak felhasználhatóságát, szükség lehet a kezelésére, pl. ülepítő alkalmazására. A tárolási idő is befolyásolhatja a víz minőségét, függően a szervesanyag tartalomtól szélsőséges esetben akár be is poshadhat. A megtartott vizet a felhasználáshoz ki kell emelni az időszakos tározóból, ennek a gépészetét üzemeltetni, és karban tartani is kell.

Városi ivókutak, mint klímaadaptációs vonatkozás

A 4.2. és 4.3. fejezetekben jellemzett éghajlati adottságokból, különösen a főváros hősziget-hatásnak, hőhullámoknak való magas kitettségéből fakadóan kiemelt figyelmet kapott az elmúlt időszakban a köztéri ivókutak és a helyi klímát kedvezően befolyásoló (állandó vagy időszakos jellegű) víziarchitektúrák létesítése.

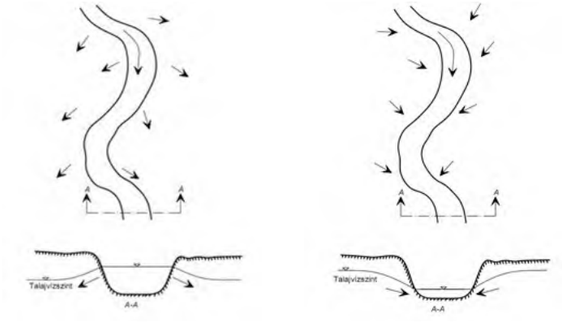
Jelenleg a fővárosban mintegy 2000 db ivókút és közkút működik, melyek részben kerületi, részben a Fővárosi Önkormányzat közszolgáltató cégeinek üzemeltetésében vannak. Az ivókutak telepítése a **Közösségi Költségvetés** lakossági igényei-ötletei között is évről-évre megjelenik, egyik nyertes ötlet a **"*Több ivókutat a városba*"** megvalósításra is került, 25 db új ivókút került kiépítésre, továbbá az **Egészséges Utcák** programban is többletpontot kapott az a pályázó, aki sűrítette az ivókutak hálózatát a tervezési körzetben.
A vezetékes ivóvíz nemcsak egészségügyi okokból, de a környezetvédelem miatt is fontos, hiszen fogyasztásával nem szükséges műanyagpalackos vizet vásárolni. Budapesten tiszta és egészséges az ivóvíz, így a városvezetés igyekszik ezt eljuttatni a lehető legtöbb lakóhoz és turistához a közterekben is.
Az ország, és ezzel együtt a főváros területén található állandó telepítésű ivókutak online térképes felületen kereshetők. **A főváros területén található ivókutak a BudapestGO applikáción keresztül** és **a hivatkozott honlapon is megkereshetők.** A kozkutak.hu honlapon az adott kútra kattintva annak koordinátái megjelenítésre kerülnek, valamint lehetőség van a kutakkal kapcsolatos hibák, problémák, észrevételek bejelentésére is.

Öntözővíz igények – ivóvíz és csapadékvíz felhasználás

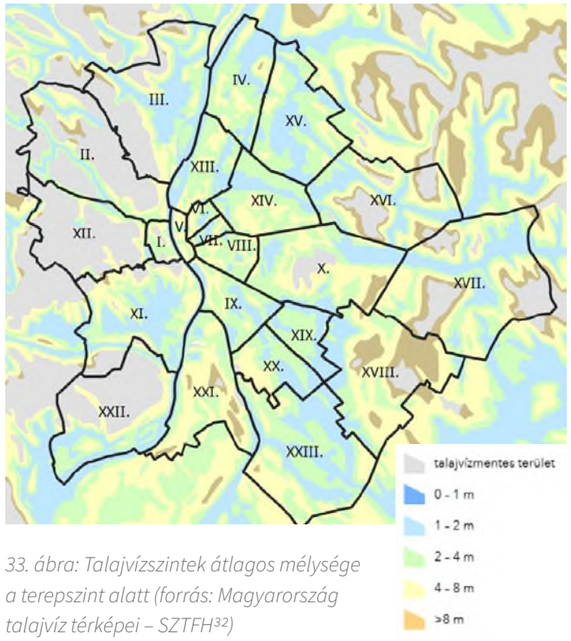
Az öntözés elsősorban a talaj kívánatos nedvességtartalmát biztosítja víz bejuttatásával. Ezen felül célja lehet a talaj és a földközeli légréteg lehűtése, a mikroklíma megváltoztatása. Éppen ezért egyre fontosabb napjainkban a jóléti célú területek öntözése. Éghajlatunk alatt a mesterségesen kialakított zöldfelületek fenntartása nem képzelhető el vízpótlás nélkül, azonban a csapadékvizek tározásából szerzett víz biztosan nem elegendő, illetve nem áll egyenletesen rendelkezésre az öntözéshez. A tározók méretezéséről is hasznos információkat tartalmaz a Szivacsváros kötet.
Már fentebb említésre került, hogy a fővárosi közterületek öntözése jelenleg szinte kizárólagosan az ivóvízvezeték-hálózatból nyert vízzel történik, mindazonáltal folyamatos a törekvés alternatív öntözővíz-források létesítésére (megvalósítás alatt pl. **Flórián téri közpark és a Hajógyári-sziget zöldfelületeinek öntözése talajvízkutakból)**, beleértve a csapadékok minél nagyobb arányú hasznosítását a zöldfelületeken. A talajvizet kiemelő kutak lokálisan lesüllyesztik a talajvíz szintjét (depresszió), ezért körültekintő tervezést igényel.
A LIFE in Runoff projektben megvalósult példák a **Klauzál téri vásárcsarnok alatt (VII. kerület), valamint az Öröm utcában és a Diana utcában (XII. kerület)** elhelyezett esővízgyűjtő tartályok.
Az öntözővíz igények térben és időben folyamatosan változnak, a vízigény mértékét az adott területen található növénykultúra vízigényének megfelelően kell meghatározni, illetve az éghajlati adottságoknak megfelelő növénykultúrát szükséges kiválasztani. Ebből a szempontból a legrosszabb a gyep, mivel felszíni vizet tud csak hasznosítani, és így nagyarányú az elpárolgó, nem hasznosított víz a locsolásra felhasznált vízmennyiségben. Lehetőségekhez mérten meg kell gondolni, hogy hol lehet egyéb, ebből a szempontból hatékonyabban vizet hasznosítani képes növényeket telepíteni.
A jövőben mindenképpen törekedni kell a csapadékvizek száraz időszakban történő felhasználására, megfelelő tározókapacitások kiépítésével, valamint megfontolandó nagyobb egybefüggő zöldterületek esetében a saját fúrt kútról történő vízellátás kiépítése. Ez, kombinálva az összegyűjtött csapadékvíz felhasználásával, jelentősen tudja csökkenteni az öntözési célú ivóvíz-fogyasztást.

4.4.5. Talajvízszint és változásai

Budapest felszín alatti vizekben gazdag terület. Elhelyezkedésük és minőségük alapján a felszín alatti vizek többféleképpen is csoportosíthatók. Talajvíznek általában a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolatban álló, legfelső vízadó rétegben található víztestet nevezik.
A felszín alatti vizek helyzetét természetes (csapadék, párolgás, lefolyás és beszivárgás) és mesterséges tényezők egyaránt befolyásolják. A vízfolyások környezetében a mederben lévő vízállás hatással van a környező területek talajvízszintjére. A vízfolyásban mérhető magas vízállás esetén a mederből a talaj felé, kisvíz esetén a talajból a meder felé áramlik a talajvíz [**32. ábra**].



32. ábra: Élővíz hatása a talajvízre nagyvíz és kisvíz esetén (készült a FŐMTERV Zrt. adatszolgáltatása alapján)



33. ábra: Talajvízszintek átlagos mélysége a terepszint alatt (forrás: Magyarország talajvíz térképei – SZTFH[32])

A fővárosban több száz talajvízszint észlelő kút épült ki az elmúlt 100 év során, azonban az észlelések mennyisége és az adatok minősége erősen eltérő képet mutat. A megfigyelések sorában voltak rövidebb-hosszabb időszakok, amikor kimaradtak az észlelések és az adatok feldolgozása sem történt meg. A jelenleg meglévő észlelő hálózat műszaki állapota nem megfelelő, illetve a **rendszeres észlelések a 2000-es évek végén megszakadtak**. Ez a tény megnehezíti egy megfelelő minőségű budapesti talajvízszint-térkép elkészítését, amely különösen hasznos lehet, ha a fővárosi területek szikkasztásra való alkalmasságát szeretnénk felmérni, illetve tervdokumentációk elkészítéséhez is fontos alapadatként szolgálhatna.
A rendelkezésre álló kútadatok elemzése alapján egyértelmű és általános tendencia nem mutatható ki a talajvízszintek alakulásában az adatok inhomogenitása miatt. Egyes kutak esetén emelkedő, más kutak esetében süllyedő trend mutatható ki.

Országos adatbázisra hivatkozva a felszín alatti vizek átlagos mélységét a **33. ábra** mutatja, melyen jól megfigyelhető a felszíni vizek és a felszín alatti víztestek közötti kapcsolat.
A felszíni vizek vízjárásához hasonlóan a talajvízszintekben is megmutatkozik a száraz és nedvesebb időjárási periódusok leképeződése. Aszályosabb években a talajvízszintek mélyebbre húzódnak, míg csapadékos időszakokban megemelkednek, visszapótlódnak. A száraz és nedves periódusok hossza határozza meg hosszabb távon a vízszintek alakulásának trendjét.

32 URL33: Magyarország talajvíz térképei – SZT

4.4.6. Zöldfelületek vízgazdálkodási, környezeti, egészségügyi szempontú vonatkozásai

A zöldfelületi rendszer a település sajátos felépítésű, biológiai folyamatokkal és ökológiai törvényszerűségekkel jellemezhető alrendszere; hatással van a városklímára, ezen belül is a levegő páratartalmára, hőháztartására, a talajvízháztartásra, a levegőminőségre, az élővilágra és az emberre. Egy idősebb, 10 m lombkorona átmérőjű fa akár napi 400 l víz elpárologtatására is képes, amellyel a környezetét tudja hűteni, hasznosítva a rendelkezésére álló vízkészleteket, jelentős mértékben javítva a környezetében a mikroklímát. Ráadásul a fa árnyékában akár 5-7 °C-kal is hűvösebb lehet, amellyel a felszín felmelegedését tudja csökkenteni.
A városi zöldfelületek az egészséges városi élet alapját jelentik. A zöldinfrastruktúra a szabadtéri rekreáció, a sport és az aktív szabadidő célterülete, egyszerre közösségi tér, élőhely, valamint a levegő- és klímavédelem eszköze, esztétikai és rekreációs célokat is szolgál.
A városi hőszigethatás mérséklése, a városklíma javítása szempontjából kiemelt feladat a zöldfelületek és más biológiailag aktív felületek (pl. zöldhomlokzatok, vízfelületek) arányának növelése, a zöldfelületekkel és csapadékvízzel való hatékony és takarékos gazdálkodás. A természetalapú megoldások a szürke infrastruktúra eszközeivel ellentétben multifunkcionálisak, ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak a környezetük számára [**7. táblázat**].
Mindezek érdekében mind fővárosi, mind kerületi szinten szükséges a kék-zöld infrastruktúra elemek tervezése, bővítése. Ennek érdekében számos kezdeményezés indult el, több tanulmány készült a nagyobb vízfolyások revitalizációjára, a Radó Dezső Terv keretében fővárosi szinten elkészült egy akcióterv a városi zöldinfrastruktúra fejlesztésére és fenntartására (ZIFFA) vonatkozóan. Ezzel együtt az egyes kerületekben is megjelentek már helyi kezdeményezések. Ezek a kezdeményezések megjelenhetnek a helyi településfejlesztési koncepciókban, rendezési tervekben, fenntartható klíma- és energia akciótervekben. A **8. táblázat** alapján látható, hogy a fővárosi kerületek mindegyike foglalkozik valamilyen szinten a csapadékvíz-gazdálkodás, klímaadaptáció kérdéseivel.

ÖSZ típus	Ökoszisztéma szolgáltatás	Hatásmechanizmus	Jelentőség
Támogató	Biodiverzitás növelése	A zöld infrastruktúrába ágyazott vízgazdálkodási elemek fontos élőhelyekké válhatnak.	A revitalizált patakok ökológiai folyosóként szolgálnak a fajok számára. A rehabilitált vizes élőhelyek számos védett fajnak nyújtanak menedéket. Az esőkertek zöldtetők virágos fajai védelmet és mézlegelőt nyújthatnak a rovarok számára melyek száma az elmúlt évtizedekben drasztikusan lecsökkent a permetezőszerek hatására Európában.
	Városi talajok vízháztartásának javítása	A szivacsváros eszközök elősegítik a talajba történő beszivárogtatás szikkasztás révén a városi talajok vízháztartásának javítását.	Hozzáférhető vízkészlet a növényzet különösen a városi fák számára. A felszín alatti vízkészletek természetes utánpótlásának elősegítése.
Ellátó	Víztározás és vízvisszatartás	A szivacsváros rendszerek segítik a csapadékvíz visszatartását és tározását.	Hasznosítható vízzel látja el a települést egy-egy ilyen megoldás.
Szabályozó	A mikroklíma szabályozása	Segít helyreállítani (vagy megközelíteni) a terület természetes vízháztartását így talajvíz és a talajnedvesség emelkedik a növényzet és a víztestek csökkentik a levegő hőmérsékletét pl a víz elnyeli a hőt a fák árnyékot adnak és párolgás útján hűtik a levegőt.	Hőstressz csökkentése
	Lefolyás szabályozás	A növényzet és a talaj felfogja és tárolja a csapadékot.	Az árvíz elöntés kockázatának és a csatornahálózat túlterheltségének csökkentése rendszerfejlesztési költségek csökkentése
	Vízminőség javítása	A természetes szűrés révén a zöldfelületek és a vízelnyelő infrastruktúrák (pl zöldtetők esőkert bioswale-ek) segítik a szennyeződések eltávolítását a vízből mielőtt az a talajba szivárog vagy a felszíni vizekbe kerül	Vízminőség javulása költséghatékonyan
	Levegőminőség szabályozás	A növények megkötik a szennyező anyagokat a leveleikre való lerakódás vagy a szöveteikben történő felszívódás útján.	A rossz levegőminőséggel összefüggő egészségi kockázatok csökkentése.
Kulturális	Rekreáció és esztétikai érték	A zöldterületek szabadidős tevékenységeket (pl kerékpározás futás kutyasétáltatás úszás) vagy a táj élvezetét biztosítják. A zöldfelületek átjárhatóak a városlakók számára és jól kombinálhatóak a kerékpáros és gyalogos közlekedési útvonalakkal. Sok vízgazdálkodási eszköz multifunkcionális használattal bír azaz száraz időben átlagos szabadtérként használhatóak így a terület nem veszik el a városlakók számára.	Az emberek mentális és fizikai egészségének és jólétének javítása a stressz csökkentése a természettel való érintkezés és a kikapcsolódás által. A szivacsváros projektek gyakran közösségi alapúak, ami elősegíti a lakosság bevonását és részvételét a városi környezet fejlesztésében. Ez erősítheti a közösségi összetartást és növelheti az emberek helyi környezetük iránti felelősségérzetét.

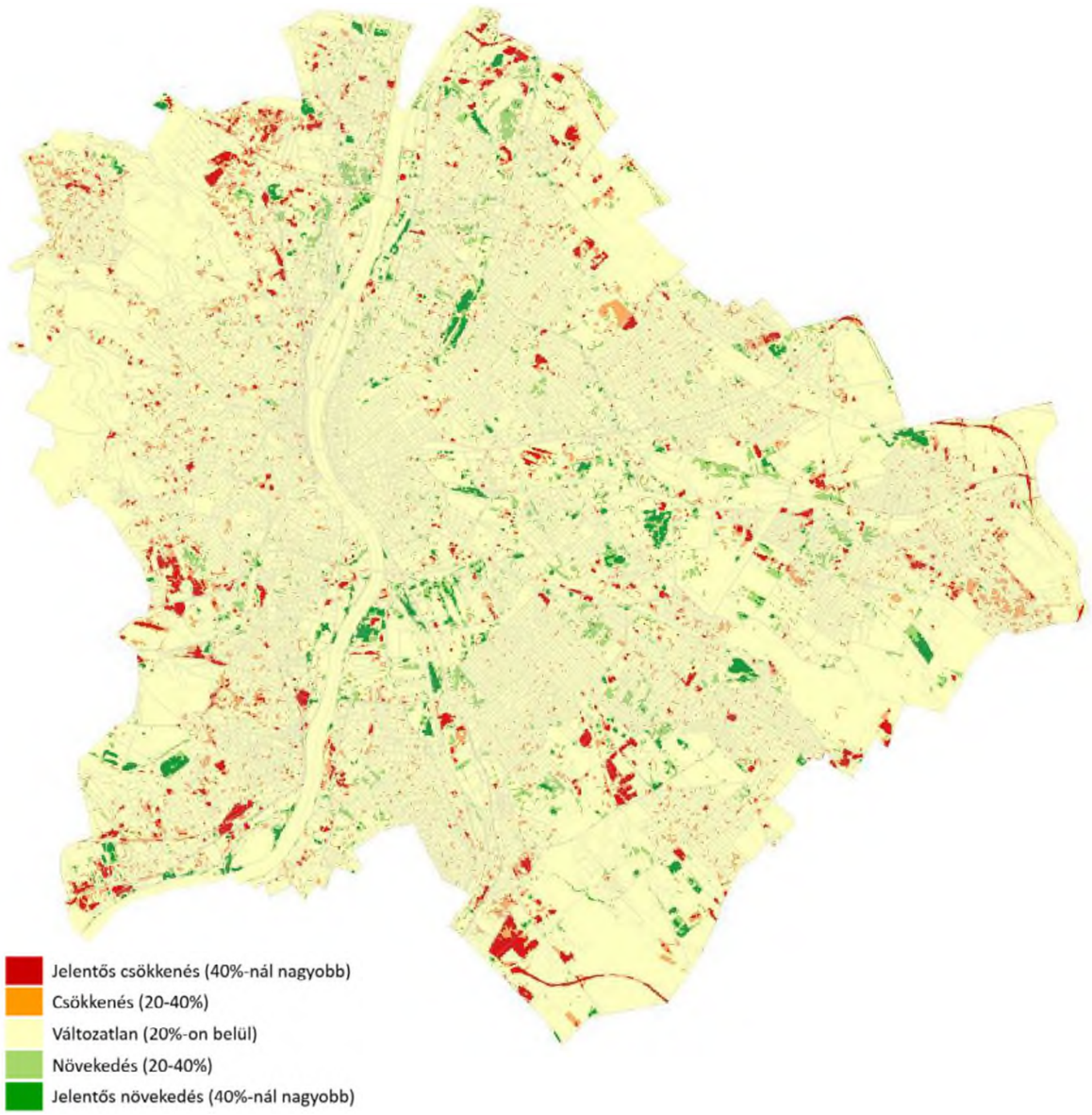
7. táblázat: A természetközeli infrastruktúra eszközök ökoszisztéma szolgáltatásai
(forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben)

	Településfejlesztési Koncepció	Integrált Településfejlesztési Stratégia	Klímastratégia	Fenntartható Energia és Klíma Akcióterv
Bp. I. kerület	✓	✓	✓	✓
Bp. II. kerület		✓		
Bp. III. kerület	✓	✓	✓	
Bp. IV. kerület	✓	✓	✓	✓
Bp. V. kerület	✓	✓		
Bp. VI. kerület				✓
Bp. VII. kerület			✓	✓
Bp. VIII. kerület			✓	✓
Bp. IX. kerület			✓	
Bp. X. kerület			✓	✓
Bp. XI. kerület	✓	✓	✓	
Bp. XII. kerület			✓	✓
Bp. XIII. kerület			✓	
Bp. XIV. kerület			✓	✓
Bp. XV. kerület	✓	✓	✓	
Bp. XVI. kerület				✓
Bp. XVII. kerület	✓	✓		
Bp. XVIII. kerület	✓	✓	✓	✓
Bp. XIX. kerület	✓	✓	✓	✓
Bp. XX. kerület			✓	✓
Bp. XXI. kerület		✓	✓	
Bp. XXII. kerület			✓	
Bp. XXIII. kerület	✓	✓		

8. táblázat: Kerületi vízgazdálkodási, csapadékvíz-kezelési tervek, megoldások megjelenése a kerületi stratégiai dokumentumokban

Zöldfelületek aránya, állapota

A főváros zöldfelület-intenzitása határozott területi eltéréseket mutat az egyes területek beépítettségének függvényében (lásd még 4.2. fejezet) [**34. ábra**]. A kiemelkedően magas értékekkel rendelkező területek közé tartoznak a Budai Tájvédelmi Körzet erdős területei, de a többi erdő is magas zöldfelület-intenzitás értéket mutat (pl. Kamaraerdő, Halmierdő, Háros-sziget), ahogyan a zöldfelületi intézmények is (pl. Rákoskeresztúri Újköztemető, Soroksári Botanikus Kert, Fiumei úti sírkert). Viszonylag magas, illetve közepes zöldfelület-intenzitással rendelkező kertvárosias területek találhatók az elővárosi és a hegyvidéki zónákban (pl. Hűvösvölgy, Rákoskert).
Alacsony zöldfelület-intenzitást mutatnak a belvárosi területek, ahol jellemző a sűrű beépítés. Gyenge értékeket képviselnek a jelentősebb utak észak-dél irányban, valamint a pesti oldal keresztirányú közlekedési folyosói is. Egy-két alacsony zöldfelület-intenzitással rendelkező folt a külvárosi területeken is megjelenik (pl. egykori Csepel Művek, soroksári bevásárlóközpontok).
Budapest zöldfelület-intenzitásának mértéke az elmúlt időszakban összességében jelentősen nem változott, ugyanakkor egyes részterületeken jelentősebb változások történtek mind pozitív, mind negatív értelemben.

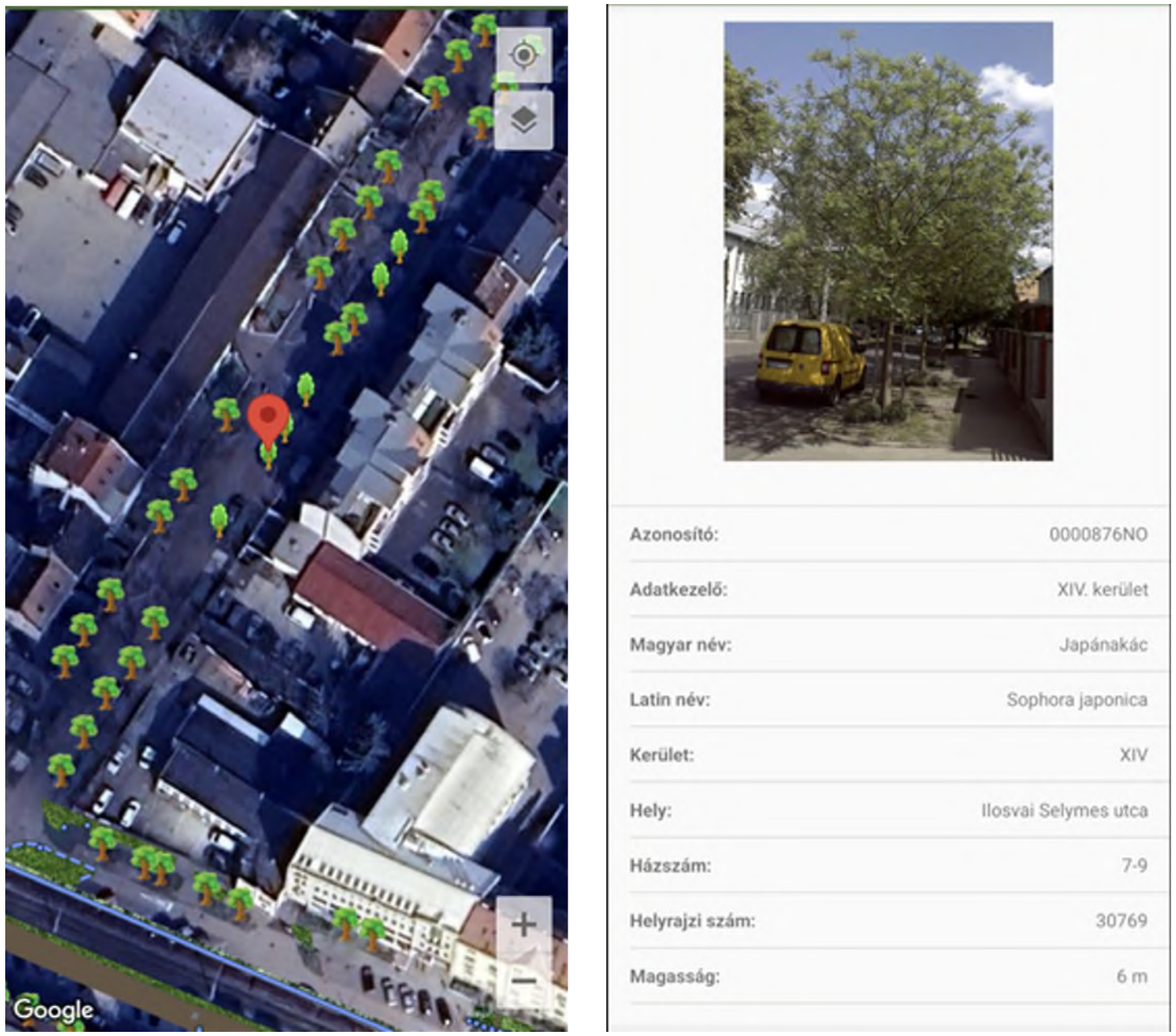


34. ábra: Budapest zöldfelületi intenzitásának változása 1992-2020 között (készítette a BFVT Kft. a Greenscope Kft. adatszolgáltatása alapján)

A zöldfelületeken belül kiemelt szerepet töltenek be a közcélú zöldfelületek: az erdők, a közparkok, közkertek.
Budapesten egy lakosra átlagosan **33 m² erdőterület (amelyből 26 m² rekreációs célú parkerdő), továbbá 6 m² közpark, közkert jut** (*BKÁÉ, 2025*). A város – nemzetközi normákhoz képest – alulteljesítő zöldterületi ellátottságát javítják a lakótelepi zöldfelületek, amelyek kedvező mennyiségükkel meghatározó szerepet játszanak a lakótelepen élők (Budapest lakosságának mintegy 29%-a) ellátásában. Az alacsony közpark-, közkert-ellátottság mellett a különböző közparkok térbeli eloszlása is egyenetlen: **egyes belvárosi (pl. VI., VII.) kerületekben 1 m² közpark sem jut egy lakosra.** Budapest zöldfelületi rendszere jelenleg nem mindenhol tölti be megfelelően rekreációs és kondicionáló szerepét, mert kevés és helyenként rossz állapotú zöldfelület áll rendelkezésre.
A városi környezettel és a fejlődő infrastruktúrával kapcsolatos kedvezőtlen hatások (pl. burkolatok sózása, út- és közműépítések, közlekedés, parkolás által okozott mechanikai sérülések, légszennyezés, intenzív köztérhasználat) miatt városszerte fokozatosan beszűkült a fák élettere, leromlott a fák egészségi állapota, egyre több faegyed pusztul ki. Emellett számolni kell a városi faállomány természetes elöregedésével is. A természetes öregedés mellett a klímaváltozás kedvezőtlen folyamatai egyre inkább érzékeltetik hatásaikat.

Budapesti fakataszter

A Fővárosi Önkormányzat tulajdonát képező és egyéb fővárosi területek üzemeltetőjeként Budapest fáinak jelentős részét a BKM-FŐKERT tartja fenn. A BKM-FŐKERT jelenleg mintegy 200.000 fának viseli a gondját, valamint közel 6 millió m² zöldterületnek. A BKM-FŐKERT által gondozott fák nagy részét már integrálta a fővárosi fakataszterbe, mely a tervek szerint folyamatosan bővül a kerületek adataival, annak érdekében, hogy egy egységes budapesti fakataszter jöjjön létre. A fakataszter lakossági verziója mobiltelefonos applikációból is elérhető (BP Fatár alkalmazás) [**35. ábra**]. Ez megmutatja az adott fa faját, pontos lokációját, paramétereit, továbbá fényképet közöl a fáról és hibabejelentésre is lehetőséget biztosít. A fákon kívül az applikációban a parkkataszter és a helyi védettségű területek adatai is elérhetőek.



