

# CSAPADÉKVÍZGAZDÁLKODÁS A KÖRNYEZETTERHELÉS CSÖKKENTÉSÉNEK EGYIK ESZKÖZE

Dulovics Dezsőné dr.\*

## 1. BEVEZETÉS

Amint azt korábbi tanulmányainkban bemutattuk (Dulovicsné 1999, 2002) a különféle csatornázási rendszerek a csapadékkérdést különböző módokon oldják meg.

Az egyesített rendszer „összeönti” az összes elvezetésre váró vizet. Az elválasztott rendszer a tisztítást igénylő és nem igénylő csapadékvizeket közös csatornában vezeti el. A javított vegyes (egyesített) rendszer már törekszik a tisztítást igénylő csapadékvizeket a szennyvíztisztító telepre átkormányozni, míg a tisztítást nem igénylő hányadot hasznosítja, vagy nem. A javított elválasztott rendszer pedig különválasztja a tisztítást igénylő és nem igénylő csapadékvizeket a tisztítást nem igénylő hányad helyben történő hasznosítása érdekében, továbbá a tisztítást igénylő csapadékhányad tisztítását is megoldja.

Jelen tanulmány ez utóbbi javított rendszerek csapadékvíz tisztítását nem igénylő hányadának, a „tetővizeknek”, a helyben tartásával foglalkozik, annak tükrében, hogy az évezredünk várható vízhiányával jelentkező problémáit az ivóvíz felhasználás csökkentésével képesek legyünk mérsékelni.

A vízhiányos területeken a csapadékvíz hasznosítása az emberi kultúra megjelenésére tehető, az ókorban olyan nagyléptékű megoldások születtek, mint pl. Masada víztároló rendszere ( Garbrecht et al. 1987).

## 2. A CSAPADÉKVÍZ HELYBENTARTÁSÁNAK ÉS/VAGY LAKOSSÁGI FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

### 2.1. A csapadékvíz helybentartásának és elszikkasztásának lehetőségei

Ezt a módszert hazánkban is régóta alkalmazzák, példa erre az utak víztelenítésének beszivárogtatással történő megoldása (Dulovicsné, 1987., Öllös 1990.). Meg kell jegyezni, hogy ezek a megoldások nem a tisztítást nem igénylő hányad beszivárogtatására törekedtek, hanem a víztelenítést tekintették fő célnak.

Szíves szóbeli közlés alapján (Dima et al., 1997) juttott tudomásunkra, hogy egy ilyen megoldás már hat éve zavar nélkül működik.

Fejlődést jelentett a túlterhelt csapadékelvezető rendszer tehermentesítésére a tetővizek helyben tartása talajba szivárogtatással (Wisnovszky, 2003., Dima et al. 2003.). Akkor fordulhatunk a tetővizeknek a talajba szikkasztásához, ha a talajvízháztartás ezt lehetővé, vagy akár szükségessé teszi. Vagyis akkor kívánatos ennek alkalmazása, ha talajvíz szintjét tartósan emelni kívánjuk, vagy a növényzet vízellátását felszíni- vagy altalaj-öntözési módok valamelyikével kívánjuk megoldani.

Az Alsónémedi-i, kivitelezés alatt álló, CBA Logisztikai Központ tetővizeinek, továbbá a burkolt felületekre jutó csapadékvizek olajfogas utáni összegyűjtésére, tárolására, és talajba szikkasztására készített tervet mutatjuk be vázlatosan (Dima et al. 2003), melyben a tároló 1 050 m<sup>3</sup> hasznos térfogatú, teljes mélysége 5,00 – 4,70 m között változik.

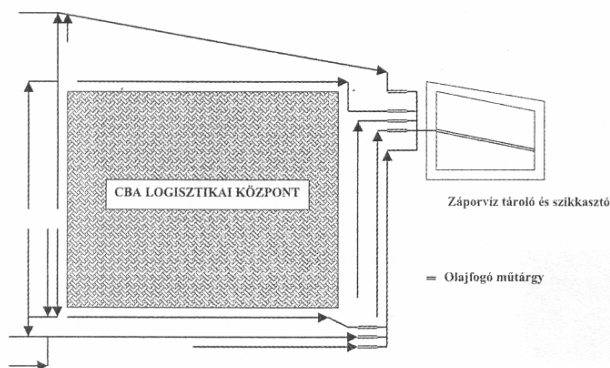
A tervezett záportároló a terület délkeleti sarkán került elhelyezésre. A tárolóba a bevezetés DN 800 mm vasbeton csatornán történik. A csatorna első tisztító aknájában ülepítő tér kerül kialakításra az esetleges hordalékanyagok visszatartása érdekében.