35. ábra: Fák megjelenítése a BP Fatár alkalmazásban, illetve a kijelölt fa részletes adatlapja

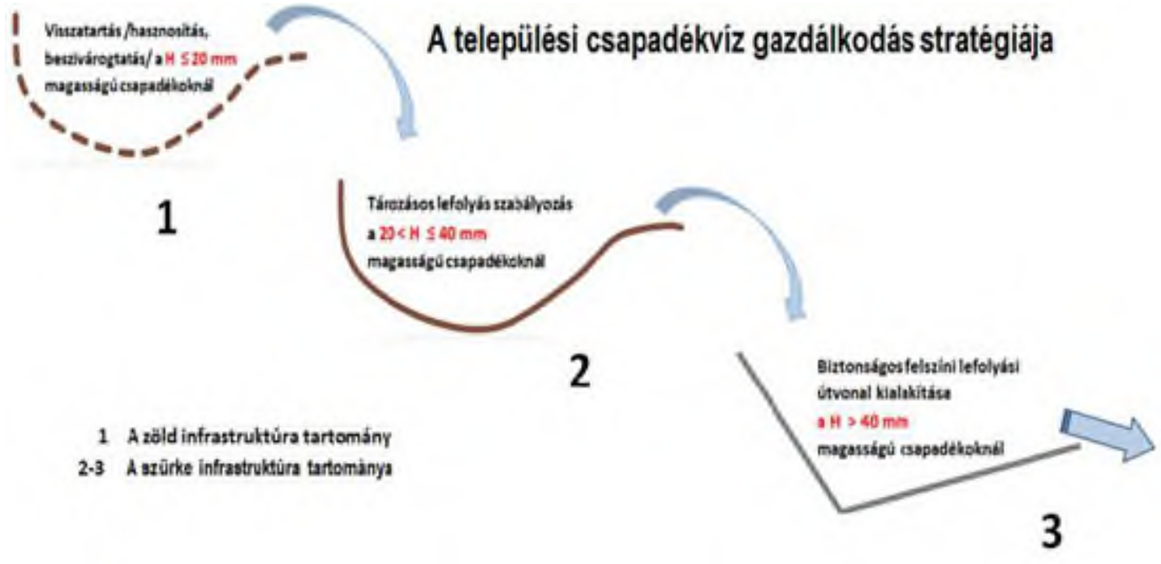
Jelenleg még nem áll rendelkezésre a főváros teljes területére az egységes és naprakész zöldvagyonkataszter, de az adatbázis folyamatosan bővül az újabb és újabb kerületek csatlakozásával. A főváros Radó Dezső Tervben megfogalmazott célja, hogy az évtized végére előálljon egy olyan térinformatikai adatbázis, amely az összes fővárosi, kerületi és állami közterületi zöldfelületekről valós információt ad, amelyet tervezők, fenntartók, lakosok egyaránt elérhetnek.

5. Intézkedések

5.1. Intézkedések stratégiai irányai, lehetőségei

5.1.1. Budapest főváros csapadékvíz-gazdálkodásával összefüggő megoldandó kérdések

A klímaváltozással összefüggésben jelentkező, a 4.2.–4.3. fejezetekben bemutatott problémák egy részére a csapadékvíz tudatos felhasználásával lehet válaszolni, melyre egyre több példát látni a közelmúltban megvalósított építési beruházások, illetve mintaprojektek során (ld. 1.5. fejezet).
A korábbi gyakorlattól eltérően, amely kizárólag az összegyülekező vízmennyiség elvezetésére fókuszált, a vizek tervszerű visszatartásával, tározásával és hasznosításával, lefolyásszabályozással, tehát a csapadékvíz-gazdálkodás eszközeivel kell választ adni a komplex kihívásokra. Ehhez szükséges a megfelelő stratégia megalkotása, az adott terület és helyszín adottságainak legoptimálisabb kihasználása, az elérhető legjobb eredmény érdekében. Ettől függetlenül a jövőben is lehetnek olyan területek, ahol az egyetlen megoldás az összegyülekező csapadékvizek elvezetése, például a lefolyó vízmennyiség által okozott károk mérséklése érdekében.
Buzás Kálmán a VGT2 mellékletét képező „*Települési csapadékvíz-gazdálkodási útmutató*”-ban a csapadékintenzitásokat három tartományba sorolja, annak megfelelően pedig megállapítja, hogy a zöld- illetve szürkeinfrastruktúra mely tartományban használható hatékonyabban [**36. ábra**].
Máshogyan kell gondolkodni a **kis intenzitású csapadékok (< 20mm/h)** esetében, melyek lefolyó hányada is kevesebb. Ezeket a vizeket célszerű az adott területen belül megtartani és felhasználni.
Közepes intenzitású csapadékok **(20-40 mm/h)** esetében a lefolyó vízmennyiség időszakos visszatartásával az elvezető hálózat túlterhelése, és ezáltal az elöntések száma is csökkenthető.
Hirtelen lezúduló, **nagy intenzitású** záporok esetén **(> 40mm/h)** alakulnak ki a leggyakrabban villámárvizek és felszíni elöntések. A lefolyásszabályozás, vízvisszatartás eszközeit felhasználva az extrém események általi károk mértéke is csökkenthető. Azt azonban tudomásul kell venni, hogy a szélsőségesen extrém események a leggondosabban megtervezett, kiépített és karbantartott hálózati elemek mellett is okozhatnak károkat.



36. ábra: A települési csapadékvíz-gazdálkodás stratégiai alapja (forrás: Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv, 2015)

Az üzemeltetői tapasztalatok alapján az egyesített rendszerű hálózatokon 60-90 perces csapadék időtartamot véve figyelembe, 25-30 mm lehullott csapadék Budapest területén jelentős, kiterjedt elöntési kockázatot nem jelent. A külső kerületek elválasztott rendszerű csatornái mentén már viszonylag kisebb, 15-25 mm/h csapadék esetén megjelennek az elöntéses problémák. A kiöntések kockázata 30-40 mm/h felett rendkívüli mértékben megnő, káresemények nagy számban jelennek meg. 40 mm/h fölötti intenzitásértékeknél csapadékvíz-elvezető művek kapacitása kimerülhet, a rendszer túlterhelődhet, a vizek levezetése érdekében rendkívüli üzemeltetői beavatkozások válhatnak szükségessé.

Rendkívüli, 60 mm/h csapadék fölött az elöntések, káresemények száma – az előbbiekhez képest is – hatványozottan megnövekszik. Ebben a tartományban már egyértelműen nem csak csatornázási, vízelvezetési, hanem városüzemeltetési szintű zavarok (közlekedési fennakadások, áram kimaradások stb.) lépnek fel.

A fővárosban egységes, központilag szabályozott csapadékvíz-gazdálkodásról nem beszélhetünk. A külső – jellemzően elválasztott rendszerben csatornázott – kerületekben a csapadékvíz-elvezető művek kiépítése sok helyen elmaradt, illetve ahol meg is történt, ott sem feltétlenül rendszerbe illesztve valósult meg. Támogatni kell a csapadékvizekkel való decentralizált gazdálkodást, mely a keletkezése helyén igyekszik kezelni, elhelyezni az oda lehullott csapadékokat. Az elválasztott rendszerben csatornázott területek esetében különösen fontos a csapadékvizek helyben tartását szorgalmazni, szemben újabb elvezető rendszerek kiépítésével. Felszíni tározásra, nagyobb tározóterek kialakítására azok helyigénye kapcsán több lehetőség van a külső kerületekben.

A belső – sűrűn beépített, zsúfolt közműhelyzettel rendelkező – kerületek jellemzően egyesített rendszerben csatornázottak. Ezeken a területeken a lehulló csapadékvizek hálózatba jutásának lassításával, illetve lehetőség szerint a lefolyási hányad csökkentésével lehet az egyesített rendszerű csatornahálózat hidraulikai terhelését csökkenteni. Meg kell találni a belvárosi ingatlanokon belül a vízvisszatartási lehetőségeket, a közterületek esetében pedig természetközeli megoldásokat kell alkalmazni, elősegítve a csapadékvíz talajba történő bejutását, illetve zöldterületekhez való eljutását. Általánosságban igaz, hogy a vízzáró burkolatok helyett szorgalmazni kell a vízáteresztő burkolatok alkalmazását és minél nagyobb teret engedni zöldfelületi megoldások kialakításának.

A helyzet ugyanakkor más képet mutat a különböző típusú vízgyűjtő területeken, ezért azok bemutatása során az adott területre vonatkozó elemzést is elvégezzük a következőkben. Fővárosi szinten azonban jól látszik, a csapadékvíz-gazdálkodásban a gyengeségek és a lehetőségek túlsúlya. Arra kell törekedni a jövőben, hogy a jelenleg elmaradással bíró területek fejlesztése, illetve a technológiák és a komplex szemléletű gondolkodás kihasználásával a lehetőségek minél szélesebb körű megvalósítása történjen meg [**9. táblázat**].

Fentiek alapján a megoldásra váró feladatok:

- elöntésveszélyes területek és vízgyűjtőjük feltérképezése, hidrológiai-hidraulikai modellezéssel támogatva
- klímaadaptív csapadékvíz-gazdálkodás bevezetése helyi jogszabályi előírások szintjén is a csapadékvíz visszatartása és megfelelő hasznosítása érdekében
- csapadékvíz-gazdálkodási létesítmények üzemeltetési hatásköreinek egyértelmű újradefiniálása
- csapadékvíz-gazdálkodási szempontok figyelembevétele a rehabilitációra kerülő városi, illetve barnamezős területeken
- decentralizált megoldások megvalósításának támogatása
- kék-zöld infrastruktúra elemek minél szélesebb körben való alkalmazása, a klímaváltozás hatásainak enyhítése érdekében
- hiányzó szürke rendszerelemek tervezése, építése
- nagyobb átmérőjű elbontandó vízvezetékek feltérképezése és műszaki szempontú felülvizsgálata a csapadékvíz-tárolásra való hasznosíthatóságuk megállapítása érdekében
- általános vízgazdálkodási tervek (kerületi cselekvési tervek) készítése – ezek javasolt tartalmára vonatkozó ajánlás jelen stratégia 2. sz. mellékletében található
- vízfolyások és környező területeik revitalizációja, a vízfolyások menti zöldterületek lehetőség szerinti kiterjesztése
- villámárvizek által veszélyeztetett területeken a várható károkozás mérséklése
- Duna vízállások, vízhozamok modellezése.

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• csaknem 100% csatornázottság (szennyvíz- illetve egyesített rendszer) • szennyvizek közel 100%-ban megtisztításra kerülnek Budapest három szennyvíztisztító telepén • árvízmentesített területek aránya magas • jelentős vízvisszatartási potenciállal rendelkező zöldterületek • csapadékmérő hálózat bővítése folyamatban van (LIFE in Runoff projekt)	• egyesített rendszerű hálózat jelentős hossza és kora, kapacitáshiány, hiányzó tehermentesítő elemek • elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony, hiányzó befogadók • kisvízfolyások befogadó kapacitása erősen korlátozott • csapadékvíz-elvezetés nem megfelelően szabályozott jogi környezete • szeparált üzemeltetői hatáskörök • vízgazdálkodási elemek üzemeltetési feladatainak elhanyagolása • kevés tározótér áll rendelkezésre • nyilvántartás erősen hiányos, egységes adatbázis nincsen • Budapest-szintű lefolyási modell nem áll rendelkezésre • forráshiány
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• megújítandó zöldfelületek átalakítása során csapadékvíz-visszatartási arány növelése • kisvízfolyások környezetének rendezésével új zöldterületek hozhatók létre, természetközeli állapot részben visszaállítható • zöld-kék infrastruktúra elemek, „szivacsváros eszközök” elterjedésének elősegítése • lakosság bevonása, szemléletformálás, egyéni vízgazdálkodás bevezetése, támogatása • kritikus hálózati elemek túlterhelésének csökkentése pl. vízkormányzással • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • tetővizek nagyobb mértékű hasznosítása (zöldtetővé alakítás és/vagy zöldfelületre vezetés) • új tározóterek tervezése, ideiglenes elöntési területek kijelölése • nagyobb átmérőjű felhagyott (és alapesetben elbontandó) vízvezetékek csapadékvíz-tárolásra történő hasznosítása • jelenlegi mérési rendszer bővítése mind a csatornahálózaton, mind a beömlőknél • kapacitások felszabadítása az egyesített rendszerű hálózatban • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • mértékadó árvízszintek változása • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása (pl. városi környezetben is problémát okoz az aszály) • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további nagyfokú növekedése (lakópark-építések, agglomeráció hatásai) • fővároson kívüli vízgyűjtő területeken eltérő vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása • túl alacsony vagy túl magas Duna vízállások, főleg tartósan

9. táblázat: Csapadékvíz-gazdálkodás SWOT-elemzése a teljes főváros tekintetében

5.1.2. Célok meghatározása

5.1.2.1. Alappillérek

A városi csapadékvíz-gazdálkodás alappillérét két, részben ellentétes, de megfelelő stratégiával egymást segítő cél határozza meg:

Városi életminőség, élhetőség feltételeinek a javítása – vízmegtartás

Az életminőség, élhetőség javítása alatt alapvetően a városi környezet természetesebbé, zöldebbé, klímaállóbbá tételét kell érteni. A klímaváltozásból eredő erősödő felmelegedések hatására a városi környezet a hagyományos beépítettség esetén egyre élhetetlenebbé válik. A hőhullámok, városi felmelegedés, hőszigethatás enyhítésének kiemelt eszköze a városon belüli zöldfelületek növelése, a városon belüli párolgás növelése. Ezen cél eléréséhez megfelelő mennyiségű és minőségű vízre van szükség.

37. ábra: Ideiglenes vízvisszatartás városi környezetben, Belgium-Leuven (szerzői fotó)

Csapadékeseményekből keletkező károk kockázatának mérséklése – vízelvezetés

A várost védeni kell az elöntési kockázattól, a rendszereknek biztosítani kell a csapadékból keletkező vizek rendezett kezelését. El kell érni, hogy a lehullott csapadékból minél kisebb számban történhessenek az elvezetés hiányosságából adódó korlátozások, kárt okozó elöntések. A klímaváltozás másik hatása, hogy a rövid idő alatt érkező nagy csapadékmennyiségek és így a hirtelen összegyülekező víz nagyobb kockázatot jelent. További kedvezőtlen körülmény a városi beépítettség fokozódása, amelynek hatására a lehulló csapadék a burkolt felületekről (tetők, közterületek) közvetlenül, késleltetés nélkül terheli az elvezető rendszert.

38. ábra: Intenzív csapadékesemény okozta elöntés mélyfekvésű városi területen, Budapest II. kerület, Lövőház utca (szerzői fotó)

Ezen kettős cél és kapcsolódó eszközrendszereinek kombinációja, és az eszközrendszerek mennyiségének és térbeli elhelyezésének helyes meghatározása adhatja meg a város csapadékvíz-gazdálkodásának stratégiai alapjait.
A városi csapadékvíz-gazdálkodás átalakítása a jelenlegi állapotból az élhető és biztonságos állapotba a közösségi erőforrásokon kívül jelentős költséggel jár, ezért a célok meghatározásának és ütemezésének másik szempontja a pénzügyi erőforrások időbeni rendelkezésre állása és finanszírozása alanyainak beazonosítása, a megfelelő arányok meghatározása. Ez egyben hatással van a megvalósítható, alkalmazandó eszközrendszerekre is. Ezért is fontos a célok, célértékek reális keretek között történő meghatározása, adott esetben ezen célértékek ütemezett elérésével.
A másik fontos szempont, hogy a stratégiai célok meghatározásánál ne csak egy célterületre koncentrálva történjenek meg a fejlesztések, hanem a teljes rendszer szintjén logikai sorrendben, ütemezetten és lehetőleg arányosan valósuljanak meg a fejlesztések.

5.1.2.2. Az elérendő célok ütemezése

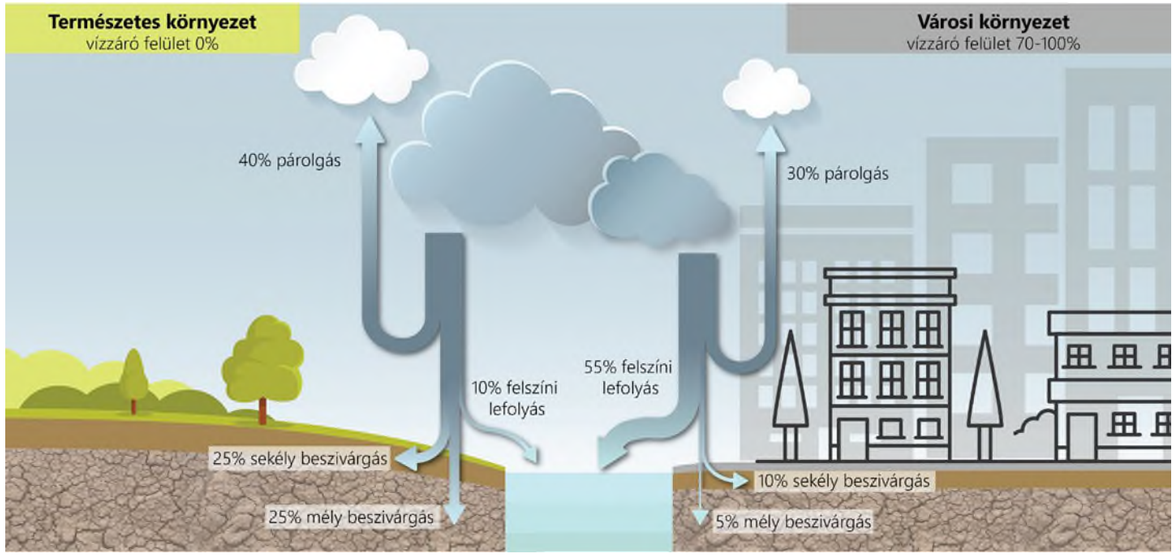
A finanszírozási lehetőségeket tekintve, megvalósíthatóság szempontjából
- rövid távú (1-3 év) célokat,
- középtávú (3-5 év) célokat,
- hosszú távú (5 év feletti) célokat

lehet és kell meghatározni. Fontos, hogy az egyes időtávba besorolt feladatok egymásra épüljenek, azaz megfelelő és megalapozott előkészítések mentén történjenek a fejlesztések. A másik szempont, hogy ne csak a pillanatnyi igények és érdekrendszerek mentén, hanem következetesen haladva és teljesítve történjenek meg a fejlesztések az eredeti menetrendek alapján. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy nem kell elvégezni időszakosan a megvalósult fejlesztések kiértékelését és szükség szerinti korrekcióit, kiegészítéseket. A városi csapadékvíz-gazdálkodás jellegéből és a város folyamatos fejlődéséből adódóan az intézkedések folyamatos kontrollt és kiértékelést igényelnek. Ehhez meg kell teremteni azokat az adatbázisokat és kapcsolódó eszközrendszereket (pl. főváros területére vonatkozó hidrológiai és lefolyásmodell), amelyekkel ezek a feladatok elvégezhetők.

IDŐTÁV	CÉLOK / FELADATOK
Rövidtávú (1–3 év)	• Adatbázis-építés • Egységes modellezés alapjainak megteremtése • Szemléletformálás, lakossági tájékoztatás, edukáció • Helyi jogszabályi háttér és üzemeltetői körülmények rendezése • Ösztönző, az önfenntartást segítő rendszerek kidolgozása • Egyedi, lokális problémák feltérképezése és kezelése • Mintaprojektek megvalósítása • Finanszírozási lehetőségek feltérképezése, lobbizás új lehetőségek érdekében
Középtávú (3–5 év)	• Lokális kockázatcsökkentő beavatkozások megvalósítása, rendszerbe illesztett módon • Új beépítési területeken, jelentős mértékben átalakuló, funkcióváltással érintett területeken, barnamezős területek beépítése során az új szabályozásoknak megfelelő csapadékvíz-gazdálkodási elvek érvényesítése • Beépített területek fokozatos fejlesztése klímaadaptív módon • Komplex, rendszerszintű, decentralizált megoldások előkészítése • Nagy vízépítési műtárgyak létesítésének vizsgálata • A zöld-kék infrastruktúra (ZKI) fejlesztésnek megfelelő nagyléptékű beruházások előkészítése
Hosszútávú (5 év felett)	• Nagyléptékű ZKI- és szürkeinfrastruktúra-beruházások végrehajtása • Városrészek komplex átalakítása • Érdemi, számszerűsíthető eredmények elérése a vízmegtartás és kockázatcsökkentés területén • Fenntartható városi csapadékvíz-gazdálkodás megteremtése és fenntartása

5.1.2.3. A városi csapadékvíz-gazdálkodás stratégiai célterületei

Az alábbiak szerint határoztuk meg a fővárosi csapadékvíz-gazdálkodásnak azon stratégiai célterületeit, amelyekkel kapcsolatban kitűzendők a rövid, közép- és hosszú távon elérendő célok.
A beépítés mértéke, illetve a természetes állapot és a városi környezet közötti eltérés mértéke befolyásolja az adott terület vízháztartását, a beszivárgás és párolgás/párologtatás aránya a természetes állapothoz képest jelentősen változik [**39. ábra**].



39. ábra: A városi beépítés hatása a vízháztartásra – természetes és városi vízkörforgás (az éves csapadékmennyiségre vonatkozóan) (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben)

Budapest mintegy 525,2 km²-nyi közigazgatási területére lehulló átlagos éves csapadékösszeg (526 mm) éves szinten közel 280 millió m³ csapadékot jelent, amivel gazdálkodni lehet. Jelenleg nincsenek pontos mérések, számítások arra vonatkozóan, hogy ennek mekkora hányada marad a területen, illetve kerül elvezetésre. Tekintettel arra, hogy Budapesten a csapadékos napok száma átlagosan 100 nap, melyből a jelentős és zivataros napok száma[34] 51 – és utóbbi esetekben az egyesített rendszerű csatornahálózat terhelése átlagosan két-háromszorosára nőhet – ehhez hozzáadva az egyéb elválasztott rendszerű hálózaton történő elvezetéseket, jelen állapotban nagyságrendileg a lehullott csapadék 25-30%-a kerül elvezetésre. Ha ennek a jövőben a harmadát (lásd szikkasztáspotenciál elemzés) sikerül a városban visszatartani, felhasználni, akkor az akár évi 25-30 millió m³ többlet csapadékvizet jelenthet.

Városi csapadékvíz-gazdálkodás körében számos célterület határozható meg, ezeket az alábbiakban rögzítjük. Ezen célterületekhez konkrét indikátorokat lehet hozzárendelni, melyek segítik egy-egy célterület változásának nyomon követését. A 8. fejezet tartalmazza az indikátorokra vonatkozó konkrét javaslatokat.

A rendelkezésre álló csapadékvíznek nem csak a mennyisége, hanem a minősége is befolyásolja a hasznosítás/hasznosulás módját. Ezzel kapcsolatosan idézzük a Zöldinfrastruktúra kötet 8. kötetében is megjelenő javaslatunkat. *"A zöldfelületekről, nem fém borítású tetőkről és az alacsony használati intenzitású területekről lefolyó víz általában előkezelés, tisztítás nélkül továbbítható a zöldfelületekre. Az a cél, hogy a német szabványhoz hasonlóan, a városias beépítésű területeken, ahol az ilyen kismértékű talajszennyezési kockázat nem veszélyeztet vízbázist, engedjük zöldfelületre a lefolyó csapadékvizet. Ha kell, be lehet iktatni „szivacstéglát", amely a normál idejű csapadékokat, és a síkosságmentesítéstől sós vizek első, leginkább szennyezett részét megfogja, de nem kötelező. Az út és parkoló felületek forgalma, kapacitása befolyással van az onnan lefolyó csapadék minőségére, ezért az ezen felületekről lefolyó csapadékvíz kezelést igényelhet. A kezelés jelentheti magának a csapadékvíznek valamilyen eszközzel (pl. ülepítőakna, „szivacstégla") történő tisztítását, vagy maga a szikkasztóközeg is alkalmas lehet a szennyezőanyagok kiszűrésére (pl. SFR technológia). A tisztított víz paramétereinek meg kell felelni az adott felhasználáshoz, bevezetéshez tartozó határértéknek, és nem okozhatja a befogadó környezeti elem állapot romlását. Nagy mértékben szennyezett területekről (pl. nagyobb mint 500 egységjármű/nap forgalmú utakról) lefolyó víz esetében egyedileg kell meghatározni a szikkaszthatóság feltételeit, szem előtt tartva a talaj és a felszín alatti vizek szennyezésének megakadályozását, ami jelentheti a szikkasztás tilalmát is."*

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával

Az adott terület vízmegtartó képességének meghatározása a lehullott csapadékmennyiség és elvezetésre kerülő vízmennyiség arányának megadásával.

Az adott területen annak megadása, hogy hány százalékkal kell növelni a

- talaj tározóképességét a talajban létesített (épített) – csapadékvíz közvetlen befogadására alkalmas – eszközzel (pl. szikkasztó/tározó kapacitás, Stockholm faültetési módszer SFR),
- lakossági tároló kapacitást (pl. esővízgyűjtők kihelyezése),
- felszín alatti zárt tárolókapacitást (pl. ciszternák, felhagyott vízvezetékek),
- a zöldfelületi mutatókat. Ez a célterület részben összefügg a burkolt felületek átalakításával.

Budapest területén belül nagy különbségek adódnak a zöldfelületi mutatók (zöldfelületi arány, zöldfelületi intenzitás) tekintetében, az egyes városrészek a beépítési viszonyoktól függően eltérő zöldterületi karakterrel bírnak. A zöldfelületek növelését, illetve szintentartását a településrendezési eszközök (településtervek, építési szabályzatok) szintjén kell érvényesíteni.

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása:

Az adott területen annak megadása, hogy hány százalékkal kell növelni az összegyülekezési időt, azaz milyen mértékben kell, lehet az adott területen késleltetni a lefolyást, megnövelni az összegyülekezési időt.

- felszíni átmeneti árhullám-csökkentő tározási képesség növelése,
- felszíni burkolat érdességének megváltoztatása,
- a meglévő elvezető hálózatban történő kisebb átalakítások, pl. fenékküszöbök kialakítása az árokrendszerben,
- lejtős területeken a lefolyási utat keresztező műtárgyak, zöldfelületek kialakítások (pl. kaszkádrendszerek kialakítása, lefolyási útvonal meghosszabbítása).

40. ábra: Új telepítésű esőkert túlfolyókkal (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben)

33 URL34: Metnet: Éves csapadék és hőmérséklet adatok

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása:

Adott területen annak megadása, hogy az új építések esetében milyen arányban kell „zöldtető" megoldást alkalmazni, illetve a meglévő vízzáró burkolatokat milyen mértékben kell zöldfelületté alakítani, illetve vízáteresztő kialakításúvá tenni.

41. ábra: Példa zöldtető kialakítására (forrás: MIZUglónk[34])

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása:

Annak megadása, hogy a területen visszatartott, tárolt vizet milyen módon kell, lehet hasznosítani:

- öntözésre szánt víz csapadékvízzel történő kiváltásának meghatározása,
- utcák takarításához, hűtéséhez használt ivóvíz mennyiségének csökkentése,
- egyéb módon, pl. szürkevízként hasznosítható víz mennyiségének meghatározása.

Elöntési kockázat csökkentése:

Annak megadása, hogy adott területen milyen gyakoriságú visszatérési időt kell figyelembe venni a biztonságos elvezetés tervezése során. Az is kiindulási adat, ha egyáltalában nincsen felmérve az elöntési kockázat.

Az elöntési kockázat csökkentéséhez kapcsolódik a meglévő egyesített rendszerű szennyvízhálózat elvezető- képességének kérdése. Ennek egyik eleme az esetleges szűkületek kezelése, a másik eleme a hálózaton belüli vízkormányzással a hálózat szabad kapacitásainak kihasználása (tekintettel a *Trinity Enviro (2024b)* tanulmányára). A hálózat rugalmassá tételével, kisebb beavatkozásokkal, szabályozó-terelő művekkel jelentősen növelhető a meglévő egyesített rendszerű szennyvízhálózat elvezetési biztonsága.

Fontos továbbá a csapadékvízelvezető-hálózat kapacitáshiányos szakaszain annak a vizsgálata, hogy csapadékvíz-visszatartással megoldható-e a kapacitáshiány kezelése, vagy mindenképpen szükséges a hálózat bővítése tehermentesítő csatornák építésével, az átemelők és szivatytyútelepek kapacitásának növelésével. A csapadékvíz visszatartására, illetve a csapadékvíz hasznosítási célú tárolására innovatív megoldás lehet – feltérképezésüket és megfelelő műszaki felülvizsgálatukat követően – a felhagyott (alapesetben elbontandó) nagyobb átmérőjű vízvezetékek átalakítása. Ezen vezetékkel kapcsolatosan az FV Zrt. már végzett előzetes vizsgálatot, melyre alapozva megvalósíthatósági tanulmány készíthető (pl. XIII. kerületi Üteg utcai vízvezeték hasznosítása). Természetesen itt nem csak a vízvezetékek megfelelőségét kell figyelembe venni, hanem a csapadékvíz minőségét is, amit szeretnénk tárolni, ezért itt a csapadékvíz kezelése is egy megoldandó feladat lehet.

34 URL35: MIZUglónk - Zöldtető

A rendszer túlterhelődésének megakadályozására meghatározott pontokon, szabályozott és ellenőrzött formában lehetőséget kell teremteni a Dunába, mint nagy víztömeggel rendelkező befogadóba történő csapadékvíz-vészkivezetésekre.
A célterületek „definiálását" követően, illetve az adott célterület városi életminőség-javításra, elöntési kockázatcsökkentésre gyakorolt hatása alapján az adott célterületre, illetve célterületi beavatkozásokra jelzőszám/indikátor meghatározása szükséges. A tervezés során meghatározandó a jelenlegi állapot és a célállapot, illetve annak ütemezett elérése. Az egyes indikátorokat városi vízgyűjtő területenként eltérően is meg lehet határozni.

További egyedi vízgazdálkodási célterületek:
Ide tartoznak Budapest vízfolyásai, vízfelületei. Ezek a város határán átnyúló hatással bírnak.

- **Városi állóvizek, egyéb vízfelületek** (természetes tavak, mesterséges tavak, duzzasztások, vizes élőhelyek, vízi architektúrák) Funkciók: befogadó, elöntésvédelem, rekreációs szerep, vizes élőhely.
- **Városi kisvízfolyások funkciója, szerepe:** befogadó, elöntésvédelem, rekreációs szerep, vizes élőhely. Fontos cél a revitalizáció, természetközeli állapotok visszaállítása.
- **Duna szerepe:** a város jelképe, befogadó, rekreációs szerep, árvízvédelem, hajózási útvonal, ivóvízbázis.

42. ábra: Új mesterséges vízfelület, vizes élőhely (forrás: PestBuda[35])

35 URL36: PestBuda - Új mesterséges vízfelület, vizes élőhely Csepel-szigeti közparkban

5.1.2.4. Intézményrendszer célterületei

Ide tartoznak azok az intézkedések, amelyek elsődlegesen nem járnak beruházási igénnyel, viszont a jogi környezet aktualizálásával és társadalmi szemléletformálással jelentős eredmények érhetők el a városi csapadékvíz-gazdálkodás fenntarthatósága terén. Ezen intézkedéseket részben már rövid távon el kell indítani, illetve folyamatosan fent kell tartani.

Jogszabályi keretrendszerek:

- Vízgyűjtőterületre kiterjedő együttműködés és közös szabályozás megteremtése az agglomerációs településekkel.
- Hatékony jogi eszközök kidolgozása az adaptív/decentralizált csapadékvíz-gazdálkodási módszerek alkalmazására, a szennyvízelvezető hálózatra kötött illegális csapadékvíz-bekötések felszámolására.
- Hatékony pénzügyi ösztönzők kialakítása az adaptív/decentralizált csapadékvíz-gazdálkodási módszerek alkalmazására.
- Kerületi szabályozások egységesítése / kerületi akciótervek létrehozása a fővárosi szintű csapadékvíz-gazdálkodási stratégiával összhangban **(lásd 2. sz. melléklet).**
- Ehhez kapcsolódóan célszerű lenne – az üzemeltetővel való egyeztetések alapján – a kerületi építési szabályzat szintjén rögzíteni azokat a területszintű lehatárolásokat (övezeteket, tömböket, utcákat), ahol a csatornahálózatra való rácsatlakozásra, az ingatlanon keletkező csapadékvíz elvezetésére befogadói nyilatkozat már nem adható ki, az aktuálisan érvényes hálózati kapacitások függvényében.

Alapadat-gyűjtés, adatbázis-építés:

- Egységes nyilvántartás, adatbázis létrehozása, kezelése
- Városi talajtérképezés geotechnikai adatbázisok összegyűjtésével, tényleges fúrások kivitelezésével
- Szikkasztási potenciál feltérképezése talajmechanikai jellemzők alapján
- Historikus talajvízadatok összegyűjtése, talajvíz-monitoring hálózat újraindítása
- Beavatkozások hatásainak monitoringja
- Központi kárbejelentő szolgálatok (pl. FCSM Zrt.) historikus adatainak összegyűjtése, egységes rendszerben
- Kerületekkel együttműködésben kerületi adatok összegyűjtése
- Egységes városi csapadékvíz-gazdálkodási modell (csapadék, felszín, lefolyás, elvezetés) létrehozása, ehhez kapcsolódó adatbázis felépítése, karbantartása

Működtetés, fenntartás:

- Üzemeltetési kérdések, határok, hatáskörök rendezése
- Működtetési, fenntartási források biztosítása

Szemléletformálás:

- Közösségi aktivitás erősítése, szervezése
- Kérdőívek, közösségi kutatások, igényfelmérések
- Közösségi akciók szervezése (pl. patakrendezés, kertépítés)
- Vízgazdálkodással összefüggő tevékenység támogatása (pl. esővízgyűjtő tartályok támogatása)
- Ismeretterjesztő anyagok megosztása

5.1.2.5. A beavatkozások, fejlesztések értékelése

A jövőben a fővárosi fejlesztéseket a korábbi általános gazdasági és társadalmi érvrendszereken túl a klímaalkalmazkodási szempontok alapján is értékelni szükséges, és ennek alapján kell támogatni vagy átalakítani olyan fejlesztéssé, amely megfelel a korszerű városi csapadékvíz-gazdálkodási elvárásoknak is. Ezek az értékelési szempontok az alábbiak:

Vízmegtartó hatás:
A fejlesztések, illetve a fejlesztési változatok közül azok támogatandók, amelyek nagyobb mennyiségben tartják vissza és hasznosítják a lehulló csapadékot a fejlesztési terület határain belül, ezzel csökkentve az elvezetést, illetve a meglévő elvezetőhálózat terhelését.
Lokális hőmérsékletcsökkentő hatás:
Támogatandók azok a fejlesztések, ahol az adott területen belül a zöldfelületek nagyságának és intenzitásának növelésével, fák ültetésével, a burkolatok minimalizálásával, valamint a beépítési sűrűség csökkentésével elkerülhető a városon belüli hőszigetek kialakulása, illetve csökkenthető a hőszigethatás mértéke.
Árhullámcsúcs-késleltető, -csökkentő hatás:
Adott területeken, a beépítettségi viszonyoktól függően (pl. sűrűn beépített belvárosi környezet) támogatandók azok a megoldások, amelyek a hirtelen lezúduló csapadékesemények esetén növelik az összegyülekezési időt, csökkentik a kialakuló árhullám nagyságát. Ilyen megoldások lehetnek pl. lejtős területeken a lefolyást akadályozó utcabútorok, felszíni kialakítás, illetve sík területeken olyan he-

lyek (pl. sportpályák) tudatos kialakítása, amelyek ideiglenes elöntésével csökkenthető a nagyobb árhullámok kialakulásának az esélye.

Vízelvezetési biztonságra gyakorolt hatás:

A jövőben nem támogatandók azok a fejlesztések, amelyek a beépítés helytelen alkalmazásával növelik az elöntésveszélyt az adott területen. A fejlesztések során törekedni kell arra, hogy a terület ne jelentsen többletterhelést a meglévő elvezetőhálózatra, ezzel ne csökkentse az elvezetés biztonságát.

Alkalmazkodóképesség a klímaváltozáshoz:

Tekintettel arra, hogy a klímaváltozás várhatóan még további, jelenleg még nem ismert időjárási szélsőségekkel fog járni, törekedni kell olyan rendszerek kiépítésére, amelyek megfelelő tartalékkal rendelkeznek és kellően rugalmasak az esetleges további változások hatásainak kezelésében. E tekintetben a smart, azaz intelligens vezérléssel működtetett öntanuló és alkalmazkodó rendszerek kiépítése támogatandó a városi csapadékvíz-gazdálkodás területén.

Élővilágra gyakorolt hatás:

Támogatandók azok a fejlesztések, amelyek a városon belül az élővilágra, kiemelten a vízi ökoszisztémákra kedvező hatással bírnak, ezáltal segítik az ökoszisztéma szolgáltatás színvonalának emelését. Ez elsődlegesen a meglévő természetes vizes élőhelyek megtartását és ezek további fejlesztését jelenti.

43. ábra: A szigetszentmiklósi úszóláp tanösvény (forrás: Aktív Kalandor[36])

A tervezett fejlesztéseket a jelenlegi, és a jövőbeni infrastruktúrára figyelemmel, az üzemeltethetőség, és az ellátásbiztonság szempontjainak figyelembevételével kell megtervezni és megvalósítani.

5.1.3. Az egyes célterületekhez, célok eléréséhez tartozó építőkövek, eszköztár

Magas ● Közepes ◑ Alacsony ○ Nincs

		Vízgazdálkodási / hidrológiai szerepkör						Tulajdonság				
		Összegyűjtés	Továbbítás	Tározás, késleltetés	Párologtatás	Tisztítás	Szikkasztás	Funkcionális érték	Ökológiai érték	Esztétikai érték	Építési költség	Fenntartási költség
Zöldtető	Extenzív zöldtető	○		○	○			○	●	◑	○	○
	Intenzív zöldtető	◑		◑	●			●	●	●	●	●
	Bioszolár zöldtető	○		◑	◑			●	◑	○	●	◑
	Vízárasztásos zöldtető	●		●	●			●	●	●	●	●
	Retrofit zöldtető	○		○	○			○	●	◑	○	○
Zöldhomlokzat	Kúszónövényes (támszerkezet nélküli – direkt)			○	◑			◑	◑	◑	○	○
	Kúszónövényes (támszerkezetes – indirekt)			○	◑			◑	◑	◑	◑	○
	Ültetőedény-soros			○	◑			◑	◑	●	●	●
	Függőleges gyökérzónás			○	◑			◑	◑	●	●	●
Burkolt felületeken alkalmazható	Önött vízáteresztő burkolatok (drénaszfalt, drénbeton, rekortán)	◑	○	◑			●	◑		○	●	○
	Mesterséges anyagokkal stabilizált szórt burkolatok (műgyantával stabilizált burkolat, polipropilén kavicsstabilizáló)	◑	○	◑			●	◑		◑	●	○
	Természetes anyagokkal stabilizált szórt burkolatok (agyagos, mésztejjel belocsolt stabilizált murva burkolat, növényi kivonattal stabilizált burkolat)	◑	○	◑			◑	◑		◑	◑	◑
	Magas zöldfelület arányú vízáteresztő burkolatok (gyeprács, stabilizált gyepburkolat)	◑	○	◑	○	○	◑	◑	○	●	○	●
	Szórt burkolatok kötőanyag nélkül (gyöngykavics, murva, mulcs)	◑	○	◑	○		◑	◑		◑	○	◑
	Elemes burkolatok (térkő, kockakő, fa, kompozitfa, zöldbeton)	◑	●	○			○	◑		●	◑	○
	Süllyesztett / áttört szegély	●	●					◑		◑	◑	○
	Vápa, rácsos és résfolyóka, víznyelő	●	●			○		●		◑	◑	◑
	Drénárok	◑	◑	●	○		●	●	○	○	○	○
	Hordalék- és olajfogó műtárgy					●		●	●		◑	●
	Párologtató eszközök				●				○	●	●	●
Zöldfelület	Fásítás				●	◑	◑	●	●	●	◑	◑
	Záportározó	●		●	●			●	●	●	●	◑
	Gyökérzónás víztisztítás	●	●	●	●	●	◑	●	●	◑	●	●
	Szikkasztó árok (vonalas esőkert)	●		●	●	◑	●	●	◑	◑	○	◑
	Száraz (kavicsos) esőkert	◑	○	●	●	◑	●	●	○	◑	○	○
	Komposztos esőkert	◑	○	●	●	●	●	●	●	●	◑	○
	Szerkezeti talajú esőkert	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○
Felszín alatt	Szikkasztó láda/rekesz			●			●	◑	○		●	◑
	Ciszterna, tartály	●		●				●	○		●	◑
Kombinált	Drénezett szikkasztóárok	◑	◑	●	◑	◑	●	●	◑	◑	◑	○
	Szikkasztó-tározó meder	◑		●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Stockholm faültetési rendszer	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○
	Szűrőárok	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑

10. táblázat: Klímaadaptív csapadékvíz-gazdálkodást biztosító műszaki megoldások összefoglaló táblázata (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben)

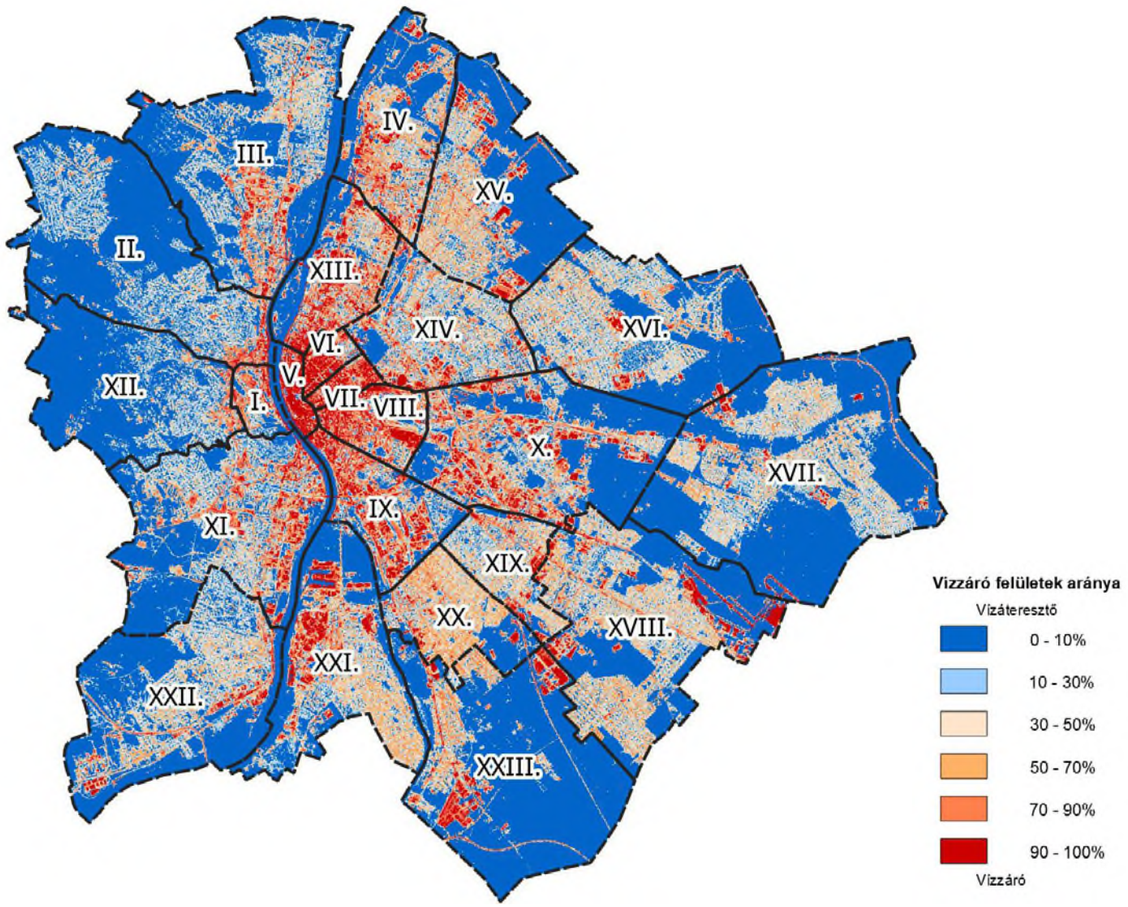
36 URL37: Aktív kalandor - Szigetszentmiklósi úszóláp tanösvény

Budapest Főváros Önkormányzata megjelentette a Zöldinfrastruktúra füzetek című kiadványsorozatát, melynek számos kötete foglalkozik csapadékvíz-gazdálkodási kérdésekkel. A csapadékvíz-gazdálkodás korszerű és fenntartható megvalósításához felhasználható eszközöket a Szivacsváros kötet tartalmazza a legrészletesebben. Ennek 7. fejezetében részletesen bemutatásra kerültek az alkalmazható műszaki megoldások, az egyes megoldások előnyei és hátrányai, a környezetre gyakorolt hatásukkal együtt. E megoldások adott helyszínre adaptált, megfelelő kombinációjával tervezhetők a korszerű csapadékvíz-gazdálkodást biztosító létesítmények, javítható a városi klíma, csökkenthetők az elöntési kockázatok [**10. táblázat**].

5.2 Lehetséges intézkedések lebontása Budapest főváros vonatkozásában

5.2.1 Budapest főváros szerkezeti egységeihez és stratégiai célterületeihez kapcsolódó rendszerszintű intézkedések meghatározása

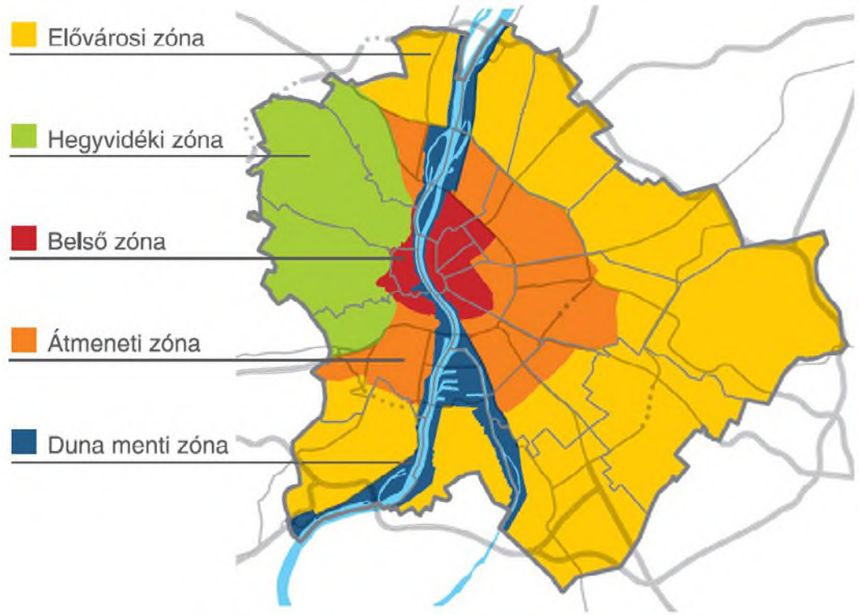
A hatékony csapadékvíz-gazdálkodás nem valósítható meg a főváros minden területére egyaránt érvényes intézkedésekkel. Az egyes területrészeken hasonló eredménnyel járó intézkedések kitűzéséhez előbb meg kell határozni a problémák és elérendő eredmények szempontjából hasonló jellegű területeket. Ezek olyan jellegű részvízgyűjtő területek, melyek határai nem morfológiai szempontból kerültek kijelölésre.
Az azonos jellegű vízgyűjtő területek lehatárolását több szempont alapján mérlegeltük. Egyrészt a beépítettséget, mint a lefolyási viszonyokat leginkább meghatározó tényezőt vettük figyelembe. Ehhez a Copernicus Land Monitoring Service[37] 2018. évi fedettségi adatait használtuk [**44. ábra**].



44. ábra: Vízzáró felületek aránya Budapesten (forrás: Copernicus Land Monitoring Service URL38)

37 URL38: Copernicus Land Monitoring Service

A **44. ábrából** jól látszik, hogy Budapesten a történelmi belváros felől az elővárosok felé kifelé haladva egyre növekszik a vízáteresztő felületek aránya, amely a Budapesthez hasonló nagyvárosok sajátossága.
A vízzáró felületek alapján lehatárolhatók azonos városszerkezeti kialakítással rendelkező beépítési övezetek, zónák. Az egyes zónákon belül jelentkező problémák és kihívások, megoldandó feladatok azonos jellegűnek tekinthetők. Szintén azonos jellegűnek tekinthető a csapadékvíz-elvezetés jelenlegi kiépítettsége. Az így meghatározott beépítési zónákat a **45. ábra** mutatja be.
A belső zóna (a történelmi városmag) a város legrégebben és legsűrűbben beépített területe. A zöldfelületek aránya itt a legkisebb, a vízzáró és burkolt felületek aránya a legnagyobb. A zónában jelentkező legfőbb kihívások a városi hőszigethatás, az egyesített rendszerű csatornahálózat túlterhelődése, kapacitáshiánya. Dunai árvíz esetén az előzőekben leírtak alapján ebben a zónában a legnagyobb az elöntésveszély az egyesített csatornahálózat felől, illetve ezzel együtt itt jelentkezik a legnagyobb igény a csapadékvizek ideiglenes átemelésére.
Az átmeneti zónában a beépítettség igen heterogén, a területhasználat itt a legváltozatosabb. Megtalálhatók benne eltérő jellegű (nagyvárosi, kisvárosi, kertvárosi) lakóterületek, gazdasági és intézményi, valamint barnamezős területek is. Ennek megfelelően a környezeti kihívások is eltérő jellegűek, a belső zónához közeli részeken még jelentős a hőszigethatás, az egyesített rendszerrel csatornázott területeken jelentkezhetnek kiöntések, az elválasztott rendszerrel csatornázott területeken a csapadékvíz-elvezetés, -kezelés hiánya jelentkezik. A barnamezős területek adott esetben talaj- és talajvízszennyezettséggel is érintettek lehetnek.
Az elővárosi zóna beépítettség szempontjából homogénebb terület, mint az átmeneti zóna. Itt jellemzőek a kisvárosias, kertvárosias lakóterületek, melyek között szigetszerűen helyezkednek el a lakótelepek, illetve városközponti területek. A zöldfelületek aránya ebben a zónában összességében már kedvezőbbnek mondható, de itt is vannak olyan területek, ahol a belvárosi részekhez hasonló, nagyobb arányú a burkoltság jellemző. Az elővárosi zónában megfigyelhető főleg a gyorsforgalmi utak környezetében, hogy újabb és újabb raktárépületek, logisztikai központok, bevásárlóközpontok létesülnek az előtte zöldmezős területen. A fő kihívások és megoldandó feladatok: a zöldfelületi arány minél nagyobb arányú megőrzése, javítása, a hiányzó csapadékvíz-elvezető hálózat okozta elöntések, problémák kezelése, megoldása, de már új szemlélettel, ZKI elemek kiépítésével.
A hegyvidéki zóna lazább beépítéssel, jellemzően nagyobb telekméretekkel és sok zöldterülettel, erdőkkel rendelkező terület. A terepadottságok okán ebben a zónában a legnagyobb kihívás és feladat a gyorsan összegyülekező csapadékvizek lefolyásának lassítása, az erdőterületek megőrzése, illetve az ingatlanok területére hulló csapadékvizek ingatlanon belül történő elhelyezésének ösztönzése.
A Duna-menti zóna a közvetlen vízparti területeket fedi le, ahonnan a csapadékvizek a Dunába jutnak. Magas vízállás esetén bekövetkező intenzív csapadékesemény idején ideiglenes elöntések keletkezhetnek ezeken a közvetlenül az árvízvédelmi védvonal menti területeken (pl. Batthyány tér – Bem tér környéke, 2013. június 9.). A csatlakozó csatornahálózatban a Duna visszaduzzasztó hatása érvényesülhet árvizes időszakban



45. ábra: Budapest területének felosztása városszerkezeti szempontból (forrás: Budapest 2030 - Hosszú távú Városfejlesztési Koncepció)

Az előzőekben bemutatott beépítési területeket összevetve a meglévő csatornázási rendszerekkel (egyesített / elválasztott) valamint az FCSM Zrt. által nyilvántartott elöntés adatokkal a következő megállapításokat tehetjük:

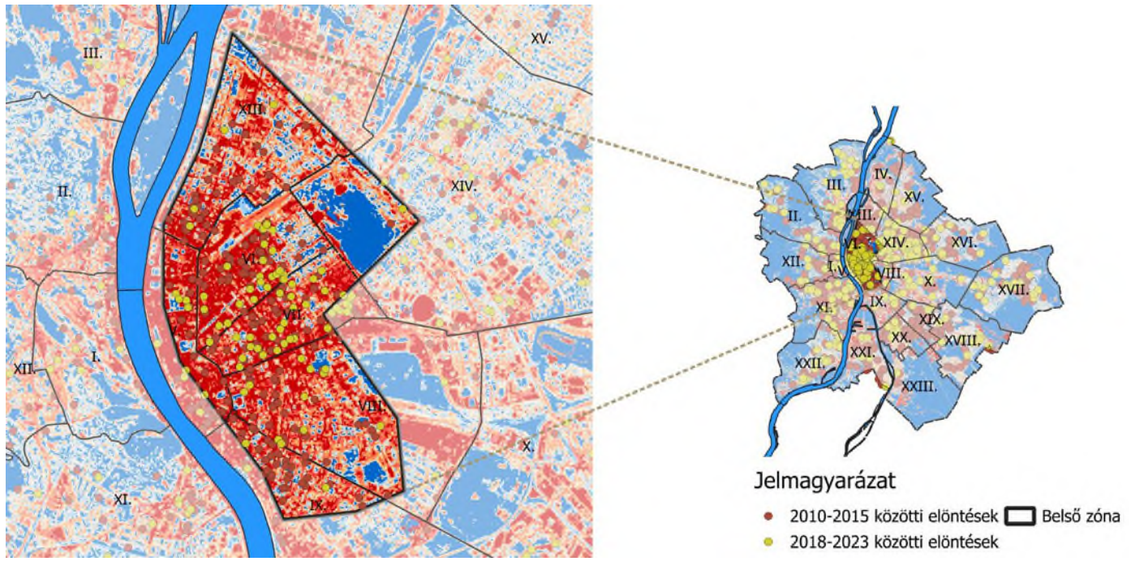
- A belső zóna 100%-ban egyesített rendszerrel csatornázott terület.
- Az átmeneti zóna a pesti oldalon 95%-ban, míg a budai oldalon közel 60%-ban egyesített rendszerrel csatornázott terület.
- Az elővárosi zónában a pesti oldalon az egyesített rendszerrel csatornázott terület aránya 20%, Csepelen közel 60%, míg a budai oldalon 10% alatti.
- A hegyvidéki zóna csatornázottság tekintetében megosztott képet mutat, mert a történelmi jelentőségű óbudai területek egyesített rendszerrel, a később kiépült külső városrészek pedig elválasztott rendszerrel csatornázottak. Összességében ebben a zónában az egyesített rendszerrel csatornázott területek aránya közel 50%.

Az elöntési helyeket vizsgálva, azok legnagyobb része a belső- és az átmeneti zónában találhatók. Ezeken a helyeken az egyesített rendszerű hálózat elégtelen kapacitása a legnagyobb probléma. Az elővárosi zónában jelentett elöntések kiváltó oka inkább a ki nem épített elvezető rendszer, míg a hegyvidéki zónában a hirtelen lezúduló nagymennyiségű víz tud elöntéseket okozni. Mindezek alapján a főváros területét hét önálló részegységre osztottuk.

A Duna-menti zónát nem elemeztük külön, mert szoros összefüggésben áll a szomszédos zónákkal az egymásra hatást tekintve. Gondolunk itt a csatornahálózat vezetésére, az egyesítettt rendszerből történő beömlők (túlfolyók) meglétére, a kisvízfolyások becsatlakozására a Dunába. A határos zónákban tett intézkedések mind befolyással bírnak ezekre az elemekre. Ugyanakkor kifejezetten erre a területre releváns kérdések lehetnek: a Duna öntözővízként történő felhasználása, a (távlati) vízbázisok védelme, a csatornahálózatból érkező (szennyvízzel kevert csapadékvíz) vízminőségre gyakorolt hatása. Ennek mérését – ahogyan a 2024/3019/EU irányelvvel kapcsolatban a 2.1. fejezetben említettük – meg kell majd oldani.

Az intézkedések kapcsán összegyűjtöttük azokat az indikátorokat, melyekkel jellemezhető a csapadékvíz-gazdálkodás a különböző célterületeken, ezeket a monitoring fejezet tartalmazza.

5.2.1.1. Belső zóna, pesti oldal



46. ábra: Belső zóna, pesti oldal

Egyesített rendszerrel csatornázott, síkvidéki jellegű vízgyűjtő terület, intenzív zártsorú beépítéssel, alacsony zöldfelületi aránnyal. Magas vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely kis terepesésekkel rendelkezik [**46. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **11. táblázat** tartalmazza.

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával

A belső zárt, sűrű beépítésű területeken a vízmegtartás arányának nagyobb volumenben történő fejlesztése nehezen megvalósítható célkitűzés. Törekedni kell azonban arra, hogy kisléptékű fejlesztésekkel (pl. kisebb belvárosi terek, háztömbök belső udvarainak zöldítése) támogassuk a vízmegtartást elősegítő megoldásokat, legegyszerűbb módon (bár erre igen korlátozott a rendelkezésre álló terület, ezért szükséges bevonni a homlokzatokat, tetőket, udvarokat) a zöldfelületek arányának növelésével, a vízzáró burkolatok vízáteresztővé alakításával, illetve akár kisebb méretű csapadékvíztárolók alkalmazásával.

A területen belül fontos betartani a meglévő zöldterületek, közparkok beépítésének tilalmát, elő kell segíteni a meglévő, elhanyagolt zöldterületek megújítását csapadékvíz-visszatartási szempontok figyelembevételével.

A terület talajtani adottságai a talajban jelentős tárolási kapacitásnövelést nem tesznek lehetővé, mivel elsődlegesen a városi környezet zavart talajszerkezete jellemzi a városrészt, adott esetben régészeti értékekkel. Lokálisan a növénytelepítéseknél törekedni kell a növényzet számára szükséges talajadottságok, talajvízháztartási adottságok javítására, illetve biztosítására (pl. korszerű faültetési és növénytelepítési technológiák alkalmazásával).

A területen belül a vízzáró burkolatok cseréjével lehet segíteni a felszíni vizek nagyobb arányú bejutását a talajba. Ennek alapján feladat a burkolt felületek vízáteresztő képességének a javítása, figyelemmel az épített környezet állagmegóvási követelményeire.

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• 100% csatornázottság • szennyvíztisztítási arány 100% • árvízmentesített terület • felszíni befogadó (Duna) elérhető közelségben rendelkezésre áll	• egyesített rendszerű hálózat kora, sok helyen kapacitáshiánya • egyesített rendszeren hiányzó tehermentestő elemek • kevés rendelkezésre álló tározótér • alacsony zöldfelületi arány • elöntések száma magas • átmeneti zónából érkező csapadékterhelés aránya magas • nagy értékű veszélyeztetett létesítmények • terepszint alatt zsúfolt közműelrendezés
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának növelése kisléptékű megoldásokkal (tetőkertek, zöldhomlokzatok, udvarzöldítések) zöldfelület intenzitás növelése • zöld-kék infrastruktúra elemek, “szivacsváros eszközök” elterjedése • szükséges tehermentesítő elemek kiépítése • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • új tározóterek tervezése • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában • szemléletformálás	• mértékadó árvízszintek változása • csapadékesemények intenzitásának növekedésével az elöntések gyakoriságának növekedése

11. táblázat: Belső zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása

A terület adottságaiból, sík jellegéből adódóan ezen a stratégiai célterületen érdemi beavatkozás nem szükséges. Ugyanakkor a további beavatkozások (burkolat megválasztása, zöldfelületek kialakítása) nyilván befolyásolja a víz lefolyásának gyorsaságát és arányát.

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása

A területre jellemző, hogy az épületállomány egy része egyedi műemlék vagy műemléki jelentőségű területen áll (világörökség része), amellyel összefüggésben a tetőfelületek megváltoztatása, zöldtetővé alakítása csak korlátozott mértékben (utcakép, láthatóság függvé-

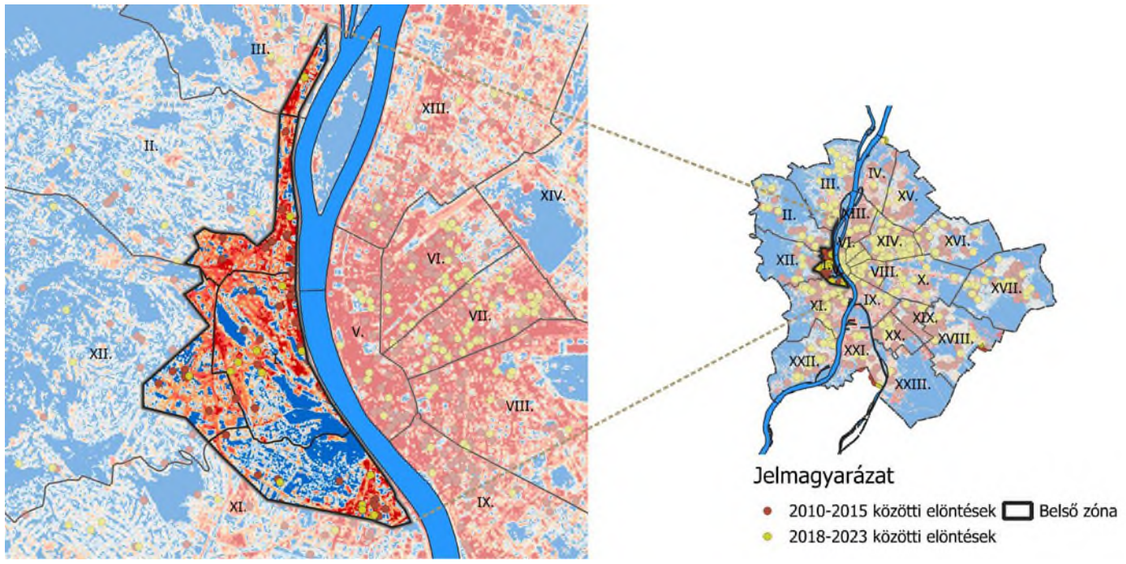
nyében) oldható meg. Ezen túl azonban a belső udvarokon belüli burkolt felületek felszámolása, belső zöldfelületek létrehozása támogatandó.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
A sűrű, zárt beépítések esetében a lakótömbökön belül támogatandó a tetőkről lefolyó csapadékvíz gyűjtése és ezek belső felhasználása a lakótömbön belüli zöldfelületek fenntartásához. Egyre több példa jelenik meg arra vonatkozóan is, hogy meglévő társasházi épületek tetővizei (amennyiben telken belüli megtartás nem oldható meg) közterületen kerülnek hasznosításra ahelyett, hogy közvetlenül a csatornahálózatba jutnak.

Elöntési kockázat csökkentése
A területen belül a meglévő egyesített rendszerű csatornahálózat üzembiztonságának, elvezető képességének megtartása és javítása a területen belül kiemelten kezelendő. A meglévő elvezető hálózatot nemcsak az adott területre hulló csapadék, hanem egyes szakaszokon a külső városrészek csapadékvize is terheli. Ennek alapján cél, hogy a külső városrészekről érkező csapadékvizeket minél nagyobb arányban helyben tartsák, modellezéssel szükséges kimutatni, hogy mely területeken kell beavatkozni akár hiányzó tehermentesítő csatornák kiépítésével, illetve vízkormányzó műtárgyak építésével, melyek lehetőséget teremtenek a rugalmas vízkormányzásra, a csatornaszakaszok kapacitásának kiegyenlített használatára, a túlfolyók ellenőrzött és szabályozott működésére. Felülvizsgálandó, hogy a meglévő hálózaton belül minimálisan elvárt 2%-os (50 éves) visszatérési időhöz tartozó biztonság biztosított-e.

5.2.1.2. Belső zóna, budai oldal

Egyesített rendszerrel csatornázott, dombvidéki jellegű vízgyűjtő terület intenzív zártsorú beépítéssel, közparkokkal. Magas vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely jelentős terepesésekkel rendelkezik [**47. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **12. táblázat** tartalmazza.



47. ábra: Belső zóna, budai oldal

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával

A belső zárt, történelmi beépítési területeken a vízmegtartás arányának érdemi fejlesztése már nem várható. A terület meglévő közparkjainak (Vérmező és Budai Várhegy, Tabán, Gellérthegy) esetében a parkok felújításakor törekedni kell a zöld-kék infrastruktúra elemek alkalmazására, a faültetések során az SFR módszer alkalmazására.
A területen belül elsődleges cél a jelenlegi állapotok fenntartása, illetve a parkfelújítások, -üzemeltetés során a vízmegtartás arányának növelése.
A területen belüli zöldfelületek rehabilitációja során törekedni kell a csapadékvíz talajba történő minél nagyobb arányú bevezetéséről, részleges talajcserével, illetve a növénytelepítések során a megfelelő vízbefogadásra képes ültetőközeg, talajkörnyezet megválasztására. A történeti területeken ugyanakkor a talajtani, hidrogeológiai és az épített környezet adottságai (pl. zavart talaj, Budai Várhegy barlangrendszere, alápincézettség) a talajba történő szikkasztást csak korlátozottan teszik lehetővé.

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
A domborzati adottságok következtében, több helyen lehet számítani a felszínen összegyülekező vizek gyors lezúdulására, amely hirtelen jelentős terhelést és egyben elöntési kockázatot jelentenek a városrészen belül. Ennek javítása érdekében tervezetten kell törekedni a meredek utcákon a közterületi lefolyás lassítására, a lefolyást lassító felszíni kialakításra. Parki területeken természetalapú megoldásokkal szükséges csökkenteni a lefolyó víz sebességét és így az erózió mértékét.

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• 100% csatornázottság • szennyvíztisztítási arány: 100% • árvízmentesített terület • felszíni befogadó (Duna) elérhető közelségben rendelkezésre áll	• egyesített rendszerű hálózat kora, sok helyen kapacitáshiány • kevés rendelkezésre álló tározótér • nagy értékű veszélyeztetett létesítmények
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának növelése • meglévő közparkok zöldfelületi fejlesztése • zöld-kék infrastruktúra elemek, “szivacsváros eszközök” elterjedése • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • új tározóterek tervezése • szemléletformálás	• mértékadó árvízszintek változása • villámárvizek kialakulása • csapadékesemények intenzitásának növekedésével az elöntések gyakoriságának növekedése

12. táblázat: Belső zóna, budai oldal – SWOT-elemzés

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
A területre jellemző, hogy az épületállomány egy része egyedi műemlék vagy műemléki jelentőségű területen áll (világörökség része), amellyel összefüggésben a tetőfelületek megváltoztatása, zöldtetővé alakítása csak korlátozott mértékben (utcakép, láthatóság függvényében) oldható meg.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
A területen belüli zöldfelületek esetében célként határozható meg a csapadékvíz-tározási kapacitás fejlesztése annak érdekében, hogy a parkok öntözése ezen tárolt vizek felhasználásával történhessen. Ezek a fejlesztések részben csökkentik a meglévő egyesített rendszerű csatornahálózat terhelését, másrészt segítik a zöldfelületek fenntartását. Vizsgálat tárgyát képezheti a felhagyott Kelenhegyi-tározó csapadékvíztárolóként történő hasznosítása.

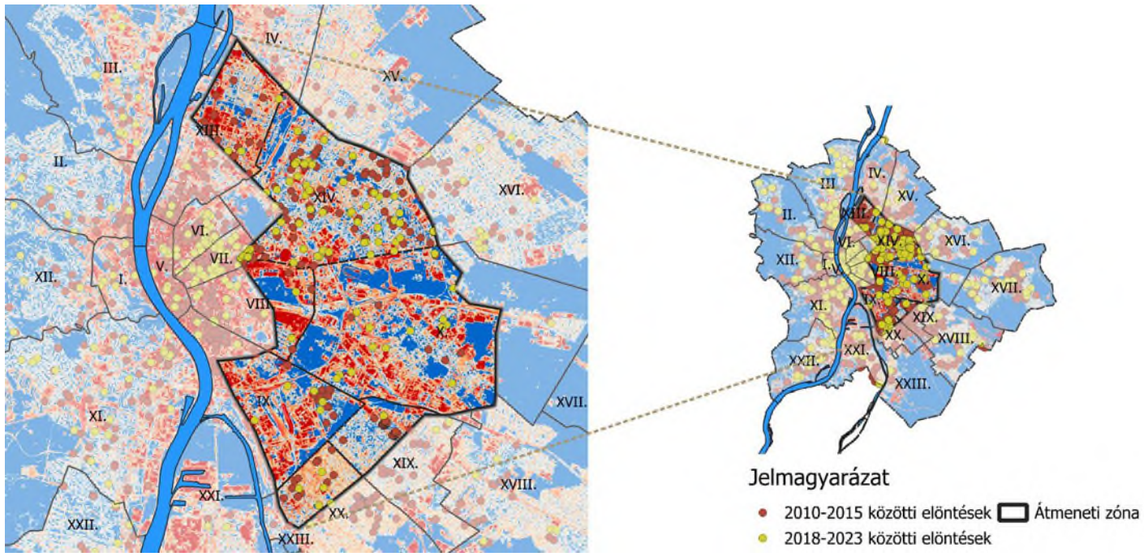
Elöntési kockázat csökkentése
Kisebb mértékben, mint a pesti oldalon, de a meglévő egyesített hálózat jelen állapotában nem minden esetben képes elvezetni a nagy intenzitással érkező csapadékmennyiségeket. Ezek elsődlegesen a domborzati adottságból eredő hirtelen összegyülekezésből adódó

extrém terhelésekből keletkeznek. A terület közvetlen kapcsolatban áll a Dunával, mint befogadóval, ezért szükséges megvizsgálni a meglévő rendszer és a Duna, mint befogadó közötti, havária esetekben működésbe léptethető túlfolyó kapcsolatokat, ezzel mérsékelve a jelen állapotban meglévő elöntési kockázatokat.

5.2.1.3. Átmeneti zóna, pesti oldal

Legnagyobb részén egyesített rendszerrel csatornázott, síkvidéki jellegű vízgyűjtő terület heterogén beépítéssel, a belső zónához képest magasabb zöldfelületi aránnyal. Közepes vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely kis terepesésekkel rendelkezik [**48. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **13. táblázat** tartalmazza.

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával
A terület lazább beépítettségére tekintettel alkalmas a jövőben a vízmegtartás arányának javítására, a vizek helyben tartására. Ennek további pozitív hatása, hogy a területen visszatartott csapadékvizek kevésbé terhelik a pesti belső zóna egyesített rendszerű csatornarendszerét. Mind a közterületeken, mind a lakóterületeken belül egyaránt növelni kell a vízmegtartás arányát különböző "szivacsváros" eszközök (pl. esőkertek) alkalmazásával.
A csapadékvizek minél nagyobb arányú helyben tartása érdekében a közterületeken kiemelten alkalmazandók az olyan "szivacsváros" eszközök, melyek a csapadékvíz számára tározó/tároló térfogatot jelentenek a talajban (SFR faültetés, talajtároló szikkasztó rendszerek). Ezen célok fokozatosan, a közterületek rehabilitációja és a közlekedési utak mentén történő következetes zöldfelület-kialakításokkal (pl. az út- vagy járdafelületről a vizek közvetlen zöldfelületre történő vezetésével) érendők el.



48. ábra: Átmeneti zóna, pesti oldal

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
A terület adottságaiból, sík jellegéből adódóan ezen a stratégiai célterületen nagy mértékű beavatkozás nem szükséges. A meglévő felszíni elvezető rendszereken azonban elősegíthetjük a beszivárgást és a lefolyás lassítását is azzal, ha a mederben keresztirányú "gátakat" alakítunk ki a fenéken néhány cm-es magasságban.

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
A zónán belül az oktatási, igazgatási és kulturális intézmények mellett megjelennek nagyobb volumenben a kereskedelmi és ipari létesítmények is, melyek esetében ajánlott célzott programokon keresztül a belső zöldfelületek, tetőfelületek megváltoztatása, zöldítése, szikkasztás elősegítése. Elérendő cél, hogy minden potenciális létesítmény esetében az adottságainak megfelelően jelenjen meg a burkolatváltással, zöldítéssel kapcsolatos fejlesztés és ennek megfelelő fentartható vízgazdálkodás.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
A területen belül csapadékvíz-tározó kapacitások létrehozásával lehetőség nyílik a csapadékvizek öntözésre történő felhasználására, ezzel segítve a zöld környezet fenntartását. Célzottan törekedni kell olyan fejlesztésekre a parkok környezetében, ahol elválasztott rendszerben történik a csapadékvíz gyűjtése és lehetőség van akár felszíni tározó, tó létrehozására, mellyel nemcsak a csapadékvizek visszatartása valósul meg, hanem hozzájárul a biodiverzitás növeléséhez, rekreációs lehetőséget teremt és növeli az emberi jólét érzését, valamint növeli az adott terület értékét. Ehhez kapcsolódóan a lakossági csapadékvízgyűjtés a zöldövezeti családiházas környezetben támogatandó.
A területen belül kiemelt fejlesztési potenciálként jelenik meg Rákosrendező és környéke. Itt, és valamennyi új ingatlan-fejlesztés során törekedni kell a zöld-kék infrastruktúra eszközök minél szélesebb körű alkalmazására, a "szivacsváros" koncepció megvalósítására.

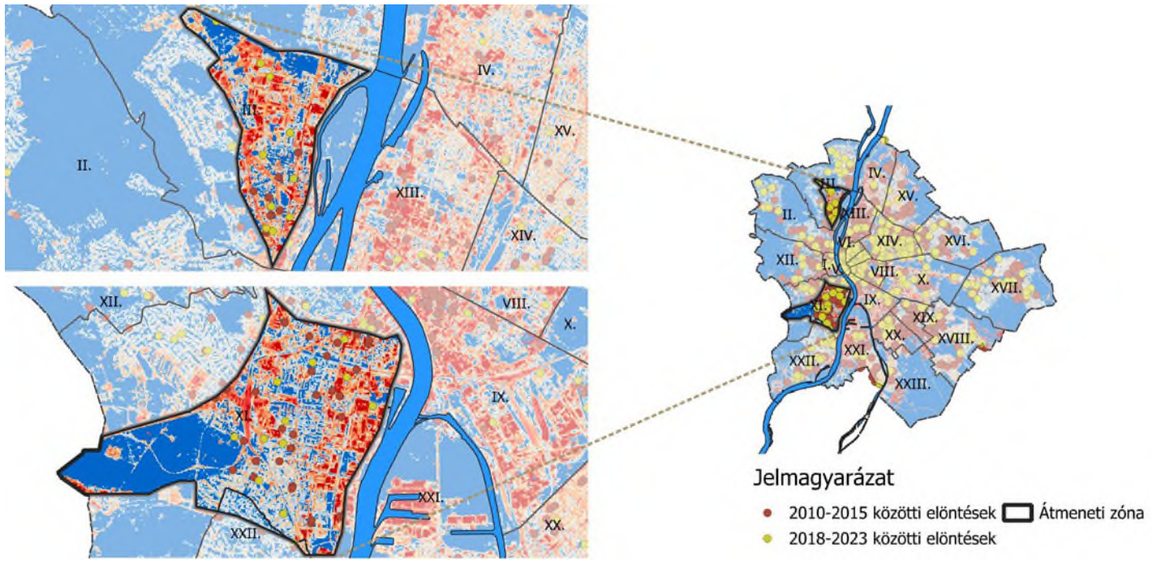
ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• magas csatornázottsági szint egyesített rendszerű hálózattal • szennyvíztisztítási arány 100% • jelentős vízvisszatartási potenciállal rendelkező zöldterületek	• egyesített rendszerű hálózat kora, sok helyen kapacitáshiány • elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony • kisvízfolyások befogadói kapacitásai erősen korlátozottak • egyesített rendszeren hiányzó tehermentesítő elemek • kevés meglévő tározótér • kisvízfolyások alvízi szakaszainak kiszolgáltatottsága a felsőbb vízgyűjtők felől
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának növelése • kisvízfolyások környezetének rendezésével új zöldfelületek létrehozása • zöld-kék infrastruktúra elemek, "szivacsváros eszközök" elterjedése • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • új tározóterek tervezése, építése • kertvárosi területeken a lakosság bevonása, szemléletformálás, egyéni vízgazdálkodás bevezetése, támogatása • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában • kritikus hálózati elemek túlterhelésének csökkentése (pl. vízkormányzó műtárgyak építésével) • szemléletformálás • tetővizek nagyobb mértékű hasznosítása (zöldtetővé alakítás és/vagy zöldfelületre vezetés) • ideiglenes elöntési területek kijelölése • kapacitások felszabadítása az egyesített rendszerű hálózatban	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további növekedése a meglévő zöldfelületek kárára • fővároson kívüli vízgyűjtő területeken eltérő vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása

13. táblázat: Átmeneti zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés

Elöntési kockázat csökkentése
A területen belül jelentkező elöntési kockázatok az árhullám csökkentésére alkalmas tározókapacitások növelésével csökkenthetők. Ezen túlmenően kiépítendők azok a tehermentesítő, a kisvízfolyásokkal kapcsolatot teremtő vészkiömlők, amelyek lokálisan csökkentik az ingatlanok veszélyeztetettségét, figyelemmel a kisvízfolyások befogadó kapacitására. Ezen vészkiömlők létesítését megelőzően

ellenőrizendő a befogadó kisvízfolyások terhelhetősége, illetve megvizsgálandó az azokon létesítendő árhullámcsökkentő tározók létesítésének a lehetősége. A tározók kialakítása az előbbi pontban is felsorolt számos előnnyel bír.
Az elöntési kockázat csökkentésének további kombinált fejlesztési lehetősége a területen olyan mélyfekvésű zöldfelületek, közparkok, sportpályák kijelölése, amelyek extrém csapadékesemények alkalmával rövid időre képesek befogadni a többlet csapadékvizeket károkozás nélkül. A kijelölés természetesen azt is jelentheti, hogy megvizsgáljuk jelenleg hol vannak jellemzően azok a helyszínek, amelyek olykor elöntés alá kerülnek, és ezt az elöntést szabályozottá tesszük, vagy teljesen új területeket jelölünk ki és átalakítjuk a csapadékvíz lefolyási útvonalát, hogy a célterületre vezetődjön.
Fontos, hogy a jelenleg kényszerből az egyesített rendszerű csatornahálózatba bekötött, egyéb befogadóval nem rendelkező elválasztott rendszerű csapadékvízcsatornák számára befogadó létesítése, akár új tározóterek létrehozásával, vagy olyan területekre történő kivezetéssel, amelyek korábban vizes élőhelyként működtek.

5.2.1.4. Átmeneti zóna, budai oldal



49. ábra: Átmeneti zóna, budai oldal

Többnyire egyesített rendszerrel csatornázott, dombvidéki jellegű vízgyűjtő terület heterogén beépítéssel, a belső zónához képest magasabb zöldfelületi aránnyal. Közepes vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely jelentős terepesésekkel rendelkezik [**49. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **14. táblázat** tartalmazza.

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• magas csatornázottsági szint nagyobb részt egyesített rendszerű hálózattal • szennyvíztisztítási arány 100%	• egyesített rendszerű hálózat kora, sok helyen kapacitáshiány • elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony • kevés meglévő tározótér
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának növelése • zöld-kék infrastruktúra elemek, “szivacsváros eszközök” elterjedése • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • új tározóterek tervezése, építése • tetővizek hasznosításának nagyobb mértékben történő elterjesztése (zöldtetővé alakítás és/vagy zöldfelületre vezetés) • ideiglenes elöntési területek kijelölése • kapacitások felszabadítása az egyesített rendszerű hálózatban • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában • szemléletformálás	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további növekedése a meglévő zöldfelületek kárára

14. táblázat: Átmeneti zóna, budai oldal – SWOT-elemzés

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával
A terület kertvárosias, elsődleges családi házas beépítettségére való tekintettel alkalmas terület a vízmegtartás arányának javítására, a vizek helyben tartására. A terület közvetlen kapcsolatban áll a Dunával, mint befogadóval, ettől függetlenül törekedni kell a csapadékvizek visszatartására. Ennek alapján a területen (mind közterületeken és mind lakóterületeken) belül növelni kell a vízmegtartás arányát a jelenlegi állapothoz képest.
Alapvető célkitűzés a jelenlegi zöldfelületi arány megőrzése vagy növelése, a meglévő zöldfelületek, parkok további fejlesztése. Törekedni kell arra, hogy a folyamatban lévő lakóterület-fejlesztések során a beépítés sűrűsége ne váljon a zöldterületek kárára.
A csapadékvizek minél nagyobb arányú helyben tartása érdekében a közterületeken kiemelten alkalmazandók az olyan “szivacsváros” eszközök, melyek a csapadékvíz számára tározó/tároló térfogatot jelentenek a talajban (SFR faültetés, talajtároló szikkasztó rendszerek). Ezen célok fokozatosan, a közterületek rehabilitációja és a közlekedési utak mentén történő következetes zöldfelület-kialakításokkal (pl. az út- vagy járda felületről a vizek közvetlen zöldfelületre történő vezetésével) érendők el.

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
A terület domborzati adottságaiból adódóan vannak olyan területek, ahol fontos a meredekebb területekről érkező vizek lefolyásának lassítása, ezzel is segítve például a területen működő szivattyútelepeket (pl. Zsigmond téri szivattyútelep).

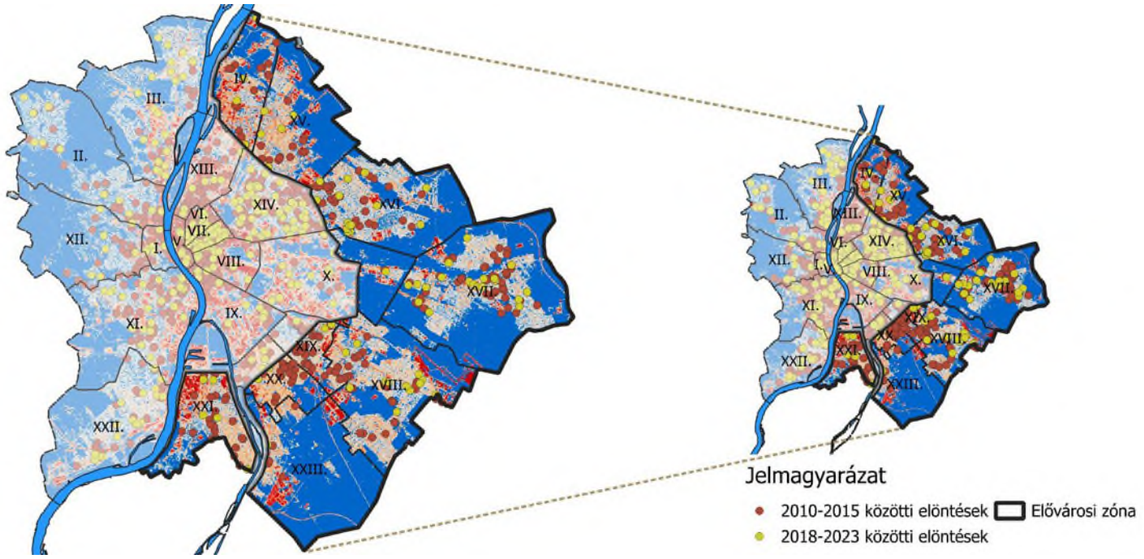
Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
A zónán belül az oktatási, igazgatási és kulturális intézmények mellett megjelennek nagyobb volumenben kereskedelmi és ipari létesítmények, valamint nagyobb lakótelepek is melyek esetében ajánlott célzott programokon keresztül a belső zöldfelületek, tetőfelületek megváltoztatása, zöldítése, a szikkasztás elősegítése. Elérendő cél, hogy minden potenciális létesítmény esetében az adottságainak megfelelően jelenjen meg a burkolatváltással, zöldítéssel kapcsolatos fejlesztés és ennek megfelelő fentartható vízgazdálkodás. Panelházas környezetben nagy a potenciál mind a tetőfelületek átalakítására, mind a tetővizek gyűjtésére és a házak közötti zöldfelületeken történő hasznosításra.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
Javasolt intézkedések hasonlóan a pesti oldalhoz (lásd az 5.2.1.3. fejezetben).

Elöntési kockázat csökkentése
A területen közvetlen elöntési kockázat elsődlegesen az egyesített rendszerű csatornahálózat kapacitáshiányából jelentkezik. A szennyvíz- és csapadékvíz-csatornahálózat szétválasztása egyes területeken már megvalósult, ahol lehetséges ennek folytatása szükséges, ezzel is tehermentesítve a meglévő csatornahálózatot.
A meglévő csatornahálózat terhelésének csökkentésének másik kiemelt területe a csapadékgyűjtés, mind a lakossági mind az intézményi területeken.

5.2.1.5. Elővárosi zóna, pesti oldal

Legnagyobb részén elválasztott rendszerrel csatornázott, síkvidéki jellegű vízgyűjtő terület, jellemzően kertvárosi, szabadonálló beépítéssel, illetve elszórtan lakótelepekkel, magas zöldfelületi aránnyal. Alacsony vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely kis terepesésekkel rendelkezik [**50. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **15. táblázat** tartalmazza.
Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával
A terület – a jellemző talajvízszintek figyelembevételével – nagymértékű potenciált hordoz a csapadékvizek helyben tartására. A lakott területek mellett a jelentős beépítetlen zöldfelületeken ki lehet alakítani olyan természetes vízmegtartó megoldásokat, amelyek egyúttal megfelelő rekreációs környezetet is biztosítanak a város számára. A területen található természetvédelmi területek, vizes élőhelyek védelmét továbbra is fent kell tartani, folyamatos, fenntartható vízutánpótlását meg kell oldani.
A csapadékvíz-visszatartás aránya ezen a területen érhető el leggyorsabban és a legegyszerűbb módon. A területen megvalósított csapadékvíz-visszatartást célzó megoldásokkal csökken a főváros belső területein keresztülhaladó főgyűjtőcsatornák, kisvízfolyások terhelése.



50. ábra: Elővárosi zóna, pesti oldal

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• magas csatornázottsági szint nagyobb részt elválasztott rendszerű hálózattal • szennyvíztisztítási arány 100% • jelentős vízvisszatartási potenciállal rendelkező zöldfelületek	• elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony, hiányzó befogadók • egyesített rendszerű csatornahálózatba többlet csapadékvizek már nem vezethetők be • kisvízfolyások befogadói kapacitásai erősen korlátozottak • vízgazdálkodási elemek üzemeltetési feladatainak elhanyagolása • kevés meglévő tározótér • nincsenek elöntésre kijelölt helyek
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának növelése • zöld-kék infrastruktúra elemek elterjedésének elősegítése • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • lakosság bevonása, szemléletformálás, egyéni vízgazdálkodás bevezetése, támogatása • megfelelően megalapozott és megtervezett stratégia alapján a csapadékvíz-gazdálkodás elemeinek kiépítése • tetővizek nagyobb mértékű hasznosítása (háztartási felhasználás, öntözés, zöldfelületre vezetés) • új tározóterek tervezése, ideiglenes elöntési területek kijelölése • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további nagyfokú növekedése • agglomerációs hatások (közműinfrastuktúra túlterhelése, csapadékvíz terhelés) • fővároson kívüli vízgyűjtő területeken eltérő vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása • barnamezős területekről a szennyeződések mobilizálása

15. táblázat: Elővárosi zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés

A terület – a jellemző talajvízszintek figyelembevételével – alkalmas a csapadékvíz talajba juttatására, a kisvízfolyások mentén kialakíthatók azok a vésztározók, amelyek az érkező árhullámokat visszatartva védik a belső területeket, illetve folyamatos vízellátást biztosítanak csapadékmentes időszakokban.
A területen található jelentős beépítetlen terület zöldterületet rendezését, folyamatos fejlesztését kell megvalósítani. Alkalmazandók a ZKI megoldások, felszínen történő vízvisszatartásra alkalmas területek kijelölésével, amelyek egyben biztosítják a zöldterületek vízigényét.

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
A terület adottságaiból és közel sík jellegéből adódóan ezen a stratégiai célterületen nagymértékű beavatkozás nem szükséges. A meglévő felszíni elvezető rendszereken azonban elősegíthetjük a beszivárgást és a lefolyás lassítását is azzal, ha a mederben keresztirányú “gátakat” alakítunk ki a mederfenéken néhány cm-es magasságban.
A zónában megjelennek mezőgazdasági hasznosítású területek is, ezeken a helyes művelési irány megválasztásával, ideiglenes elöntésű területek kialakításával javíthatunk a lefolyási hányadon.
Családi házas környezetben fontos a lakosság szemléletformálása, a csapadékvíz helyben hasznosításának ösztönzése a közterületre vezetés helyett.

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
Összességében a burkolt felületek aránya nem jelentős a teljes területen belül, ezen a területen érdemi változtatásra nincs szükség, illetve törekedni kell a jelenlegi zöldfelületi arány és a teljesértékű zöldfelületek megőrzésére. A családiházas magánterületeken belül szabályozandó a vízzáró burkolatok aránya a telken belül.

A zónában jellemző – főleg az autópályaszakaszok mellett – az ipari és raktárépületek nagyarányú kiépülése, mely együtt jár nagymértékű zöldfelület csökkenéssel, illetve hatalmas tetőfelületek létrejöttével. Ezen épületekről és kapcsolódó egyéb burkolt felületekről összegyülekező csapadékvizek kezelésének előírásait fontos lenne kerületi szabályzatok útján meghatározni.

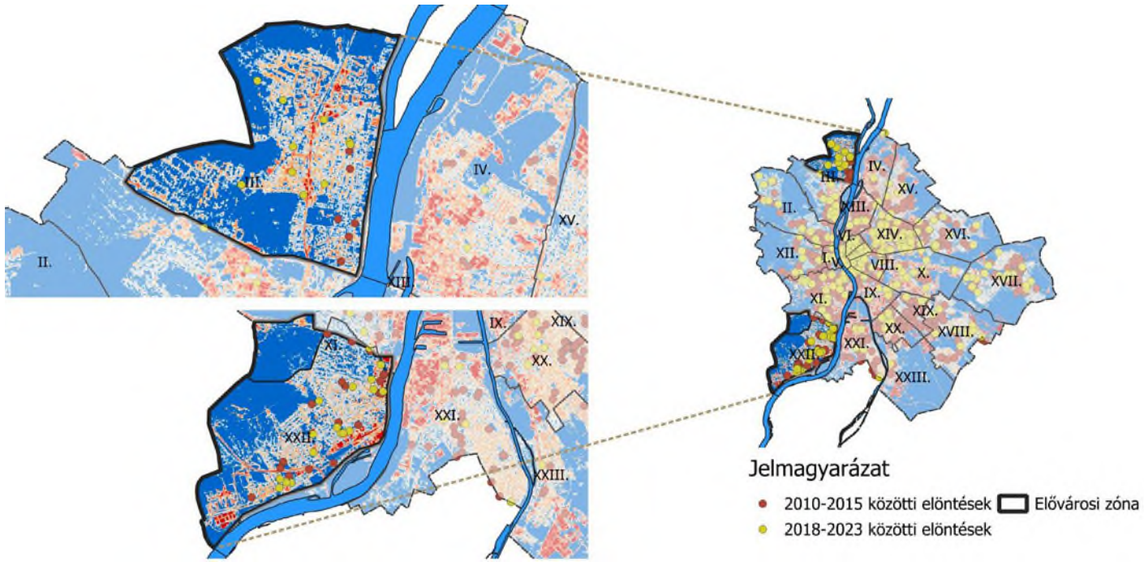
Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
A kiemelt közparkok környezetében felszín alatti csapadékvíz-tárolók létesítésével lehet csökkenteni az öntözéshez szükséges ivóvíz mennyiségét.

Elöntési kockázat csökkentése
A területen jellemzően csak elválasztott rendszerű szennyvízcsatorna-hálózat épült ki, azonban vannak részterületek, ahol a kiépült csapadékvízelvezető-rendszer kényszer megoldásként (befogadó hiányában) az egyesített rendszerű csatornahálózatra köt. Ezeket le kell választani és lehetőség szerint átvezetni olyan területekre, ahol tud hasznosulni, vagy kisebb léptékű tározókat kell létrehozni befogadóként, melyek lehetnek esőkertek, vagy akár újonnan kialakított vizes élőhelyek.
A magán ingatlanok illegális csapadékvíz-rákötéseit fel kell kutatni és meg kell szüntetni, mert ezek jelentős elöntési kockázatot jelentenek a területen. Ezzel párhuzamosan fejlesztendő a felszíni csapadékvíz-elvezetés, -gyűjtés, a csapadék szabályozott kezelése az esetleges elöntések elkerülése érdekében.

5.2.1.6. Elővárosi zóna, budai oldal

Legnagyobb részén elválasztott rendszerrel csatornázott, dombvidéki jellegű vízgyűjtő terület, jellemzően kertvárosi, szabadonálló beépítéssel, illetve elszórtan lakótelepekkel, magas zöldfelületi aránnyal. Alacsony vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely jelentős terepesésekkel rendelkezik [**51. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **16. táblázat** tartalmazza.

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával
A terület elsődleges kertvárosias, családi házas beépítettsége mellett az észak-budai területen kiterjedt lakótelepekkel, de jelentős zöldfelületekkel is rendelkezik. A terület közvetlen kapcsolatban áll a Dunával, mint befogadóval, ettől függetlenül törekedni kell a vizek visszatartására.
Ennek alapján mind a közterületeken, mind a magánterületeken belül növelni kell a vízmegtartás arányát a jelenlegi állapothoz képest. A területen a csapadékvíz-visszatartás elméleti maximuma is elérhető. Ennek érdekében növelni kell a talajba történő beszivárogtatás mértékét. Ehhez olyan felszíni megoldások kialakítása szükséges, amelyek alkalmasak a lassú beszivárogtatásra.



51. ábra: Elővárosi zóna, budai oldal

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• magas csatornázottsági szint legnagyobb részén elválasztott rendszerű hálózattal • szennyvíztisztítási arány 100% • zöldfelületi arány kedvező	• elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony, hiányzó befogadók • egyesített rendszerű csatornahálózatba többlet csapadékvizek már nem vezethetők be • kisvízfolyások befogadói kapacitásai erősen korlátozottak • vízgazdálkodási elemek üzemeltetési feladatainak elhanyagolása • kevés meglévő tározótér • nincsenek elöntésre kijelölt helyek
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöld-kék infrastruktúra elemek elterjedése • öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • lakosság bevonása, szemléletformálás, egyéni vízgazdálkodás bevezetése, támogatása • megfelelően megalapozott és megtervezett stratégia alapján a csapadékvíz-gazdálkodás elemeinek kiépítése • tetővizek nagyobb mértékű hasznosítása (háztartási felhasználás, öntözés, zöldfelületre vezetés) • új tározóterek tervezése, ideiglenes elöntési területek kijelölése • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása a stratégiaalkotás során • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további nagyfokú növekedése • fővároson kívüli vízgyűjtő területeken eltérő vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása • barnamezős területekről a szennyeződések mobilizálása

16. táblázat: Elővárosi zóna, budai oldal – SWOT-elemzés

A területen belül alapvetően a meglévő zöldfelületek minőségi fejlesztését kell megvalósítani. Ennek során a vizek helybentartásával kell biztosítani a terület megfelelő vízgazdálkodását.

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
Elsődlegesen a dél-budai területek domborzati adottságaira tekintettel – az egyes részvízgyűjtőkön belül – elő kell irányozni a felszíni lefolyás lassítását. Az egyes, Dunára merőleges részvízgyűjtőkön a hirtelen összegyülekező és lezúduló víz kapacitásproblémákat jelent a meglévő elvezető rendszeren, ami a felszíni késleltetéssel mérsékelhető.

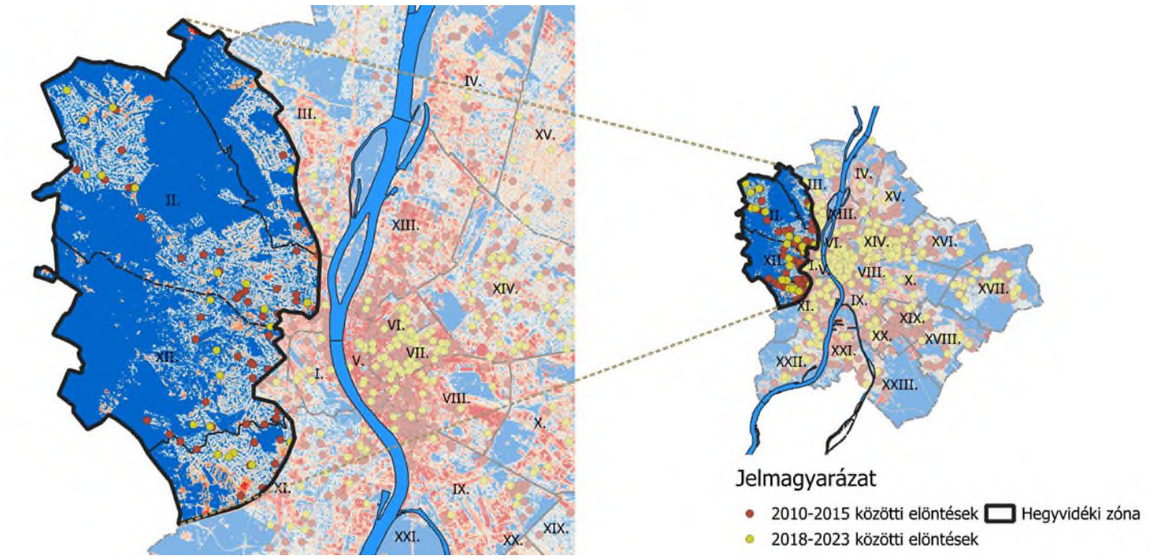
Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
Összességében a burkolt felületek aránya nem jelentős a teljes zónán belül, ezért ennek kapcsán érdemi változtatásra nincs szükség. A családi házas magánterületeken belül szabályozandó a vízzáró burkolatok aránya a telken belül.
A zónában – kisebb mértékben, mint a pesti oldalon – de jellemző főleg az autópálya-szakaszok mellett az ipari és raktárépületek nagyarányú kiépülése, mely együtt jár a nagymértékű zöldfelület-csökkenéssel, hatalmas tetőfelületek kialakulásával. Ezen épületekről és a kapcsolódó egyéb burkolt felületekről összegyülekező csapadékvizek kezelésének előírásait fontos lenne kerületi szabályzatok útján meghatározni.
Fontos szempont a Budapest közigazgatási határán kívülről érkező vízfolyások mentén lévő településekkel a kapcsolattartás, tekintettel arra, hogy ezeken a településeken zajló folyamatos ingatlan-/lakópark-fejlesztések nagymértékben terhelik a kisvízfolyásokat. Fontos lenne a burkolt felületek arányának növekedésével ezeken a területeken is előírni és ellenőrizni a csapadékvíz helybentartását.
A panelházas területeken a tetőfelületeken kialakítható zöldtetők nagy mértékben hozzájárulnak nem csak a csapadékvíz-visszatartáshoz, hanem emellett számos előnnyel járnak, mint energiahatékonyság növelése, hőszigethatás csökkentés, biodiverzitás növelése stb.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
Elsődlegesen a lakótelepi környezetben a tetőfelületekről gyűjtött csapadékvizek tárolása ad lehetőséget a terület zöldfelületeinek öntözéséhez. Ehhez szükség van a meglévő elvezető hálózat átalakítására és csapadékvíz-tározók létesítésére. Ez a közterület rehabilitációk során megoldandó feladat.

Elöntési kockázat csökkentése
A területre jellemző, hogy a csatornahálózat elválasztott rendszerben épült ki, viszont csak részlegesen létesültek csapadékvízelvezető rendszerek. Ennek következtében több esetben a meglévő szennyvízcsatornát terheli a csapadék. Feladat a területen belül a csapadékvíz-gyűjtő és -elvezető rendszer fejlesztése.

5.2.1.7. Hegyvidéki zóna

Közel 50%-ban egyesített rendszerrel csatornázott, dombvidéki jellegű vízgyűjtő terület, jellemzően kertvárosi, szabadonálló beépítéssel, magas zöldfelületi aránnyal, jelentős erdőterületekkel. Alacsony vízzáróságú vízgyűjtő terület, mely jelentős terepesésekkel rendelkezik [**52. ábra**]. A zóna csapadékvíz-gazdálkodásának SWOT-elemzését a **17. táblázat** tartalmazza.



52. ábra: Hegyvidéki zóna

ERŐSSÉGEK	GYENGESÉGEK
• magas csatornázottsági szint, ~50%-ban egyesített rendszerű hálózattal • szennyvíztisztítási arány 100% • jelentős kiterjedésű zöld- és erdőterületek	• elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezetés kiépítettsége alacsony, hiányzó befogadók • egyesített rendszerű csatornahálózatba többlet csapadékvizek már nem vezethetők be • kisvízfolyások befogadói kapacitásai erősen korlátozottak • vízgazdálkodási elemek üzemeltetési feladatainak elhanyagolása • kevés meglévő tározótér • nincsenek elöntésre kijelölt helyek
LEHETŐSÉGEK	**VESZÉLYEK**
• zöldfelületek arányának megőrzése • zöld-kék infrastruktúra elemek elterjedésének elősegítése • öntözési célú ivóvíz felhasználás csökkentése csapadékvíz hasznosítással • lakosság bevonása, szemléletformálás, egyéni vízgazdálkodás bevezetése, támogatása • megfelelően megalapozott és megtervezett stratégia alapján építhetők ki a csapadékvíz-gazdálkodás elemei • tetővizek hasznosításának nagyobb mértékben történő elterjesztése (zöldtetővé alakítás és/vagy zöldfelületre vezetés) • új tározóterek tervezése, ideiglenes elöntési területek kijelölése • csapadékvíz okozta potenciális károkhoz való alkalmazkodás érdekében funkcióváltás az érintett ingatlanok vonatkozásában	• szélsőséges csapadékesemények által növekvő elöntési kockázatok • klímaváltozás hatásainak figyelmen kívül hagyása a stratégiaalkotás során • vízzáró burkolt felületek, beépítettség további nagyfokú növekedése • fővároson kívüli vízgyűjtő területeken eltérő vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása • villámárvizek kialakulásának kockázata magas

17. táblázat: Hegyvidéki zóna – SWOT-elemzés

Városi csapadékvíz-háztartás, vízmegtartás arányának javítása a csapadékvizek helyben tartásával
Az erdőterületeken belül kisléptékű természetközeli megoldások alkalmazásával lehetőség van természetes vízvisszatartásra, a felszíni beszivárgás növelésére. Ezek egyben az erdők természetes rekreációs potenciálját is növeli.
A területen külön felszín alatti tározóterek létrehozása látszólag nem indokolt. Ugyanakkor lefolyási modellezés alapján (mint ahogyan a XII. kerületben a LIFE in Runoff projekt keretében megtörtént) adódhatnak olyan beavatkozási helyszínek, ahol felszín alatti tároló-terek, ciszternák, esőkertek, zöldtetők kialakításával lehet megelőzni az összegyülekező víz okozta károkat és egyúttal öntözési céllal hasznosítani a tárolt vizet. Hangsúlyozandó, hogy a lefolyási modell által beazonosított és a valóságban is tapasztalt elöntésveszély mérsékléséhez nemcsak az elöntés helyszínén, hanem a részvízgyűjtők magasabban fekvő részein is be kell avatkozni, hogy a lefolyást már a kezdeteknél csökkentsük, lassítsuk. A XII. kerületi LIFE in Runoff projekt pilot beavatkozási helyszínei is ezért kerültek kialakításra a részvízgyűjtők magasabban fekvő részein (pl. Öröm utca, Diana utca, Pagony utca).

Csapadékvíz-lefolyás szabályozása
A területre jellemző domborzat, meredek és erdős jellegéből adódóan cél a vizek gyors lefutásának megakadályozása. Ezt az erdős területeken belül kisléptékű természetközeli megoldások alkalmazásával kell megoldani. A meglévő infrastruktúra hálózatban (főleg felszíni vízelvezetésnél) szintén fontos a lefolyási sebességet csökkentő megoldások alkalmazása (pl. kaszkádos jellegű átalakítás).
A lefolyás szabályozása azokon a területeken is kiemelten fontos, ahol az összegyűjtött csapadékvizek befogadó kisvízfolyásokba kerülnek. Már ezen vízfolyások felső szakaszához csatlakozó vízgyűjtő területeken gondoskodni kell a megfelelő mértékű csapadékvíz-visszatartásról és lefolyás-késleltetésről ahhoz, hogy az alsóbb szakaszokon se jelentkezzen kapacitásprobléma.
Fontos lenne a vízelvezető árkok, időszakos medrek fenntartása és a beépítésük, elépítésük megakadályozása, illetve azon árokszakaszok feltárása, ahol már elépítésre kerültek, annál is inkább, mert akkor a víz más utat “keres” magának.

Tetőfelületek, burkolt felületek megváltoztatása
Összességében a burkolt felületek aránya nem jelentős a teljes területen belül, ezen a területen érdemi változtatásra nincs szükség. A jelenlegi zöldfelületi arány (kiemelten az erdősült felületek) megőrzése érdekében kiemelten fontos lenne a további beépítések megakadályozása. Egyes területek esetében indokolt lehet kifejezetten építési tilalom bevezetése.

Összegyűjtött csapadékvíz hasznosítása
Ezen a területen a csapadék viszonylag nagy mértékben tud hasznosulni, ugyanakkor ez a lefolyást késleltető megoldásokkal még inkább elősegíthető.

Elöntési kockázat csökkentése
A terület alapvető sajátossága a zöldterületek és erdős területek jelenléte. Az erdős területeken belül elsődlegesen a kisléptékű természetközeli vízmegtartó, lefolyás lassító megoldások alkalmazása a cél.
Az elöntéssel veszélyeztetett területek a korábbi évek tapasztalatai alapján ismertek, ugyanakkor az, hogy ezeket az elöntéseket milyen beavatkozásokkal és hol kell visszatartani, arra csak lefolyási modellezéssel lehet pontos választ adni. Hegyvidéki területen a lokális mélypontok mellett a hegylábaknál összegyülekező víz okoz leginkább elöntéseket.
Szükséges megemlíteni, hogy nem csak a felszíni elöntések okoznak problémát, amivel foglalkozni kell, hanem sok területen jellemző, hogy alápincézett épületek vannak kitéve az elöntésveszélynek. Itt fontos kiemelni, hogy magának az épületnek a víz elleni védelme, a megfelelő szigetelés kialakítása nem vízgazdálkodási kérdés. Ugyanakkor a beszivárgást elősegítő megoldások alkalmazásánál fontos tényező a meglévő épületektől való távolság.

5.2.2 Értékelő mátrix

Zóna	Belső	Belső	Átmeneti	Átmeneti	Elővárosi	Elővárosi	Hegyvidéki
Oldal	**pesti**	**budai**	**pesti**	**budai**	**pesti**	**budai**	
Csapadékvíz helybentartás növelése	xxx	xxx	xx	x	xx	x	x
Csapadékvíz tározó/tároló kapacitás növelése	xxx	xxx	xx	xx	x	x	xx
Lefolyás-szabályozás	xx	xx	x	xx	x	xx	xxx
Tetőfelület zöldítése, burkolatváltás	x	xx	x	x	x	x	x
Zöldfelület-fejlesztés	xxx	xx	xx	xx	x	x	x
Csapadékvíz-hasznosítás	xxx	xxx	xx	xx	x	x	x
Elöntési kockázat csökkentése	xxx	x	xx	x	xx	x	x

fejlesztés szükségessége		**fejlesztés / megvalósítás bonyolultsága**	
kisebb mértékben fontos		kevésbé bonyolult	x
közepes mértékben fontos		közepesen bonyolult	xx
nagy mértékben fontos		nagyon bonyolult	xxx

18. táblázat: Értékelő mátrix az egyes övezetekben javasolt intézkedésekhez

A **18. táblázatban** a zónák részletesebben bemutatott jellemzői, valamint az elöntési adatok, a csatornahálózati adatok, a sérülékenységi vizsgálat, valamint a szikkasztás potenciál elemzést is figyelembe véve besoroltuk három csoportba egyrészt azt, hogy az adott területen mennyire lenne fontos és szükséges az intézkedés elvégzése, másrészt pedig, hogy a meglévő körülmények, mint például a beépítettség, mennyire teszik nehézzé az adott intézkedés tényleges megvalósítását.
Az eredmény alapján elmondható, hogy azokat az intézkedéseket, amelyek nagy mértékben fontosak és legkevésbé bonyolult a megvalósításuk, azokat érdemes rövid távon megtervezni, és azokat melyek kevésbé fontosak és nagyon bonyolult a megvalósításuk, azokat érdemes hosszabb távra, későbbre beütemezni.
Természetesen a legnagyobb kihívást és a legnagyobb körültekintést azok az intézkedések jelentik, illetve igénylik mind a tervezés, mind a megvalósítás terén, amelyek megvalósítására a legnagyobb szükség van, ugyanakkor a legbonyolultabbak is.

5.2.3 Budapest főváros egyedi vízgazdálkodási célterületekkel összefüggő intézkedéseinek meghatározása

Városi vízfelületek
A jövőben erőforrásokat kell tervezni a meglévő vízfelületek fenntartására, környezetük karbantartására, és biztosítani szükséges a megfelelő üzemeltetési konstrukciót.
A vízfelületekre gyakran ráépül a sporthorgászat, amelyet vízminőségi és üzemeltetési szempontból kompromisszumos keretek között kell tartani. Tekintettel kell lenni a teljes környező ökoszisztémára a megfelelő telepítésekkel és az invazív fajok visszaszorításával.
Új vízfelület létrehozására elsősorban olyan komplex területfejlesztési, vagy területrehabilitációs beruházás esetén van lehetőség, ahol a nagyobb területegységek, városrészek újraszabályozásával kell a szükséges területet és ehhez kapcsolódóan az élhető és vízgazdálkodási szempontból is megfelelő környezetet biztosítani.

Városi kisvízfolyások
A városi kisvízfolyások jellemzőit a 4.4.3.1. fejezet részletesen bemutatja.
A belvárosi szakaszokon az elsődleges feladatokat, célokat az akadálymentes levezetés és elöntésvédelem biztosítása, árvízi védekezés adják. Lakossági igény és több szempontból (pl. biodiverzitás növelés, rekreáció) is előnyös és támogatandó a természetközelibb állapotok visszaállítása, figyelemmel azonban arra, hogy az árvízvédelmi szempontok ne szenvedjenek hátrányt. Ennek megfelelően kell a városhatáron kívüli és elővárosi területeken végrehajtani a szükséges patakszabályozási és revitalizációs feladatokat.
Az 1970-es években készültek kisvízfolyásokra vonatkozó általános rendezési tervek, melyekben megadott fejlesztések csak részben valósultak meg, illetve részben már aktualitásukat vesztették. Ennek megfelelően ezeknél a vízfolyásoknál a teljes vízgyűjtő terület bevonásával újra kell gondolni a jelen beépítettségi és hidrológiai adottságok alapján az adott kisvízfolyás rendezését, fejlesztését.
Tekintettel arra, hogy a kisvízfolyások befogadó kapacitása egyre gyakrabban nem teszi lehetővé további csapadékvizek befogadását, az FCSM Zrt. jelenlegi gyakorlatát – mely szerint befogadó nyilatkozatot a kapacitások vizsgálata után ad, és a rendelkezésre álló kapacitáshoz mérten telken belüli tárolást, késleltetést ír elő – általánosságban lenne szükséges alkalmazni, és ezen előírások betartásának, ellenőrzésének jogi és szervezeti hátterét biztosítani kellene.

Duna
A Duna a város vízgazdálkodásában kiemelt jelentőséggel bír. Elsődleges kockázatként az árvízi biztonság megteremtése és fenntartása a fő feladat. A Dunán érkező árhullámokat a fővárostól független csapadékesemények és időjárási események okozzák, illetve a Duna felsőbb szakaszáról érkeznek, azaz e tekintetben a városnak közvetlen ráhatása a Duna vízjárására nincs.
A Duna a város csapadékvíz-gazdálkodásával összefüggésben, mint a kisvízfolyások, illetve a városi csapadékvízgyűjtő-rendszerek, túlfolyók befogadójaként kezelendő. E tekintetben egyrészt a mennyiségi befogadó-, elvezetőképességre, másrészt a minőségi terhelhetőségre kell tekintettel lenni.
A Duna befogadóképességét a vízállásviszonyok korlátozhatják, magas vízállás esetén csak nagyon korlátozott mértékben lehetséges a gravitációs bevezetés. Ebben az esetben a rendelkezésre álló és korlátozottabb vízszállító képességű szivattyúkapacitások a mértékadók. Tekintettel az elkövetkező időszak extrém időjárási körülményeire, esetlegesen a magasabb Duna-vízállás egybeesésekre, mindenképpen felülvizsgálandó és kiértékelendő az elsődlegesen belvárosi területekre vonatkozó elöntési biztonság, kockázatok kérdése. Ez részben összefügg azzal is, hogy milyen havária tározókapacitások kiépítésére van lehetőség.

A csapadékvizek Dunába történő bevezetésének másik, a jövőben vizsgálandó és megoldandó kérdése a vízminőséggel, bevezetési határértékekkel összefüggő szabályozások kérdése. A belvárosi egyesített csatornahálózat esetében a várható extrém időjárási helyzetek következtében elengedhetetlen (az adott hígítási arányú szennyvizet kibocsátó) vészkiömlők működtetése a belső területek elöntésvédelme érdekében. Az említett kivezetések volumene és minősége a helyhiány, illetve a városi környezet adottságai miatt csak minimális mértékben szabályozható, mivel záportározó, szabályozó műtárgy vagy tisztítási technológia kiépítésére csak nagyon korlátozott mértékben van lehetőség. Ettől függetlenül célszerű ennek a kérdéskörnek a felülvizsgálatát elvégezni.
Kiemelten kezelendő az RSD – Népjóléti-árok kapcsolata, amely esetében az egyesített rendszerből érkező extrém csapadékvizek, hígított szennyvizek időszakosan jelentős vízminőségi terhelést jelentenek az RSD-re, mint befogadóra vonatkozóan. Fontos megjegyezni, hogy a gyakori tévhit ellenére a DPSZTT által kivezetett tisztított szennyvíz nem okoz vízminőség-védelmi problémát, az előírt határértékeknek megfelel, amelyet rendszeres laboratóriumi vizsgálatok és a környezetvédelmi hatóság felé szolgáltatott adatok is igazolnak.
Az RSD vízminőségére a lökésszerűen érkező, csapadékvízzel hígított szennyvizek gyakorolnak kedvezőtlen hatást, melyek a DPSZTT kapacitásait meghaladják és a Népjóléti-árkon keresztül érkeznek az RSD-be. Fontos rámutatni arra is, hogy az RSD vízminőségéért nem csak a DPSZTT kibocsátása felelős, a dunai háttérszennyezés, beömlő kisvízfolyások szennyezése, a terület nem 100%-osan csatornázott, horgászat, üdülők is jelentős szerepet játszanak a jelenlegi vízminőségi problémák kialakulásában.

A DPSZTT-re érkező csapadékvizek mennyiségének csökkentését a vízgyűjtő terület egészén kell elkezdeni, mely az érintett négy kerületben és további agglomerációs településeken közterületi zöldítést, vízvisszatartó létesítmények telepítését és a csatornahálózat belső kapacitásának jobb kihasználtságát biztosító műtárgyakat jelent. Ezen felül vizsgálat tárgyát képezi a záportározó kapacitás bővítése, illetve természetalapú szűrőmező létesítése. A záporvizek kezelése mellett, a szennyvízelvezetésre vonatkozó uniós irányelv (91/271/EGK irányelv) folyamatban lévő felülvizsgálatát követően néhány éven belül várható szigorúbb kibocsátási határértékek miatt a szennyvíztisztító telep tisztítórendszerének további fejlesztése is szükségessé válik. az ÉPSZTT-hez és a BKSZTT-hez hasonlóan.

6. Javaslatok

6.1. Javaslat a szabályozási környezet, finanszírozási háttér, üzemeltetési körülmények módosítására

Jogszabályi környezet

A hatályos jogszabályi környezetet, valamint az ebből fakadó önkormányzati feladatokat a 3.1. fejezet részletesen bemutatja. Azokon a területeken, ahol a csapadékvíz-elvezetés egyesített rendszerű csatornákon keresztül történik (ilyen pl. a főváros területén, a belső és nagyrészt az átmeneti zóna) a víziközmű-szolgáltatás magában foglalja a csapadékvizek elvezetését is a Vksztv. 2. § 20. pontja szerint. A Vksztv. alapján azonban az elválasztott rendszerű csapadékcsatorna nem minősül víziközműnek, ezért szolgáltatási díj nem vethető ki rá. Ez nem csak a főváros tekintetében, hanem országos szinten is jelentős probléma, ebből következően elsődlegesen azt szükséges szakmailag megvizsgálni, hogy **az elválaszott rendszerű csapadékcsatorna víziközműként szabályozható-e, ezáltal is biztosítva a csapadékvíz rendszer szolgáltatási díjon keresztül történő finanszírozhatóságát.**

Az elválasztott rendszerrel csatornázott területeken a legnagyobb problémát a szennyvízcsatornára illegálisan rákötött tetőlefolyók, csapadékvíz bevezetések jelentik. Az elválasztott hálózat nem a csapadékvíz terhelésre van méretezve, ezáltal csapadék esetén a szennyvízhálózat irányából elöntések keletkeznek, melyek közegészségügyi kockázattal is járnak. A mélypontokon lévő átemelőtelepek környezetében is elöntések keletkeznek, ebből adódóan ezeknek az átemelőknek üzemszerű működése nem biztosítható. A 3.1. fejezetben részleteztük többek között a Vhr. rendelkezéseit is, amelynek értelmében a szennyvízelvezető törzshálózatba jogellenesen bevezetett csapadékvíz mennyisége után a víziközmű-szolgáltató pótdíjat számolhat fel. A pótdíj mértéke a fővárosban 2.000 Ft/m^3 is lehet. Azonban az illegális csapadékvíz bevezetések felszámolására a szolgáltatónak nincsenek hatékony eszközei. A jogszabályi tiltás és a szolgáltató megtett intézkedései (felderítés, felszólítás, jegyző értesítése) ellenére jelentős az illegális csapadékvíz bevezetések száma. **Ezek felszámolása a kerületi önkormányzatok együttműködésével, helyi önkormányzati rendeletekbe foglalt hatósági szankciók bevezetésével lehet sikeres**. Üzemeltetői tapasztalat alapján életszerűtlen és végrehajthatatlan, ezért hatástalan az a jogszabályi előírás, hogy amennyiben az elválasztott rendszerű szennyvízelvezető műbe csapadékvíz bevezetésére sor kerül, a jogellenes állapotot a felhasználó költségére a szolgáltató megszüntetheti. A megszüntetést magáningatlanon az ingatlantulajdonos hozzájárulása nélkül nem lehet végrehajtani.

A szabálytalan bekötések felderítése is egyre nehezebbé válik, mert az ingatlantulajdonosok a felderítésre használt módszer ismeretében a megfelelő védelmet a belső hálózatukban kiépíti (pl. füstölés ellen bűzzár alkalmazásával). A szabálytalan bekötések teljes körű felszámolásával az elválasztott rendszerrel csatornázott területeken jelentős mértékben tehermentesíteni lehetne a szennyvízcsatorna hálózatot. **Ehhez a lakosság szemléletformálása is nélkülözhetetlen, őket kell érdekeltté tenni a szabálytalan bekötések felszámolásában.**

Fontos lenne a **TÉKA** csapadékvíz-gazdálkodásra vonatkozó hatályos előírásainak minden kerület helyi építési szabályzatába való beemelése a terület adottságainak figyelembevételével, illetve az előírások teljesülésének szigorú ellenőrzése a használatbavételi engedély kiadása előtt.

Továbbá **a kerületi építési szabályzatokban, településtervekben** területi vagy utcaszintű lehatárolás szerint rögzíteni kellene a hálózatba befogadható csapadékvíz-hozamot – vagy a befogadói kapacitások figyelembevételével részvízgyűjtőket, övezeteket kellene meghatározni –, amelyhez össze kell hangolni az adott kerület, az FCSM Zrt. és az építésügyi hatóság tevékenységét, erősítve együttműködésüket. Az együttműködés keretében kidolgozni és rögzíteni szükséges az egyes területekre a számolási módszert, amely alapján mind a főváros, mind a kerületi tervek összhangja biztosítható lesz.

Ugyancsak fővárosi-kerületi együttműködés keretében tisztázni szükséges a kiemelt fejlesztésekben (magán, fővárosi, állami) rejlő csapadékvíz-gazdálkodási lehetőségeket és elvárásokat a fejlesztendő zöldinfrastruktúra akcióterületek vízgazdálkodási elvárásainak (számszerűsíthető, méretezési igényt is adó) megfogalmazásával.

A burkolt felületek növekedésének a megállítását is célozza az építési szabályzatokban előírt min. zöldfelületi arány. A jelenlegi trendek alapján ez az arány azonban az építés engedélyeztetésekor még igen, de évek múltán már jellemzően nem tud érvényesülni. Ennek ellenőrzését a kormányhivatalok építésügyi osztálya ellenőrzi az engedélyezés és a használatba vétel során. Fontos lenne megoldani, hogy legyen elég kapacitás a helyszíni ellenőrzésekre folyamatosan, időközönként ismételve.

A főváros legtöbb kerületében elkészült különböző stratégiai jellegű dokumentumok (Integrált Településfejlesztési Stratégia, Fenntartható Energia és Klíma Akcióterv – SECAP, egyéb fejlesztési koncepciók) ugyanazon címszavak mentén csak általánosságban foglalkoznak a klímaváltozás hatásaival, a szélsőségesen megjelenő csapadékok és károkozásuk kérdéseivel. Mindezeken túl a kerületek számára részletes elemzéseken alapuló, a helyi sajátosságokat figyelembe vevő, **a csapadékvíz-gazdálkodás lehetőségeit feltáró dokumentumok** elkészítése szükséges. Nagyobb léptékű fejlesztések esetében vizsgálni kellene a jövőben annak az adott vízgyűjtő terület lefolyási viszonyaira való hatását is.

Üzemeltetési körülmények

A fővárosban található kisvízfolyások, illetve a Fővárosi Önkormányzat tulajdonában lévő utak mentén található nyílt árkok és vízelvezető műtárgyak a Fővárosi Önkormányzat tulajdonában vannak, azok üzemeltetését a főváros közszolgáltató szervezetei végzik. Kisvízfolyások esetében az üzemeltető az FCSM Zrt., útárkok esetében a BK Zrt.

Az egyesített rendszerű csatornák – beleértve az egyesített rendszerre csatlakozó közúti víztelenítést végző elemeket (pl. víznyelők) – üzemeltetője közszolgáltatási szerződés alapján teljeskörűen az FCSM Zrt., mint víziközmű szolgáltató.

Az elválasztott rendszerű zárt csapadékvíz-csatornák üzemeltetéséhez a BK Zrt. nem rendelkezik megfelelő erőforrásokkal, ezért a jelenleg kidolgozás alatt álló üzemeltetési szerződések alapján a szándék az, hogy a zárt csapadékvíz-elvezető hálózat üzemeltetését az FCSM Zrt. látja el a jövőben az összes fővárosi tulajdonú csatornán és az azokhoz kapcsolódó átemelők tekintetében, a nyílt felszíni elvezető rendszer elemeit pedig a BK Zrt. üzemelteti. Az FCSM Zrt.-vel esedékes szerződéskötés alapfeltétele az üzemeltetési költségek megtérítése, mivel a feladatot a víziközmű szolgáltató másodlagos tevékenységként, külön megbízás alapján, a víziközmű szolgáltatástól elkülönítve végezheti.

Sok esetben azonban nem tisztázott az adott létesítmény tulajdonosának és üzemeltetőjének a személye, ilyen módon azok gazdátlanul, fenntartási munkák hiányában elhanyagolt állapotban vannak, a fenntartási munkák elmaradása miatt vízelvezető funkciójukat csak erősen korlátozottan, vagy egyáltalán nem képesek ellátni.

Az elválasztott rendszerű csapadékvíz-elvezető rendszer jelentős része az egyes kerületi önkormányzatok tulajdonában és kezelésében van. A kerületi önkormányzatok esetében általános tapasztalat alapján az adott kerület városgazdálkodással és fenntartással foglalkozó egységének lenne feladata a csapadékvíz elvezetését biztosító rendszer megfelelő üzemeltetése és karbantartása. Ehhez azonban a legtöbb esetben sem a szükséges szaktudás, sem a megfelelő eszközállomány, sem pedig ezen feladat ellátásához szükséges forrás nem áll rendelkezésre. Ebből kifolyólag a kerületi tulajdonú és üzemeltetésű csatornák/egyéb műtárgyak/árkok jelentős része feltételezhetően rossz állapotban vannak, hiszen sok esetben azok üzembehelyezése óta semmiféle fenntartási munka nem történt ezeken a létesítményeken.

A különböző tulajdonban lévő csapadékvíz-elvezető rendszer részét képező létesítmények üzemeltetését egységes szemlélettel kell végezni. Ezeket a feladatokat megfelelő szaktudással, tapasztalattal és gépparkkal rendelkező üzemeltetőre kell bízni, az üzemeltetéshez szükséges költségkeretet meg kell határozni.

A modern csapadékvíz-gazdálkodásnak ugyanakkor csak az egyik eszköze a csapadékvíz-elvezető hálózat. A csapadékvíz-visszatartás elősegítése érdekében egyre több ponton valósulnak meg ún. szivacsváros eszközök, és ezek számának a növelése az egyik legfontosabb vízgazdálkodási feladat. Jelenleg a szivacsáros eszközöknek, természetközeli megoldásoknak az üzemeltetése még nem megoldott, ezt a feladatot többnyire a BKM-FŐKERT látja el (pl. az esőkertek esetében), de a jövőben ezen eszközök üzemeltetését is egységesen kellene ellátni. Külön-külön szakértelmet igényel a növényzet fenntartása és a csapadékvíz-kezelés módja (beszivárgás, tározás, szikkasztás), a túlfolyó rendszer csatlakozása a meglévő hálózathoz, a tetőfelületekről a csapadékvíz gyűjtése és különböző módokon történő hasznosítása.

Finanszírozási feltételek

Az egyesített rendszerű csatornák szelvényméretét az elvezetendő csapadékvíz mennyisége határozza meg, emiatt szükséges az üzemeltetőnek a szennyvizek elvezetéséhez szükséges méretnél jóval nagyobb szelvényű csatornákat fenntartani és üzemeltetni, miközben az erre fordítható díjak az elvezetendő szennyvízmennyiség - amely a teljes hidraulikai terhelésnek csak töredéke - alapján kerülnek meghatározásra. Nagyobb csapadékok esetén történő esetleges szennyeződés esetében pedig adott esetben még a bírság is a víziközmű üzemeltetőjét terheli.

Rendezetlen jogi helyzet alakult ki azzal a jogszabályi változással, hogy az elválasztott rendszerű csapadékvíz-hálózat már nem minősül víziközműnek. Ezeket a jogszabályváltozást megelőzően a víziközmű szolgáltatók üzemeltették, az ahhoz szükséges költségfedezetet tartalmazta a víziközmű szolgáltatás díja.

Jelenleg az elválasztott rendszerű csapadékvíz-csatorna üzemeltetési költségét a díjhatóság nem ismeri el indokolt költségként, így fedezete kikerült a víziközmű szolgáltatás díjából, és egyelőre az üzemeltetésére egyéb forrás nem körvonalazódik.

A közműszolgáltató a szabálytalan közműhasználatból – illegális csapadékvíz bevezetésekből – eredő többlet vízmennyiséget is pénzügyi fedezet nélkül köteles elvezetni, tisztítani.

A csapadékvíz-elvezetés költségeire fedezetet kell biztosítani az üzemeltetők részére. Nagy kibocsátók – ipar, bevásárlóközpont, irodaházak – esetében érdekeltté kell tenni a felhasználókat a késleltetett elvezetésű megoldások alkalmazásában, a csapadékvíz visszatartásában, valamint a helyben történő hasznosításában.

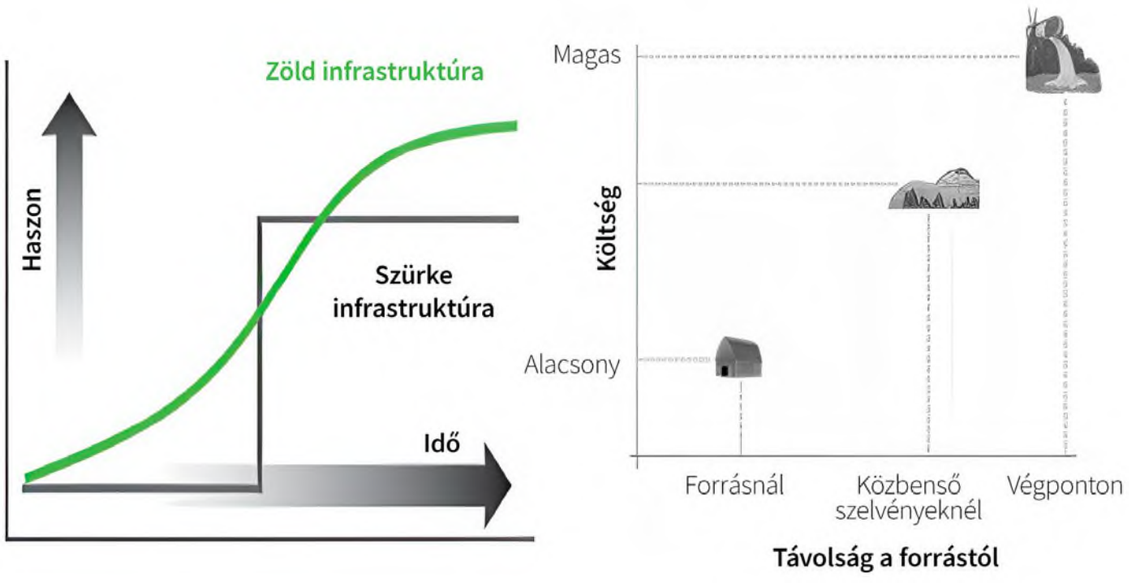
A hosszabb, szárazabb időszakokban sokszor megfeledkeznek a tulajdonosok, üzemeltetők a csapadékvíz-elvezető műtárgyak fenntartási igényeiről. Pedig ezekre száraz időszakban is költeni kell, hogy az utána következő csapadékosabb időszakban megfelelően el tudják látni a feladatukat. Általános tapasztalat, hogy hosszú évek elmaradt fenntartási munkái miatt egy nagyobb esőzés után kell a meglévő műtárgyakat helyreállítani, ami mindig nagyobb költséggel jár, mint a rendszeres karbantartás.

A kiépítetlen vagy nem megfelelően kiépített vízelvezető rendszerek, illetve a lakossági tájékoztatás, szemléletformálás hiánya növelik a hajlandóságot az ingatlanok csapadékvizeinek a szennyvízcsatorna-hálózatba való bevezetésére, tetemes többletköltségeket okozva az üzemeltetőnek (átemelések, szennyvíztisztító telepek üzemeltetése) és egyúttal időszakosan rontva a szennyvíztisztítás hatásfokát is. Ily módon – ha áttételesen is – de többlet finanszírozási igény keletkezik az üzemeltetési költségek tekintetében.

A zöld megoldások alkalmazásával kialakított decentralizált beavatkozások összessége lehetőséget biztosít a csapadékvizek keletkezésének helyén, azoknak az elvezető rendszerbe való bejutása előtt történő beavatkozásra. Mindezeket a meglévő csapadék és egyesített csatornahálózatok esetén egyaránt lehet és kell alkalmazni. Ezek a zöld megoldások a vízgyűjtő területen, a városi környezet kismértékű átalakításával, alacsony beruházási költséggel, rugalmasan és fokozatosan építhetők ki.

A hagyományos, tisztán mérnöki megoldásokra támaszkodó ún. szürke megoldásokkal a meglévő hálózatba lehet lefolyást szabályozó, vízkormányzó, tározó létesítményeket integrálni. Ezekkel a mérnöki szerkezetekkel, műtárgyakkal a csatornahálózatban kialakuló árhullámok lefolyását lehet módosítani, hogy a rendszeres elöntések elkerülhetők legyenek. A zöld megoldásokhoz képest ezeknek az elemeknek a kiépítéséhez jóval magasabb beruházási és üzemeltetési költségek tartoznak, azonban ezekkel a pontszerű beavatkozásokkal nagyobb hatást is el tudunk érni, mint a pontszerűen telepített zöldinfrastruktúra elemekkel.

A zöld és a szürke infrastruktúrával elérhető előnyöket összevetve, a zöld megoldások alkalmazása által elérhető előnyök a teljes kiépítés után meghaladják a szürke megoldásokét. Ebből az is következik, hogy minél jobban eltávolodunk a keletkezés helyétől, annál nagyobb költséggel érhető el a kívánt hatás [**53. ábra**].



53. ábra: A zöldinfrastruktúra előnyei a hagyományos mérnöki (szürke) megoldásokkal szemben (forrás: Vízgyűjtő-gazdálkodási terv, 2015)

Összegezve, a zöld megoldások alkalmazásával a csapadékvizek keletkezésének helyén beavatkozva – valamint figyelembevéve az ökoszisztéma-szolgáltatásokat is – alacsony anyagi ráfordítással magas haszon érhető el. Ezért is különösen fontos a megfelelő szemlélet meghonosítása a kerületi önkormányzatok számára, mert saját forrásból is jelentős eredményeket tudnak elérni.

Mindamellett a LIFE in Runoff projekt keretében elkészült egy útmutató „Tanulmány a magán csapadékvízkezelési infrastruktúra megoldások kialakítását célzó együttműködési modellekről, ösztönzőkről, támogatási rendszerekről” címmel, amelynek célja olyan, a köz- és a magánszféra együttműködési modelljeinek vizsgálata, amelyek keretében a magánszereplőkkel (jellemzően az üzleti szférával és a lakossággal) közösen valósulhatnak meg olyan kisléptékű beavatkozások (elsősorban olyan, részben természetalapú megoldások, mint a zöldtetők és zöldfalak, esővízgyűjtés és helyben történő felhasználása, illetve szikkasztás, vízáteresztő burkolatok és zöldfelületek alkalmazása, beleértve az esőkerteket), amelyek hozzájárulnak a városok nagy intenzitású csapadékesemények okozta elöntésekkel szembeni ellenállóképességének növeléséhez.

Az egyesített rendszerű csatornahálózat túlterheltségének mérsékléséhez mindenképpen szükség van vízkormányzó, tehermentesítő csatornák kiépítésére. A 2010-es években számos helyen épültek EU-s forrásból tehermentesítő gyűjtőcsatornák, melyek azóta hatékonyan működnek, azonban még számos elem megépítésére van szükség. Ezek nagy átmérőjű, nagy beruházási költséggel megépíthető rendszerelemek, melyek zöld megoldások alkalmazásával nem válthatók ki, esetlegesen a méretek csökkenthetők, amennyiben az összegyülekező, csatornahálózatba kerülő csapadék mennyiségét zöld megoldásokkal igazoltan csökkenteni tudjuk.

A hiányzó tehermentesítő elemek megépítését hazai vagy EU-s forrásokból lehet biztosítani.

Csapadékvíz-gazdálkodási létesítményekre felhasználható forrást találni nagyon nehéz. Hosszabb száraz időszak esetén kidobott pénznek tűnik a lakosság, döntéshozók, beruházók számára minden erre elköltött forint. A ki nem épített infrastruktúra miatt – sok esetben nem is extrém csapadék által – keletkező elöntések esetén pedig nagy számú lakossági panasz érkezhet, számon kérve a hiányzó létesítményeket. A jelenlegi gyakorlat szerint a csapadékvíz-elvezető létesítmények karbantartása, esetlegesen minimális mértékű bővítése, eredeti funkciójának helyreállítása egy-egy káresemény alkalmából, az állam által rendelkezésre bocsátott vis maior keretből tud csak megtörténni.

Összegezve, az alábbi feladatokra lenne szükséges a megfelelő költségkeret biztosítása:

- meglévő létesítmények állapotának felmérése, értékelése
- meglévő, nyilvántartásban nem szereplő hálózati elemek felmérése, értékelése
- meglévő létesítmények jókarba helyezése
- rendszeres üzemeltetési feladatok ellátása
- hiányzó szürke rendszerelemek kiépítése
- zöldinfrastruktúra elemek megvalósítása
- kisvízfolyások revitalizációja
- lakossági ismeretterjesztő anyagok készítése, terjesztése
- adatgyűjtő (csapadék, talajvízszint, vízállás stb.) rendszerek kiépítése, üzemeltetése
- általános vízgazdálkodási tervek készítése.

6.2. Konkrét fejlesztési területek és feladatok meghatározása

Szemléletformálás

A fővárosban – és gyakorlatilag az ország egész területén – a csapadékvíz gazdálkodás-gyakorlata a nemzetközi gyakorlattal összehasonlítva jelentős elmaradásban van, mely több okra vezethető vissza. Vannak jogszabályi, műszaki szabályozási és gazdasági okok, valamint a megfelelő tudás és ismeret hiánya a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás tekintetében.

Az utóbbi időszakban a modern, fenntartható megoldások alkalmazását megalapozó kutatások, mintaprojektek (LIFE in Runoff) valósultak meg a főváros területén, melyek a kezdeti lépéseket jelentik a csapadékvíz-gazdálkodási stratégia megalkotása szempontjából. Alapvető fontosságú, hogy a tervezett, illetve megvalósult mintaprojektek (XII. kerület: Öröm utcai és Diana utcai ciszternák, Pagony utcai esőkert, retrofit moduláris zöldtetők; VII. kerület: Klauzál téri esővíztároló tartály; XVIII. kerület: Reisz Frigyes utcai kavicsgyepes parkoló, Kolbányi Géza utcai szikkasztók) tapasztalatait a lakosság minél szélesebb rétege megismerhesse.

Az egyik legfontosabb fejlesztési terület tehát a lakosság szemléletformálása. Ehhez megfelelő tájékoztató anyagokra, rendezvényekre van szükség. A LIFE in Runoff projekt keretében 2024-ben elvégzett kérdőíves felmérés, valamint a további kommunikációs tevékenységek (pl. mágnestábla, lakossági kvízjáték, novellapályázat, videók) jól alátámasztják ennek szükségességét. A www.varosieso.hu weboldalon található összefoglaló alapján a kérdőívet 172-en töltötték ki, így bár az eredmények közel sem tekinthetők reprezentatívnak, azonban a válaszokból kirajzolódik a lakosság számára a témával kapcsolatban rendelkezésre álló tudás. A csapadékvíz-kezelési eszközök tekintetében túlsúlyban volt a műszaki (szürke) megoldások ismerete a zöld megoldásokhoz képest.

A válaszadók 2/3-a nem találkozott még a saját ingatlana tekintetében elöntéssel, mellyel magyarázható a téma iránti kisebb fogékonyság. Viszont a válaszadók több mint fele ivóvízzel öntözi a kertjét, és mintegy 27 %-uk gyűjti csak az esővizet.

Hasznos lenne szélesebb körben megismételni a felmérést, esetlegesen egy kibővített kérdéssorral.

Budapest városvezetése rendszeres felmérést végez a lakosság körében a környezeti kérdésekről, melyek között a csapadékvíz elvezetésének témaköréből is szerepelnek kérdések. A kérdésekre adott válaszok alapján is kirajzolódik, hogy a megkérdezettek nagy része nem megfelelően tájékozott a klímaváltozás, csapadékvíz-gazdálkodás témakörében.
A www.varosieso.hu weboldalon számos hasznos információ megtalálható mind általánosságban a klímaadaptív csapadékvíz-kezelés, mind a megvalósult mintaprojektek tekintetében.
Kerületi szinten kellene az önkormányzatoknak rendelkezni a csapadékvíz-kezeléssel, -elvezetéssel foglalkozó szakemberrel. Ő tarthatná a kapcsolatot a fővárossal, illetve a víziközmű-szolgáltatóval, feladata lehetne a kerületi vízgyűjtő terület feltárása, a vízelvezetési problémák helyének lokalizálása, a probléma okának feltárása, javaslattétel a megoldásra vonatkozóan. Felügyelhetné az önkormányzati tulajdonú csapadékvízelvezető-rendszerek működését, rendszeres karbantartását, tájékoztató fórumokat szervezhetne a lakosság részére, felügyelhetné a kidolgozott stratégia végrehajtását.
Tudatosítani kell a lakosság számára, hogy a teljes elöntési biztonság reálisan nem elérhető követelmény. Tisztázni szükséges, hogy a jelenlegi műszaki létesítmények milyen előfordulási valószínűségű csapadékok elvezetésére lettek méretezve, és hogy ez mit jelent. Közérthető formában el kell magyarázni, hogyha például az egyesített csatornahálózat 2 éves előfordulási valószínűségű csapadékok elvezetésére lett méretezve, akkor statisztikailag minden 3. évben érkezhet olyan csapadék, amelyből az adott vízgyűjtő területen elöntések keletkezhetnek. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy nem érkezhet akár egymás után két olyan csapadékesemény, melynek mértéke meghaladja ezt az értéket.

Adatgyűjtés

Az előző pontban említett mintaprojektek nyomon követése elsődleges fontosságú, fontos, hogy a megvalósult létesítmények működése során szerzett tapasztalatok beépüljenek a későbbi stratégiai anyagokba, tervezési útmutatókba. Ehhez természetesen elengedhetetlen ezeknek a létesítmények a megfelelő fenntartása is.

- **Csapadékadatok –** A stratégiai tervezéshez, illetve a későbbi felülvizsgálatokhoz minél szélesebb körű adatbázis létrehozása szükséges. A HungaroMet Zrt. 5 db budapesti csapadékmérőjére hosszú távú adatsorok állnak rendelkezésre. Az FCSM Zrt. által a 2000-es években telepített csapadékmérő hálózat adatainak rendszerezése, a mérőhálózat korszerű mérőkre való lecserélése, a folyamatos adatgyűjtés és feldolgozás biztosítása szükséges. Megfelelő lefedettség mellett az adatok alapján egy-egy csapadékesemény hatása is részletesen vizsgálható az elvezető rendszerben.

A LIFE in Runoff projekt keretében városszerte 150 db meteorológiai mérőállomás kerül telepítésre, melyek folyamatos adatgyűjtést fognak biztosítani a WeatherXM hálózatán keresztül [38]. A stratégia nyomon követése és későbbi aktualizálása szempontjából kiemelten kezelendő, hogy ezen állomások folyamatos működésének hosszú távú biztosítása, az adatok megfelelő struktúrában való gyűjtésével, tárolásával, feldolgozásával együtt.

- **Hálózati adatok –** a meglévő csatornahálózat adatai alapján elkészített hálózati modell aktualizálása, naprakészen tartása. Megfelelően felépített és kalibrált modellben különböző csapadékesemények hatása vizsgálható, illetve egyes tervezett beavatkozások meglévő hálózatra gyakorolt hatása is modellezhető. Fővárosi szinten a meglévő hálózat modell felépítése és naprakészen tartása óriási feladat, de ezzel lehetséges a legköltséghatékonyabb beavatkozásokat megtalálni. Ide tartozik még a nyilvántartásban nem szereplő – jellemzően kerületi, önkormányzati tulajdonú – csapadékcsatornák, egyéb csapadékelvezetést biztosító műtárgyak felmérése, nyilvántartásba vétele és a modellbe való beépítése.
- **Talajvíz adatok –** a főváros területén korábban létesített több száz talajvízszint észlelő kút állapotának felmérése szükséges annak érdekében, hogy meghatározható legyen melyek használhatók fel a jövőben rendszeres vízszintészlelésre. Jelenleg ezen kutak állapota, tulajdoni viszonyai nem ismertek, ezeket részletesen fel kell tárni. Az arra alkalmas kutakat ki kell tisztítani és fel kell szerelni megfelelő adatrögzítő berendezéssel, az adatokat pedig rendszeresen rögzíteni szükséges. Az adatok gyűjtéséhez, rendszerezéséhez, tárolásához egy megfelelő kompetenciákkal rendelkező üzemeltető kijelölése szükséges. Ez egy hosszabb távra szóló feladat tekintettel arra, hogy a korábbi kúthálózatban a rendszeres észlelések a 2010-es évek környékén megszűntek. Ily módon sajnos adathiány, egy hosszabb adathiányos időszak keletkezett, ezért is lenne szükséges minél előbb az észlelések újraindítása. A talajvízszint adatok, trendek ismerete az adott részvízgyűjtő területen történő beavatkozások tervezéséhez szükséges bemenő paraméter, illetve adott helyszíneken az elöntések vizsgálata során is hasznos információt szolgáltathat. Felhasználhatók a tervezési munkához az országos törzshálózat észlelő kútjainak adatai is, melyeket a vízügyi igazgatóságtól lehet beszerezni, vagy letölthetőek a www.data.vizugy.hu oldalról. Budapest közigazgatási területén belül 2 db törzshálózati észlelőkút található (Rákospalota, Soroksár).
- **Vízszint adatok a csatornahálózatban –** szintén a hidrodinamikai modellvizsgálatokhoz kapcsolódóan szükséges a főgyűjtőcsatornák mértékadó pontjaiban a vízszintek alakulásának ismerete egy-egy csapadékesemény során. Az adott vízgyűjtő terület lefolyási viszonyaira ad választ a lehulló csapadék és a csatornában kialakuló vízszintek ismeretében.

38 URL39: WeatherXM weboldal

- **Elöntési problématérkép –** az FCSM Zrt.-hez befutó bejelentéseken túlmenően az önkormányzatok részéről kiegészítendő adatbázis, melyben meg kell jeleníteni a bejelentés idejét – ha több eset volt, akkor mindegyiket külön-külön – a probléma jellegét, ha azonosítható, akkor a kiváltó okot is (pl. közcsatorna elégtelen hidraulikai kapacitása, pinceszint elöntés elleni védelem hiánya, rákötővezeték szakszerűtlen kiépítése stb.). Az önkormányzatok tapasztalata is elengedhetetlenül szükséges, mert az FCSM Zrt.-hez a csapadékvíz-csatornával nem rendelkező területek problémái nem minden esetben jutnak el. Az FCSM Zrt. által nyilvántartott bejelentések alapján a főváros tekintetében a visszatérő problémát okozó helyszínek jól beazonosíthatóak.

A bejelentéseket célszerű lenne egy egységes online felületen fogadni – hasonlóan az ivókutak meghibásodásának bejelentéséhez – ahová a bejelentők a szükséges információkat fel tudják tölteni a szükséges adatokat, esetleg fotókat. Az így létrejött térinformatikai adatbázis naprakészen tartását, folyamatos üzemeltetését biztosítani szükséges, mert ezen információk alapján is priorizálhatók a tervezett beavatkozások.

Tervezés

- **Vízgazdálkodási általános tervek (cselekvési tervek) készítése –** az 1980-as években az FCSM Zrt. megrendelésére számos általános csatornázási terv készült a legkülönbözőbb területi lehatárolással. Jellemzően a nagy szivattyútelepek vízgyűjtő területeire készültek el ezek a tervek, melyek időszakonként felülvizsgálatra kerültek. Ezek az általános csatornázási tervek foglalkoztak a vízgyűjtő területen mind a szennyvíz-, mind a csapadékvíz-elvezetés kérdéseivel, természetesen az akkori műszaki előírások és gondolkodás mentén. A nagy átfogó terveken kívül kisebb részvízgyűjtő területekre is készültek általános csatornázási tervek. Jellemző ezen tervek műszaki színvonalára, hogy akad olyan terület, ahol pl. a csapadékvíz-elvezetés tervezésével kapcsolatban még mindig az adott általános tervben meghatározott megoldás a kiindulási alap, természetesen az időközben hatályát vesztett előírás, csapadékintenzitás és egyéb adatok aktualizálása mellett. A későbbiekben ezek a tervek szolgáltak alapul a létesítési engedélyezési és kiviteli tervek elkészítéséhez.

A „Budapest Komplex Integrált Szennyvízelvezetése" c. projekt keretében, szennyvízelvezetés vonatkozásában az általános csatornázási tervek felülvizsgálata 2006-ban (a XXI. és XXII. kerület kivételével) és 2013-ban megtörtént. A korábban elkészült csapadékvíz-elvezetés általános tervek felülvizsgálata a mai napig nem valósult meg. Készült viszont a vízelvezetés szempontjából kritikus területek vonatkozásában több összefoglaló anyag is, az adott területen javasolt beavatkozások megadásával. Ezek mindegyike úgyszintén a szürke megoldások közé tartozik, továbbá ezeknek a dokumentumoknak a hozzáférhetősége korlátozott, ezért is szükséges egy korszerű alapelv mentén történő teljes körű, rendszerszemléletű, zöld-kék megoldásokat is tartalmazó felülvizsgálati anyag elkészítése.
A csapadékvíz-elvezetéssel összefüggésben most már nem a korábbi általános tervek felülvizsgálata kell, hogy a cél legyen, hiszen azok csak és kizárólag az elvezetésre koncentráltak. Az általános csatornázási tervek mintájára el kell készíteni a stratégiai anyagban megadott alapelvek, a vízmegtartás, a klímaadaptáció figyelembevételével az egyes vízgyűjtő területek, részvízgyűjtő területek vonatkozásában az ún. **Általános vízgazdálkodási terveket.** Ezekben a tervekben a vízgyűjtő terület meteorológiai, topográfiai, talajtani, beépítettségi, csatornázottsági adatainak figyelembevételével lehet meghatározni az intézkedések, beavatkozások, műszaki megoldások, szabályozási feladatok összességét. A tervben rögzítettek alapján lehet koordinálni a vízgyűjtő területen történő jövőbeli fejlesztések, átépítések, területhasználat változások, valamint egyéb beruházások és beavatkozások fenntartható csapadékvíz-gazdálkodással való összefüggéseit. Ezeknek a terveknek kell a jövőbeli vízgazdálkodási tervezési feladatok kiindulási pontjának lenni. A jövőben a vízgazdálkodási tervezési feladatokat az általános koncepció alapján, az adott vízgyűjtő területbe integráltan kell végrehajtani, a lokális problémák helyben történő kezelése helyett. A szórványosan kiépülő, rendszerbe nem beilleszthető létesítmények megvalósítása, üzemeltetése nem költséghatékony.
Az általános vízgazdálkodási tervek rendszeres felülvizsgálatát is biztosítani szükséges.

A LIFE in Runoff projektben résztvevő VII., XII. és XVIII. kerületek vonatkozásában jelenleg már készülnek cselekvési tervek a fenntartható csapadékvíz-gazdálkodással összefüggésben. A kerületi akciótervek, valamint jelen stratégia megalapozásaként a budapesti szennyvíztisztító telepek vízgyűjtő területe szerinti beosztásban workshopok kerültek megrendezésre a fővárosi és a kerületi önkormányzatok, a LIFE in Runoff projekt további projektpartnerei, az FCSM Zrt. és az FV Zrt. közreműködésével [**54. ábra**].

54. ábra: A DPSZTT vízgyűjtőjéhez tartozó kerületek részvételével megtartott workshop 2023. augusztus 22-én

Hiányzó főgyűjtőcsatornák, tehermentesítő csatornák tervezése és megvalósítása, komplex beavatkozások

Az FCSM Zrt. 2015-2021 között elkészítette az egyes szivattyútelepek vízgyűjtő területeire vonatkozó fejlesztési javaslatait, melyben utcaszinten bemutatásra kerültek a hiányzó gyűjtő- és tehermentesítő csatornák, a vízkormányzási lehetőségek, a szivattyútelepekre javasolt fejlesztések. A koncepcióban megjelenő, utcaszinten és pontszerű területekre bemutatott fejlesztési igények felülvizsgálatát folyamatosan, a kerületi cselekvési tervek készítésével párhuzamosan kell elvégezni, figyelemmel az azóta eltelt időszakban megvalósult létesítmények és a szivacsváros eszközök alkalmazásának figyelembevételével.

Jelen stratégia elkészítése során egyik célunk annak az irányvonalnak a megerősítése, hogy szürkeinfrastruktúra eszközöket (csatornázást, meglévő műtárgyak kapacitásbővítését) csak ott és olyan kapacitással alkalmazzunk, ahol a csapadékvíz helyben tartásával nem tudjuk tehermentesíteni a meglévő rendszert a csapadékvizektől.

Mindamellett a Vksztv.-ben meghatározottak szerint évente elkészülnek és a MEKH (Magyar Energetikai- és Közmű-szabályozási Hivatal) felé benyújtásra kerülnek a Gördülő Fejlesztési Tervek (GFT) Budapest ivóvízellátó-rendszerére, valamint szennyvízelvezető- és tisztítórendszerére vonatkozóan. A GFT beruházási és felújítási tervrészből áll (korábban pótlási tervrészből is), rövid, közép- és hosszú távon tartalmazza a fejlesztési javaslatokat. Ezek összhangja, illetve a Budapest családba tartozó közművállalatok között közel havi rendszerességgel közműegyeztetéseket szervez a Fővárosi Önkormányzat, azonban a hosszútávú rekonstrukciós és fejlesztési javaslatok közműszolgáltatók közötti szisztematikus összehangolása még nem teljesen kiforrott gyakorlat.

A BKÁÉ 2025 – az FCSM Zrt. adatszolgáltatására hivatkozva – függelékében felsorolja a hiányzó szennyvíz- és egyesített rendszerű gyűjtőcsatornákat. Ez alapján 2024-ben közel 17.000 fm hosszúságú DN 1000 és ennél kisebb átmérőjű, valamint több mint 9.000 fm hosszúságú DN 1000 feletti átmérőjű gyűjtőcsatorna pótlására lenne szükség. Mindezen túl az FCSM Zrt. városrész-szintű és általános komplex fejlesztéseket is előirányzott, amelyeket a 8. fejezet célértékei közé integráltunk.

A korábbiakban hivatkozott Szivacsváros c. kötet – többek között – bemutatja azokat a természetalapú és kombinált megoldásokat, amelyek a fent részletezett budapesti zónákban történő alkalmazása hozzájárulhat a csatornahálózat és egyes területek tehermentesítéséhez. Mindamellett ezeknek a szivacsváros eszközöknek, valamint a konkrét beavatkozási területeknek a kiválasztása az egyes részvízgyűjtő területekre elkészített lefolyási modellezés és közösségi tervezés alapján kerületi szinten kell, hogy a cselekvési tervekben rögzüljön és megvalósuljon.

A 4.4.1.3. fejezetben hivatkozott csatornasérülékenységi vizsgálat kimutatta, hogy a fővárosi csatornaszakaszok jelentős részén vannak kapacitásproblémák (az átmérőcsökkenés, a lejtésváltozás és a vízszállító-képesség következtében), amelyek összefüggenek a bekövetkezett felszíni elöntésekkel. Ezért szükséges a csatornahálózat adaptációs képességének növelése komplex beavatkozásokkal, például a csatornahálózatban kialakított vízkormányzási, terelési, tározási lehetőségekkel, zöldfelületek növelésével, esővízgyűjtő tartályok és tározók, esőkertek stb. alkalmazásával. A belső területek elöntési kockázatának csökkentése érdekében kiemelt feladat a külső kerületekben lehulló csapadékvizek lefolyásának késleltetése, megtartása, hasznosítása, az egyesített rendszerű csatornára csatlakoztatott csapadékvíz-csatornák ütemezett leválasztása.

A budapesti csapadékvíz-gazdálkodási stratégia megalapozó számításai alapján a kék-zöldinfrastruktúra (KZI) elemek városszintű alkalmazása jelentős vízvisszatartási potenciált mutat. A modellezés eredményei alapján a kisebb léptékű, széles körben telepített vízvisszatartó megoldások – így különösen az esőkertek, zöldsávok és talajban kialakított szikkasztó tározók – alkalmazása esetén a csatornahálózatba jutó csapadékvíz mennyisége átlagosan mintegy 30%-kal mérsékelhető évente. A visszatartott víz közel egyharmada hozzájárulhat a talajvíz utánpótlásához, valamint a helyi mikroklíma és vízháztartás javításához.

Városszerte a csapadékvíz-visszatartás szempontjából javasolt a 0,5-5 m^3 térfogatú tározók létesítése 100 m^2 kapcsolt vízgyűjtő területenkként. Ebben a tartományban csökkenti leghatékonyabban a felszíni lefolyást, nem igényel aránytalanul nagy teret vagy beruházási költséget, így városi környezetben is megvalósítható. A modellszámítások alapján a felszíni lefolyás mennyisége 24-41%-kal csökkent átlagosan a tározási kapacitások kiépítése következtében, amely nagymértékű energiamegtakarítást is eredményez, tekintettel arra, hogy a csatornahálózatba befolyó kevesebb csapadékvíz kisebb terhelést jelent a szennyvíztisztító telepek számára.

A területi különbségek alapján a lazább beépítésű, nagyobb zöldfelülettel rendelkező peremkerületek (különösen a budai és dél-pesti városrészek) rendelkeznek a legkedvezőbb szikkasztási adottságokkal, míg a sűrűn beépített belvárosi területeken a szabad felület korlátozott, így a vízvisszatartási potenciál alacsonyabb.

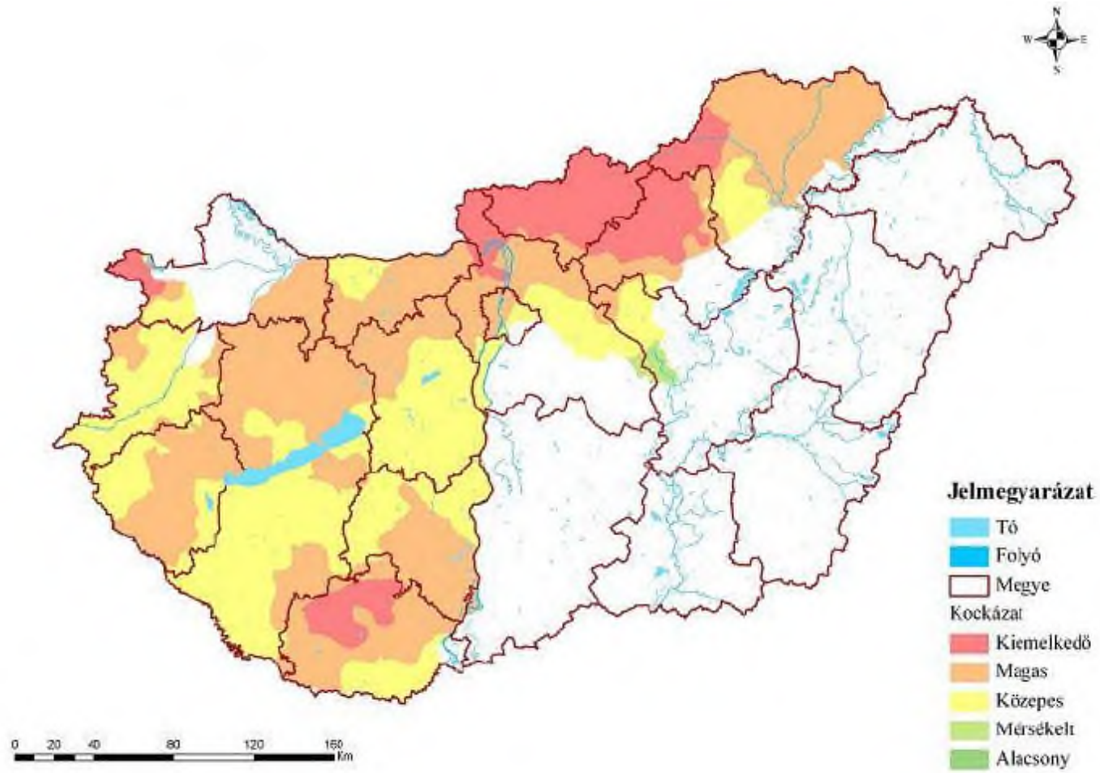
A stratégia további fejlesztéséhez elengedhetetlen a szikkasztásra ténylegesen alkalmas területek pontos lehatárolása, valamint a beruházások költséghatékonysági elemzése, amely a városszintű beavatkozási sorrend kialakításának alapját képezi.

- **Szürkevíz-felhasználás –** A fővárosban jelenleg nagyon kevés tapasztalattal, illetve megvalósult jó példával rendelkezünk ezen a téren. Ugyanakkor a jövőben az ivóvízfelhasználás csökkentése, a szennyvízhálózat terhelésének mérséklése érdekében elő kell mozdítani az épületfelújítások és új ingatlan-fejlesztések esetén, mind telek, mind tömbszinten a szürkevizeket hasznosító infrastruktúrák tervezését, telepítését. Breeam, Leed, DGNB, Well ingatlanminősítések mind szorgalmazzák a szürkevíz-használatot.

7. Veszélyhelyzetek kezelése

7.1 Nagy intenzitású hirtelen lezúduló városi árvizek és „villámárvizek”

A villámárvizek előrejelzése természetükből fakadóan nagyon nehéz. Kiváltójuk minden esetben hirtelen kialakuló, rövid idejű, nagy intenzitású csapadék, mely kis kiterjedésű vízgyűjtő területet érint. A fővárosban a pesti oldalon ugyanúgy előfordulhat a körülmények szerencsétlen együttállása okán, mint a budai oldalon. Villámárvíz kockázati térkép csak nagyléptékben áll rendelkezésre Magyarország területére, ennek alapján a fővárosban a budai oldal a magas, a pesti oldal jellemzően közepes kockázati besorolást kapott [**55. ábra**].



55. ábra: Magyarország villámárvíz veszélytérképe (forrás: URL40[39])

Az országos szinten túlmenően részletes vizsgálatokat érdemes végezni a főváros területére vonatkozóan a helyi sajátosságok figyelembevételével.

A 6.2.2. fejezetben felsorolt adatokból az elöntési helyszínek és az elöntések időpontjához tartozó csapadékesemények korrelációjának vizsgálatával meghatározható, hogy az adott területen milyen csapadékintenzitás okozhat elöntést. Ennek alapján készíthető a főváros területére egy elöntés kockázati térkép, mely alapján a szükséges beavatkozások szintén meghatározhatók, illetve a védendő értékek nagyságával összefüggésben priorizálhatók is. Ezen kívül meghatározhatók azok a beavatkozások, melyekkel a villámárvíz általi károkozás mértéke jelentősen csökkenthető.

Az időjárás előrejelzések figyelemmel kísérésével fel lehet készülni a várhatóan nagy intenzitású csapadékesemények megjelenésére, és a szükséges védelmi intézkedések előre elvégezhetők. Míg a Duna esetében szinte cm pontosan előre jelezhető mikor és hány centiméterrel tetőzik egy árhullám, a hirtelen kialakuló intenzív csapadékok előrejelzése sokkal kevésbé pontos, ezért nehezen lehet felkészülni rá, sokkal kevesebb idő áll rendelkezésre védekezést illetően.

A kockázati térképeknek az előállítása nagy idő- és adatigényű feladat, de a stratégiaalkotásnak fontos megalapozó paramétere.

39 URL40: Magyarország villámárvíz veszélytérképe

A Fővárosi Önkormányzat e stratégiával egyidejűleg megvalósítás alatt álló projektje, a SPARC Budapest keretében célul tűzte ki, hogy összehangolja a saját tulajdonú közszolgáltató cégeinek klímaadaptációs felkészülését, ebben külön figyelemmel a városi elöntések elleni felkészülésre és az intézkedések egységes cselekvési terv mentén történő összehangolására. Hosszú távú cél, hogy készüljön egy, a lakosság számára is elérhető, egységes előrejelző rendszer, amely segíti a lakosság felkészülését, védekezését a városi elöntések és villámárvizek ellen.

7.2. Árvízvédelmi fokozatok elrendelése, vízkárelhárítás

A Duna és a mellékvízfolyásai esetében az árvízvédelem rendszerét, a védekezés szervezeti felépítését és jogszabályi környezetét a 4.2.2. Árvízvédelem c. pontban részletesen bemutattuk.
A Dunával közvetlen kapcsolatban nem lévő fővárosi kisvízfolyások, mélyfekvésű, lefolyástalan területek elöntéseire a korábbi időszakok tapasztalatai alapján kell és lehet felkészülni. Az utcaszintnél mélyebben fekvő pincék, üzlethelyiségek, gépkocsitárolók esetében egyedi védelmi megoldások alkalmazhatók, melyek beszerzésében, karbantartásában az önkormányzat anyagi lehetőségeinek függvényében nyújthat segítséget. Az ilyen veszélyeztetettséggel rendelkező területen előktől tudatosabb felkészülés (pl. előrejelzések rendszeres nyomonkövetése, ideiglenes védelmi eszközök készenlétben tartása a tavasztól-őszig tartó időszakban) szükséges az elöntések által okozott károk minimalizálása érdekében. Ebben is jelentős segítséget tud nyújtani a megfelelő adatok alapján elkésztett kockázati térkép.

7.3. Hőségriadó

Hőségriasztás jogszabályi rendszere – *„Az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény 4. § (1) bekezdés l) pontja szerint:*
„4. § (1) Az egészségügyi államigazgatási szerv környezet- és településegészségügyi feladata
l) klíma-egészségügyi intézkedések megtétele, a hőségriasztás országos rendszerének működtetése,”
A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központról szóló 333/2023. (VII. 20.) Korm. rendelet szerint:
„2. § (1) Az NNGYK-t az országos tisztifőorvos vezeti.”
A fővárosi és megyei kormányhivatal, valamint a járási (fővárosi kerületi) hivatal népegészségügyi feladatai ellátásáról, továbbá az egészségügyi államigazgatási szerv kijelöléséről szóló 385/2016. (XII. 2.) Korm. rendelet vonatkozó rendelkezései szerint:
8. § (1) A Kormány egészségügyi államigazgatási szervként az NNGYK-t jelöli ki
a) az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény (a továbbiakban: Ehi.)
aa) 4. § (1) bekezdés k), l) és o) pontja„” pontjaiban foglalt feladatok végrehajtására.
Fenti jogszabályi előírásokra tekintettel a hőségriasztás országos rendszerét a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (a továbbiakban: NNGYK) működteti és a hőségriasztást az országos tisztifőorvos rendeli el.” (Forrás: NNk.gov.hu)
A hőségriasztás fokozatai:

1. fok, figyelmeztető jelzés – 25 °C, vagy azt meghaladó napi középhőmérséklet esetén

2. fok, hőségriasztás – a meteorológiai előrejelzés szerint a középhőmérséklet várhatóan legalább három egymást követő napon eléri, vagy meghaladja a 25 °C-ot

3. fok, hőségriadó – a meteorológiai előrejelzés szerint a középhőmérséklet várhatóan legalább három egymást követő napon eléri, vagy meghaladja a 27 °C-ot.

Hőségriadó idején eltérő feladatok jelentkeznek a lakosság védelme, és az infrastruktúra üzemeltetése tekintetében.
Az egyének vonatkozásában az elsődleges a szervezet hűtése, a hőhatás csökkentése.
Infrastruktúra esetében a legfontosabb teendők:

- energiaellátás biztosítása, a kiesések azonnali pótlása. Az energiaellátás biztosítása hatással lehet akár a vízellátó hálózatra, ha pl. egy nyomásfokozó gépház ellátása esik ki, akár a szennvízelvezető hálózatra, pl. szivattyútelepek áram nélkül maradnak. Ezekre a havária helyzetekre a víziközmű szolgáltatók megfelelően fel vannak készülve (kettős független energiaellátás, havária aggregátor készenlétben tartása)
- közkutak működésének biztosítása, alternatív vízhez jutási lehetőség biztosítása (palackos vízosztás)
- szükség esetén vízkorlátozás bevezetése (pl. ivóvízzel való öntözés, medencetöltés korlátozása)
- vízkormányzásra való felkészülés
- útburkolatok, vágányzónák hűtése locsolással a közlekedés biztonságának fenntartása érdekében.

Az emberi szervezet védelmében nyújtanak segítséget a városban található ivókutak, melyek a 4. fejezetben leírtak szerint online térképes applikációval is elérhetőek a BudapestGO alkalmazáson keresztül. Ennek mintájára jelenleg készül a hűtött középületeket megjelenítő alkalmazás, mely megmutatja, hogy hőségriadó esetében mely épületek vehetőek igénybe a lakosság számra hőség idején egy rövid felfrissülésre.

Rendkívüli hőség idején minden olyan intézkedés, amely csökkenteni tudja az ivóvíz felhasználását az az ellátásbiztonságot növeli. Hőségriasztás esetén – amennyiben nem emberi fogyasztásra szükséges a vizet felhasználni – jól hasznosíthatók a rendelkezésre álló csapadékvízből eltározott vízmennyiségek. Ebből a forrásból mind az utak és vágányzónák hűtése, mind a közterületek öntözése oly módon biztosítható, mellyel az ivóvíz felhasználásának igénye csökken.
Rendkívül meleg időjárás esetén kerül előtérbe az ivó- és csapadékvíz felhasználásán túl az árnyékolás fontossága, az épületek energetikai korszerűsítése – hőszigetelés, légkondicionálás. A sérülékeny társadalmi csoportok kiemelt kezelése szükséges ezekben az esetekben, kiemelt figyelmet kell fordítani az idősek és hajléktalanok ellátására. Ezért szükséges az ehhez kapcsolódó intézményrendszer (idősotthonok, hajléktalanszállók) korszerűsítése, felújítása, mely munkálatok során a korszerű vízgazdálkodási alapelveket is figyelembe kell venni. Ennek érdekében a főváros több olyan projektben vesz részt (illetve készül részt venni sikeres pályázat esetén), mely a hátrányos helyzetű városlakók, illetve a hőszigethatással fokozottan érintett belvárosi területek sérülékeny lakosainak hőséggel szembeni ellenállóképességét hivatottak növelni. Ezen projektek keretén belül az épületek korszerűsítése és passzív hűtési megoldások alkalmazása mellett természetalapú megoldások (zöldtető, zöldfal, belső udvar zöldítése, fásítás) megvalósítása is célkitűzésként szerepel, melyek egyszerre nyújtanak olyan ökoszisztéma-szolgáltatásokat, mint a természetes árnyékolás és hűtés, valamint csapadékvíz-visszatartás és -felhasználás. Ezenkívül a hőséglocsolás felülvizsgálata, hatékonyságának felmérése is tervben van.

8. A csapadékvíz-gazdálkodási stratégia megvalósításának nyomonkövetése, felülvizsgálata

Jelen stratégia célkitűzéseinek hatékony megvalósítása érdekében az azokban történt előrehaladás nyomon követése is szükséges. Ehhez 3 évente frissítjük az alábbi táblázatban megjelenő indikátorok adatait a társfőosztályokon rendelkezésre álló információk, valamint a kerületi önkormányzatoktól és a közszolgáltató cégektől bekért adatok alapján, és zónák szerint összesítjük.

A rendszeres felülvizsgálat lehetőséget arra, hogy nyomon követhessük kerületi, fővárosi szinten milyen intézkedések történtek, az ezekhez kapcsolódó tervekben szükséges-e változtatni, szükség van-e a megkezdett intézkedések módosítására, kiegészítésére, illetve új intézkedések hozzáadására, a változó társadalmi, gazdasági, környezeti és technológiai környezetnek megfelelően. A felülvizsgálat során figyelembe kell venni a vonatkozó kerületi és nemzeti stratégiák, akciótervek céljait, intézkedéseit is.

Az intézkedések megvalósulásának nyomon követése a lenti táblázatában meghatározott indikátorok segítségével történhet meg. **Az indikátorok bázisévét, a bázisértéket, valamint a célévet** és **a célévi** értéket **az első adatgyűjtést követően, tervezetten 2027-ben adjuk meg**, tekintettel arra, hogy jelenleg nagy az adathiány. Ebből kifolyólag a rövid távú célok között is említett adatgyűjtésre fókuszálunk az elkövetkező évben, hogy az indikátor táblázat teljes lehessen. Ezt követően indítjuk a **3** éves **periódusú felülvizsgálatot**.
Az első adatbekérés során az indikátorok tekintetében a megkeresni kívánt érdekelt felektől - társfőosztályok, kerületi önkormányzatok, közszolgáltató cégek és civil szervezetek – tehetnek javaslatot új indikátorok felvételére, illetve a meglévők módosítására esetleg törlésére.

Az alábbi táblázatban színezett sorok kapcsolódó stratégiákból átvett indikátorok, melyekhez igazodunk. Egyes stratégiákban célként meghatározott évet és kapcsolódó értéket bázisként adjuk meg, tekintettel az eltelt időszakra.

	Bázisév	Bázis érték	Célév	Célérték	Mértékegység	Forrás
Kerületi cselekvési tervek (vízgazdálkodási terv)	2025	3	2030	8	db	
Zöld-kékinfrastruktúra						
Létrehozott esőkertek száma	2023	3			db	BKÁÉ (BKM adatszolgáltatás)
Létrehozott esőkertek területe	2023	647			m^2	BKÁÉ (BKM adatszolgáltatás)
Öntözési célú ivóvíz-felhasználás csökkentése (lakossági)	2022	3856128			m^3	FV

Öntözéshez felhasznált csapadékvíz/ivóvíz aránya közterületeken, amennyiben mérhető					%	
Belső udvarokon tetővizek gyűjtése és hasznosítása				20	%	
Vízzáró burkolatok átépítése vízáteresztővé (közterületen)					m^2	
Belső udvarokon a burkolt felületek zöldfelületté alakítása („Égig Érő Fű" udvarzöldítési pályázat)	2024	15			db	BKÁÉ
Zöldtető-felületek nagysága					m^2	
Felszíni záportározó térfogat	2024	513273			m^3	BKÁÉ
Utcák, terek megújítása a fenntartható csapadékvíz-kezelés figyelembevételével					m/m^2	
Megújított zöldterület nagysága	2024	12000			m^2	BKÁÉ
Szikkasztó árok					fm	
Szikkasztó kút					db	
Szikkasztó blokk					m^3	
Felszín alatti tározó/tároló					m^3	
Kerületi önkormányzatok kezelésben lévő közterületi fák száma					db	
Fővárosi kezelésben lévő közterületi fák száma	2020	107000	2030	130000	db	SECAP, FATÁR
Revitalizált kisvízfolyás hossza	2020	0	2026	10	km	SECAP
Egy főre jutó zöldterületi ellátottság	2019	6	2030	7	m^2/fő	SECAP, BFVT Kft.
Egy főre jutó zöldterületi ellátottság	2019	6	2050	9	m^2/fő	SECAP, BFVT Kft.
Műholdfelvételből NDVI vegetációs index alkalmazásával nyert zöldfelület-intenzitás érték	2015	52,5	2023	57	% (összesítve Budapest területére)	SECAP, BFVT Kft.
Összes fenntartott zöldfelület	2024	2824,6			ha	BKÁÉ (BKM adatszolgáltatás)
Fakataszter bővítése	2024	109927			db	BKÁÉ (BKM adatszolgáltatás)
Csatornahálózat, árvízvédelem						
Csatornaszakaszok hossza, amelyre felülvizsgálati dokumentáció készült					fm	
Közcsatorna-felújítások	2024	1953			fm	BKÁÉ (FCSM Zrt. adatszolgáltatás)
Csapadéktározók kialakítása	2024	51			db	BKÁÉ/BKP (FCSM Zrt. adatszolgáltatás)
Felhagyott nagyobb átmérőjű vízvezetékek csapadékvíz-tárolásra való hasznosítása					fm	
Tehermentesítő gyűjtők kiépítése (DN 1000 ≥)					fm	
Tehermentesítő gyűjtők kiépítése (DN 1000 <)					fm	
Egyesített rendszerű csatornahálózat hossza	2025	2216302			fm	
Elválasztott rendszerű szennyvízcsatorna hossza	2025	1784913			fm	
Elválasztott rendszerű csapadékvízcsatorna hossza	2025	568921			fm	
Elválasztott csapadékvíz-gyűjtők leválasztása az egyesített hálózatról					km/km^2/db	
Átemelőtelepek kapacitása						
Szennyvíztelepi záportározó-kapacitás						
Csatornahálózati vízkormányzási pont kialakítása						
Megszüntetett illegális bekötések száma					db	
Felderített illegális bekötések száma					db	
Csapadék miatti felszíni elöntések száma					db/év	(FCSM Zrt. adatszolgáltatás)
Ideiglenes elárasztásra kijelölt területek					db/m^2	
Felszíni és csatornahálózati lefolyási modell	2025	Gellért-hegy XII. kerület			területegység	
MÁSZ+1,3 m biztonsági szintnek megfelelő árvízvédelmi védvonal hossza	2019	33,73	2030	69	km	
Új mérési pontok kialakítása csatornahálózaton (mennyiségi)					db	
Új mérési pontok kialakítása beömlőknél (mennyiségi és minőségi)					db	
Szemléletformálás						
Csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos szemléletformálás a közösségi médiában					X fő elérése	
Csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos esemény					db	
Csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos kiadvány					db	
Csapadékvíz-gazdálkodásba bevont közintézmények száma					db	
Csapadékvíz-gazdálkodásba bevont vállalatok száma					db	
Szakirányú végzettségű (tájépítész, építőmérnök) alkalmazott az önkormányzatokban					db	

19. táblázat: Indikátortáblázat

Felhasznált irodalom jegyzéke:

BKÁÉ (2024): Budapest Környezeti Állapotértékelése (https://budapest.hu/api/file/doc/m01-bkae-2024-10-21.pdf)

BKÁÉ (2025): Budapest Környezeti Állapotértékelése (https://file.budapest.hu/BKAE-2025.pdf)

EEA (2024): European climate risk assessment 2024, EEA Report 01/2024 (Európai Környezetvédelmi Ügynökség 01/2024 számú jelentése). European Environment Agency, 486 pp. (ISBN: 978-92-9480-678-9) (doi: 10.2800/8671471) (https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment)

IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. (https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/)

Trinity Enviro (2023): Budapest csapadékvíz-gazdálkodás tervezését támogató éghajlati előrejelzések, LIFE2021 CCA/HU/001774 LIFE in Runoff – Városi Eső projekt, D.C.3.2 – Demonstrációs tevékenységek koncepciójának kidolgozása, a paraméterek meghatározása. Trinity Enviro Kft., 2023. március, pp. 25 (https://varosieso.hu/dokumentumtar/)

Trinity Enviro (2024a): Budapest éghajlati előrejelzés, Csapadékvíz-elvezető/visszatartó rendszerek méretezésénél alkalmazható csapadék idősorok és csapadékmaximum-függvény értékek, LIFE2021 CCA/HU/001774 LIFE in Runoff – Városi Eső projekt, D.C.3.2 – Demonstrációs tevékenységek koncepciójának kidolgozása, a paraméterek meghatározása. Trinity Enviro Kft., 2024., pp. 6 (https://budapest.hu/api/file/doc/budapest-klimaidosorok-leiras-webre.pdf)

Trinity Enviro (2024b): A budapesti csatornák sérülékenységvizsgálata, LIFE2021 CCA/HU/001774 LIFE in Runoff – Városi Eső projekt, D.C.2.3 – A csatornarendszer sérülékenysége Budapesten a heves esőzéssel jellemezhető napok éves átlagos számának változásával összefüggésben. Trinity Enviro Kft., 2024., pp. 9

Wright-Heaney (2001): Wright, Leonard T.- Heaney, James P.: Design of distributed stormwater control and re-use systems, In: Mays, Larry W. (szerk.): Stormwater collection systems design handbook, Department of Civil and Environmental Engineering, Arizona State University – McGRAW-HILL, New York, 2001., pp. 11.1-11.49.

Zöldinfrastruktúra füzetek 8. kötet: Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben (https://budapest.hu/api/file/doc/2024-11-18-szivacsva-ros-runoff-a4.pdf)

Internetes források jegyzéke:

URL1: LIFE in Runoff: https://varosieso.hu/

URL2: Budapest Környezeti Állapotértékelése https://budapest.hu/zold-budapest/klima-es-kornyezetvedelem/budapest-kornyezetvedelmi-programja-es-kornyezeti-allapotertekelese

URL3: Trinity Enviro, (2023) tanulmány: https://budapest.hu/api/file/doc/budapest-klimaidosorok-leiras-webre.pdf

URL4: Városi Eső dokumentumtár: https://varosieso.hu/dokumentumtar/

URL5: Fővárosi Vízművek Környezetvédelem, vízbázisvédelem: https://www.vizmuvek.hu/hu/tarsasagunk/tarsasagunk/tarsadalmi-szerepvallalas/kornyezetvedelem

URL6: Greendex - Szürkevíz: https://greendex.hu/szurkeviz/

URL7: Groupama szürkevíz hasznosítás: https://www.groupamaarena.com/eddigieredmenyek

URL8: Eső- és szürkevíz hasznosítás a Zuglói Hétszínvirág Óvodában: https://oppla.eu/team-hub/case-study/eso-es-szurkeviz-hasznositas-zugloi-hetszinvirag-ovodaban

URL9: Víz Keretirányelv (2000/60/EC, VKI): https://eur-lex.europa.eu/HU/legal-content/summary/good-quality-water-in-europe-eu-water-directive.html

URL10: https://eur-lex.europa.eu/HU/legal-content/summary/urban-waste-water-treatment.html

URL11: (EU) 2024/3019: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3019/oj/hun

URL12: Nemzeti Vízstratégiában (Kvassay Jenő Terv, KJT): https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf

URL13: VGT1: https://vizeink.hu/korabbi-vizgyujto-gazdalkodasi-tervek/vizgyujto-gazdalkodasi-terv/

URL14: VGT2: https://vizeink.hu/korabbi-vizgyujto-gazdalkodasi-tervek/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2015/

URL15: VGT3: https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-elfogadott/

URL16: Magyar Tudományos Akadémia Nemzeti Víztudományi Kutatási Programja: https://mta.hu/data/dokumentumok/Viztudomanyi%20Program/NVKP_20180331.pdf

URL17: Budapest Fenntartható Energia- és Klíma Akcióterv: https://budapest.hu/zold-budapest/klima-es-kornyezetvedelem/klimastrategia

URL18: Zöldinfrastruktúra Fejlesztési és Fenntartási Akcióterv (Radó Dezső Terv): https://rdt.budapest.hu/

URL19: Vadvirágos Budapest: https://budapest.hu/zold-budapest/zoldfeluletek/vadviragos-budapest

URL20: Égig Érő Fű pályázat: https://budapest.hu/zold-budapest/zold-palyazatok/egig-ero-fu

URL21: Lakótelepi Zöldfelület-gondozási pályázat: https://budapest.hu/zold-budapest/zold-palyazatok/lakotelepi-zoldfelulet-gondozasi-palyazat

URL22: Esővíz Visszatartás tervezési pályázat: https://budapest.hu/zold-budapest/zold-palyazatok/esoviz-visszatartas-tervezesi-palyazat

URL23: Integrált Településfejlesztési Stratégiája (Otthon Budapesten): https://budapest.hu/fejlesztesek/varosfejlesztesi-strategiak/otthon-budapesten

URL24: LIFE in Runoff projekt: https://varosieso.hu/a-varosieso-projektrol/

URL25: Városi Vízkör (City Water Circles, CWC) – Interreg CENTRAL EUROPE Programme projektet: https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/summary-1-hu-final-(1).pdf

URL26: OVF főbb feladatai: https://www.ovf.hu/rolunk/bemutatkozas/bemutatkozas

URL27: Szivacsváros – Csapadékvíz visszatartása városi környezetben: https://budapest.hu/zold-budapest/zoldfeluletek/tervezoknek

URL28: Zöldinfrastruktúra füzetek 3. – Vízérzékeny tervezés a városi szabadtereken: https://budapest.hu/zold-budapest/zoldfeluletek/tervezoknek

URL29: Budapest Komplex Integrált Szennyvízelvezetése (BKISZ): https://bpcsatornazas.hu/hu/bp/a_beruhazasrol/a_bkisz_bemutatasa

URL30: SoS2LearnDBS: https://budapest.hu/europai-unios-projektek/kozvetlen-unios-projektek

URL31: Budapest Környezeti Állapotértékelése 2024: https://budapest.hu/api/file/doc/m01-bkae-2024-10-21.pdf

URL32: Közkutak: https://www.kozkutak.hu/

URL33: Magyarország talajvíz térképei – SZTFH: https://map.hugeo.hu/tvz/

URL34: Metnet: Éves csapadék és hőmérséklet adatok: https://www.metnet.hu/napi-adatok?pid=1023&sub=5

URL35: MIZUglónk – Zöldtető: https://mizuglonk.hu/hirek/zoldteto-uj-hobort-vagy-hasznos-alternativa/

URL36: PestBuda - Új mesterséges vízfelület, vizes élőhely Csepel-szigeti közparkban: https://pestbuda.hu/cikk/20210714_vizes_elohelyet_is_letesitenek_az_uj_csepel_szigeti_kozparkban

URL37: Aktív kalandor - Szigetszentmiklósi úszólap tanösvény: https://aktivkalandor.hu/latnivalo/szigetszentmiklosi-uszolap-tanosveny/

URL38: Copernicus Land Monitoring Service: https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-imperviousness

URL39: WeatherXM weboldal: https://weatherxm.com/

URL40: Magyarország villámárvíz veszélytérképe https://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/412-ar-es-belviz-valamint-villamarviz-kockazat-ertekelese-hazankban.pdf

Ábrák és táblázatok jegyzéke:

1. ábra: A használt termálvizet hasznosító Városligeti tó (forrás: szerzői fotó) 14

2. ábra: A Zuglói Hétszínvirág Óvoda udvarán beépített tartály (forrás: OPPLA URL8) 15

3. ábra: Budapest jelentősebb kisvízfolyásai (készült az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján) 27

4. ábra: Budapest felszíni víztestjeinek besorolása a VGT3 alapján (készült a BKÁÉ (2025) adatai alapján) 27

5. ábra: Budapesti kisvízfolyások burkolt szakaszai (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Tuba Zoltán és Halász Áron) 27

6. ábra: Beépített területek változása 1686-2020 között Budapesten (BKÁÉ, 2024) 28

7. ábra: Budapest jelentősebb állóvizei (készült a BKÁÉ (2024) adatai alapján) 28

8. ábra: Budapest elöntésveszélyes és mélyfekvésű területei (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 3. – Vízérzékeny tervezés a városi szabadtereken) 29

9. ábra: A csapadékos napok éves számának alakulása Budapest belterületen (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025) 30

10. ábra: A 10 mm-t meghaladó csapadékú órák gyakorisága Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1998-2024 között éves bontásban (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025) 30

11. ábra: A 20 mm-t elérő, illetve meghaladó csapadékösszegű napok éves száma Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1901-2024 között (forrás: HungaroMet Zrt., BKÁÉ, 2025) 30

12. ábra: A csapadékok területi eloszlásának inhomogenitása egy 2015. augusztus 17-i csapadékesemény mérési eredményei alapján (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása) 31

13. ábra: A zöldfelület intenzitás és a felszínhőmérséklet kapcsolata egy átlagos nyári napon (Radó Dezső Terv; BKÁÉ, 2024) 32

14. ábra: Az átlagos havi csapadékmennyiségek jövőben várható változása a Budapest-Pestszentlőrinc állomás esetén. Fekete háromszög – mért idősorból számolt érték (=valódi jelen), sárga boxplot – jelenre generált értékek, piros boxplot – közelebbi időtávra generált értékek (2030-2050), bordó boxplot - távolabbi időtávra generált értékek (2050-2070). A százalékok a jelen és jövő generált értékeire számolt mediánok eltérését, vagyis az átlagosan becsült változás irányát mutatják. (Trinity Enviro, 2023) 33

15. ábra: Csapadékmaximumfüggvény értékek 1, 2, 4, 5 és 10 éves visszatérési idők esetén Budapest-Pestszentlőrinc állomáson, a 15 darab regionális klímamodell leskálázott idősorainak medián értékeiből számítva (háromszög: mért idősorokból számított értékek, kör: leskálázott idősorokból számított értékek a közeli jövőre (2030-2050)). (Trinity Enviro, 2023) 33

16. ábra: Teljes keresztmetszetben burkolt belvárosi közterület (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Barta Bálint) 35

17. ábra: Gyepborítású szikkasztóárok, illetve gyephézagos burkolattal ellátott elvezető árok (forrás: szerzői fotó) 36

18. ábra: Csapadékvíz-bevezetés a Szilas-patakba (forrás: Főpolgármesteri Hivatal / Képszerkesztőség / Tuba Zoltán) 36

19. ábra: Tetőlefolyók kivezetése szikkasztó árokba és a járdára (forrás: szerzői fotó) 36

20. ábra: Az egyesített, illetve elválasztott rendszerrel csatornázott főváros területek (készült a Trinity Enviro Kft. adatszolgáltatása alapján) 37

21. ábra: Élővízfolyásokon található kiömlők (készült a FŐMTERV Zrt. és az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján) 38

22. ábra: A Kelenföldi Szivattyútelep osztóaknájának vízszint görbéje az egyesített hálózaton beérkező csapadékvizek hatására 2015.08.17-én (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása) 39

23. ábra: A beépítés hatása a felszíni lefolyásra (Wright-Heaney, 2001) 40
24. ábra: Budapest klímasérülékenység térképe (klímasérülékenységi index, dimenzió nélküli érték) – a lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben (Trinity Enviro) 41
25. ábra: Elöntések (sárga) és kapacitásproblémák helyei (piros) i) átmérő, ii) lejtés és iii) maximális vízszállítás alapján (Trinity Enviro, 2024b) 42
26. ábra: 2010-2015 és 2018-2023 között bejelentett elöntések a fővárosban (készült a Trinity Enviro Kft. és az FCSM Zrt. adatszolgáltatása alapján) 42
27. ábra: Budapest árvízvédelmi szakaszai (forrás: FŐMTERV Zrt. Adatszolgáltatása) 44
28. ábra: Pest-észak árvízvédelmi szakasz fejlesztése (forrás: FŐMTERV Zrt. adatszolgáltatása) 45
29. ábra: A főváros területén található záportározók (BKÁÉ, 2025 adatszolgáltatása alapján) 47
30. ábra: Vízfolyások és a kapcsolódó zöldfelületek Budapesten (készült a FŐMTERV Zrt., az FCSM Zrt. és a BFVT Kft. adatszolgáltatása alapján) 48
31. ábra: A budapesti ivóvíz bázis védőövezetek (forrás: FV Zrt. adatszolgáltatása) 50
32. ábra: Élővíz hatása a talajvízre nagyvíz és kisvíz esetén (készült a FŐMTERV Zrt. adatszolgáltatása alapján) 53
33. ábra: Talajvízszintek átlagos mélysége a terepszint alatt (forrás: Magyarország talajvíz térképei – SZTFH) 53
34. ábra: Budapest zöldfelületi intenzitásának változása 1992-2020 között (készítette a BFVT Kft. a Greenscope Kft. adatszolgáltatása alapján) 56
35. ábra: Fák megjelenítése a BP Fatár alkalmazásban, illetve a kijelölt fa részletes adatlapja 57
36. ábra: A települési csapadékvíz-gazdálkodás stratégiai alapja (forrás: Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv, 2015) 58
37. ábra: Ideiglenes vízvisszatartás városi környezetben, Belgium-Leuven (szerzői fotó) 61
38. ábra: Intenzív csapadékesemény okozta elöntés mélyfekvésű városi területen, Budapest II. kerület, Lövőház utca (szerzői fotó) 62
39. ábra: A városi beépítés hatása a vízháztartásra – természetes és városi vízkörforgás (az éves csapadékmennyiségre vonatkozóan) (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben) 63
40. ábra: Új telepítésű esőkert túlfolyókkal (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben) 64
41. ábra: Példa zöldtető kialakítására (forrás: MIZUglónk) 65
42. ábra: Új mesterséges vízfelület, vizes élőhely (forrás: PestBuda) 66
43. ábra: A szigetszentmiklósi úszóláp tanösvény (forrás: Aktív Kalandor) 68
44. ábra: Vízzáró felületek aránya Budapesten (forrás: Copernicus Land Monitoring Service URL38) 70
45. ábra: Budapest területének felosztása városszerkezeti szempontból (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben) 71
46. ábra: Belső zóna, pesti oldal 72
47. ábra: Belső zóna, budai oldal 74
48. ábra: Átmeneti zóna, pesti oldal 76
49. ábra: Átmeneti zóna, budai oldal 78
50. ábra: Elővárosi zóna, pesti oldal 80
51. ábra: Elővárosi zóna, budai oldal 82
52. ábra: Hegyvidéki zóna 84
53. ábra: A zöldinfrastruktúra előnyei a hagyományos mérnöki (szürke) megoldásokkal szemben (forrás: Vízgyűjtő-gazdálkodási terv, 2015) 90
54. ábra: A DPSZTT vízgyűjtőjéhez tartozó kerületek részvételével megtartott workshop 2023. augusztus 22-én 93
55. ábra: Magyarország villámárvíz veszélytérképe (forrás: URL40) 95

1. táblázat: Az SSP és RCP forgatókönyvek megfeleltetése, valamint a globális felszíni átlaghőmérséklet XXI. század közepére és végére várható változásai az 1986–2005 közötti időszakhoz képest (IPCC, 2014) 10
2. táblázat: A fővárosi tulajdonú közszolgáltató cégek szempontjából legrelevánsabb klimatikus hatások (hőhullámok [1]; aszály [2]; villámárvíz, elöntés, dunai árvíz [3]) 11
3. táblázat: A fővárosi szivattyútelepek csapadékvíz-terhelési arányai 2015. évi csapadékesemények során (forrás: FCSM Zrt. adatszolgáltatása) 39
4. táblázat: A főváros területén található záportározók és térfogatuk (BKÁÉ, 2025) 47
5. táblázat: A különböző jellegű vízbázisokhoz tartozó védőterületek kiterjedését, valamint az azokra érvényes használati korlátozások, részlet (forrás: 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet) 49
6. táblázat: Ivóvíz felhasználása öntözésre a 2018-2025. közötti időszakban (forrás: FV Zrt. adatszolgáltatása) 51
7. táblázat: A természetközeli infrastruktúra eszközök ökoszisztéma szolgáltatásai (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben) 54
8. táblázat: Kerületi vízgazdálkodási, csapadékvíz-kezelési tervek, megoldások megjelenése a kerületi stratégiai dokumentumokban 55
9. táblázat: Csapadékvíz-gazdálkodás SWOT-elemzése a teljes főváros tekintetében 60
10. táblázat: Klímaadaptív csapadékvíz-gazdálkodást biztosító műszaki megoldások összefoglaló táblázata (forrás: Zöldinfrastruktúra füzetek 8. Szivacsváros Csapadékvíz visszatartása városi környezetben) 69
11. táblázat: Belső zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés 73
12. táblázat: Belső zóna, budai oldal – SWOT-elemzés 75
13. táblázat: Átmeneti zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés 77
14. táblázat: Átmeneti zóna, budai oldal – SWOT-elemzés 79
15. táblázat: Elővárosi zóna, pesti oldal – SWOT-elemzés 81
16. táblázat: Elővárosi zóna, budai oldal – SWOT-elemzés 83
17. táblázat: Hegyvidéki zóna – SWOT-elemzés 85
18. táblázat: Értékelő mátrix az egyes övezetekben javasolt intézkedésekhez 86
19. táblázat: Indikátortáblázat 99

Mellékletek

1. sz. melléklet: A csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos legfontosabb, jelenleg hatályos jogszabályok

- a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (továbbiakban: Kvt.)
- a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (továbbiakban: Vgtv.)
- a víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény (továbbiakban: Vksztv.)
- a közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény (továbbiakban: Kkt.)
- a környezetterhelési díjról szóló 2003. LXXXIX. törvény (továbbiakban: Ktdtv.)
- az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII.27.) Korm. rendelet (továbbiakban: OTÉK), illetve 2025. január 2-től:
- a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról szóló 280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet (továbbiakban: TÉKA)
- a víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 58/2013. (II.27.) Korm. rendelet (továbbiakban: Vhr.)
- a helyi közutak kezelésének szakmai szabályairól szóló 5/2004. (I. 28.) GKM rendelet (továbbiakban: GKM)
- a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet (továbbiakban: 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet)
- a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet (továbbiakban: 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet)
- a települési szennyvíztisztítás szempontjából érzékeny felszíni vizek és vízgyűjtőterületük kijelöléséről szóló 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról
- a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről szóló 18/1996 (VI. 13.) KHVM rendelet
- a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól szóló 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet
- a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet
- a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet

2. sz. melléklet: Javaslat a kerületi csapadékvíz-gazdálkodási cselekvési terv tartalmi felépítésére

Vezetői összefoglaló

Bevezető

1. Akcióterv felépítése, fő tartalmi elemei, célja
2. Illeszkedés a budapesti szintű stratégiákhoz és a kerületi stratégiákhoz, programokhoz
3. Hatály, tervezési időtáv

0 Helyzetelemzés

1. A kerület vízrajzi karaktere
   - 1.1. Környezeti karakter (növényzet, vízrajzi leírás, burkoltság stb.)
   - 1.2. Domborzati viszonyok, földtani adottság, vízgyűjtő területek lehatárolása
   - 1.3. Népsűrűség, demográfia
2. Jelenlegi vízgazdálkodás
   - 2.1. Vízellátás (vízfelhasználás –öntözés, kapacitások)
   - 2.2. Egyesített és/vagy elválasztott rendszer (FCSM Zrt. adatbázisa)
   - 2.3. Szennyvíz: főbb létesítmények (pl. átemelők, fő gravitációs és nyomóvezetékek, dunai kiömlők stb.) (FCSM Zrt. adatbázisa)
   - 2.4. Csapadékvíz: elválasztott rendszer elemei (FCSM Zrt. adatbázisa és helyi önkormányzat)

2.5. Természetes vizek, fürdők, termálvíz, forrás, rekreációs vízfelület, védett víztestek, árvízvédelem (ahol releváns) (KDVVIZIG, BGYH Zrt., FCSM Zrt. stb.)
3. Érzékenységvizsgálat eredménye (ha van)
4. Jellemző csapadék és vízgazdálkodási problémák (Budapesti összesítés további kerületi információkkal történő kiegészítése)
   4.1. FCSM Zrt. által észlelt problémák
   4.2. Lakossági panaszok
   4.3. Kerületi tapasztalat
5. Érintett szervezetek, szervezeti egységek: tulajdonosi, üzemeltetési kérdések (Főváros, kerület, FCSM Zrt., VIZIG, OVF, Budapest Közút Zrt., kerületi cégek)

A Közterületi beruházások, fejlesztési akciók

1. Zöld infrastruktúra, természetalapú megoldások
   1.1. Zöldfelületek
   1.2. Közterületi faállomány és zöldfelület
      1.2.1. új
      1.2.2. megújuló
   1.3. …
2. Kék infrastruktúra
   2.1. …
3. Szürke infrastruktúra
   3.1. Vízvisszatartási megoldások (tartályok, medencék, vízkormányzás a csatornarendszerben)
   3.2. Csapadékvíz-hasznosítási lehetőségek és szükséges fejlesztések
      3.2.1. Öntözés
      3.2.2. Szürkevíz
   3.3. Útvíztelenítés
      3.3.1. Vízáteresztő burkolatok
      3.3.2. Útpályák, járdák átalakítása (lejtés stb.)
      3.3.3. Átereszek, folyókák, homok- és olajfogók

B Magán beruházások, fejlesztési akciók

1. Nagyobb volumenű magán/állami/önkormányzati fejlesztésekre tett ajánlások (hivatkozásokkal)
   1.1. Általános alapelvek
   1.2. Iránymutatás
   1.3. Jó gyakorlatok
   1.4. A kerület érzékeny részeire vonatkozó egyéb speciális iránymutatás
2. Ösztönzők (üzleti modellek)

C Szabályozást érintő akciók (KÉSZ, TSZT/FRSZ stb.)

1. Zöld infrastruktúra
   1.1. Növényzet / faállomány
   1.2. Zöldfelületek
   1.3. Zöldtetők és zöldhomlokzatok
2. Burkolt felületek
   2.1. Vízzáró burkolatok
   2.2. Vízáteresztő burkolatok
   2.3. Parkolók (TÉKA/KÉSZ szintjén kiemelten szabályozott terület)
3. Csapadékvíz-gazdálkodás és víziközművek
   3.1. Csapadékvíz-elvezetés
   3.2. Csapadékvíz-visszatartás (FCSM Zrt. irányadó számítása)
   3.3. Természetes vizek
4. Területspecifikus előírások, beépítési mutatók
   4.1. ….

D Havária terv – Csapadékvíz okozta veszélyhelyzetek kezelése

Azon területek (tömb, utca szinten) megjelölése, ahol nagyobb intenzitású és hosszabb csapadékesemény idején szükség lehet azonnali beavatkozásra. Különös tekintettel a sérülékeny részekre (intézmények, fő közlekedési útvonalak stb.).

E Szemléletformálás

1. Ösztönzés
2. Oktatás
3. Részvételiség
4. Esélyegyenlőség
5. Kommunikáció (horizontális)

F Monitoring & Értékelés

1. Elválasztott rendszerű csatornaelemek felmérése, állapotértékelése
   1.1. Adathiányok bemutatása
   1.2. Tervezett felmérések bemutatása
2. Monitoring igények
3. Szoftver-, munkaerőigény
4. Kataszterek
5. Generált adatok
6. Adatelemzés és adaptáció

Megbízó:
Budapest Főváros Önkormányzata

Megbízói koordináció:
Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatal, Klíma- és Környezetügyi Főosztály, Klímaalkalmazkodási Osztály
Barsi Orsolya főosztályvezető
Tóthné Berényi Katalin osztályvezető

Szerzők:
FŐMTERV Mérnöki Tervező Zrt.
Haracsi János
Hidrokomplex Kft.
Jancsó Béla

Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatal, Klíma- és Környezetügyi Főosztály, Klímaalkalmazkodási Osztály
dr. Csáfordi Péter
Dudás Gabriella
Korányi Anna Sára
Sági Zsófia
Tóthné Berényi Katalin

BUDAPEST

LIFE VárosiEső
A VÁROSI ESŐ ARANYAT ÉR.

Az Európai Unió
társfinanszírozásával