A záportároló trapéz alaprajzú földmű, mely 1:1,5 rézsűhajlással épül meg. A rézsűfelületek gyepesítettek az erózió megelőzése érdekében. A fenéken, a bevezetés utáni 3×4 m-es szikkasztó felületen 40x40x6 cm-es betonlap burkolatot kell kiépíteni. A tárolóba bevezetett csapadékvíz belső elosztására szintén 40x40x6cm-es betonlap burkolattal készülő vízvezető folyóka épül, mely a bevezetéstől a tároló ellenkező oldaláig vezet. A csapadékvíz gyűjtő, tároló és szikkasztó rendszert az 1. ábrán mutatjuk be.

### 2.2. A csapadékvíz lakossági felhasználásának, az ivóvízigény csökkentésének lehetőségei

Mielőtt a csapadékvíz felhasználás módozatait áttekintenénk, meg kell vizsgálni azokat a takarékosági lehetőségeket, melyek az ivóvíz felhasználás során szóba jöhetnek.

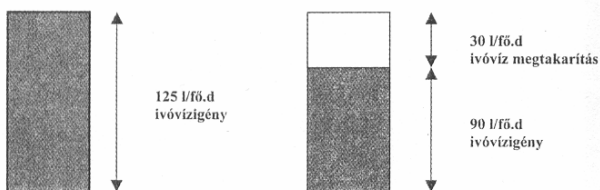
\* főiskolai tanár, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar, Közmű-és Mélyépítési Tanszék



1. ábra. Tetővizek összegyűjtése, tárolása és elszikkasztása

### 2.2.1. Lehetőségek az ivóvízigény csökkentésében

A takarékos ivóvíz felhasználás során is lehetőség nyílik arra, hogy csökkentjük a fajlagos ivóvízigényt. A 2/a ábrán mutatjuk be annak lehetőségeit, amikor is a 125 l/fő.d átlagos fajlagos napi ivóvízigény 35 l/fő.d-al csökkenthető, s így 90 l/fő.d-re korlátozható az, víztakarékos WC-vel, mosó- illetve öblítőgépekkel, fojtással kialakított vízcsappal, önzáró szeleppel és takarékos magatartással.



2/a. ábra. A fajlagos napi ivóvízigény csökkentésének lehetősége (takarékos WC-öblítéssel, fojtott vízcsappal, önzáró szelepekkel)

A víztakarékos WC új termék kifejlesztését igényelte, át kellett alakítani a WC csészéjét, és szifonját, hogy ne kelljen hat liternél több öblítővizet használni egy-egy öblítéshez. Közbenő terméként kialakult a kétlépcsős öblítés, melynél az öblítőtartály kialakítása lehetővé teszi a három, illetve hatliteres, igény szerinti differenciált öblítést.

A mosógépek új generációja megvalósítja a takarékos vízfelhasználást, melyeknél megadható, hogy az adott esetben milyen súlyú ruhatöltéssel kell dolgozniuk.

A mosdók és egyéb csapolóhelyek szerelvényeinél első lépésként a billenőkaros csapok kerültek kifejlesztésre, majd bevezették a fojtással, illetve önzárással kialakított vízcsapokat.

A lakosság tudata a víz- és csatornadíjak emelésével kifejlesztette a gazdaságosságot mérlegelő takarékos magatartást, és megváltoztatta a vízfelhasználási szokásokat (Mönninghof, 1993).

A fentiekben túl – elsősorban családi házak és kisebb szabadonálló közintézmények esetén – további ivóvíz megtakarítási lehetőségeket kínál a csapadékvíz felhasználása

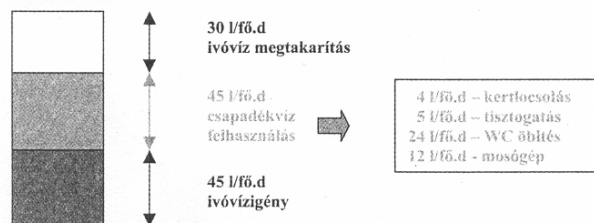
- kertlocsolás,
- háztartás és házkörűli tisztogatás,
- WC öblítés és
- mosógépben történő vízhasználat céljából.

Az első két esetben közvetlenül megjelenik a szennyvízcsatornahálózat tehermentesítése is, míg a második két esetben a csapadékvízvezető rendszert tehermentesítjük. A mosáskor való felhasználás, a kevésbé kemény víz miatt, mosószeres – és így a környezetszennyezés – csökkentésének lehetőségével is jár.

A fenti sorrend egyben a csapadékvíz gazdálkodás sorrendjét is jelenti.

### 2.2.2. A csapadék-felhasználás ivóvízigényt csökkentő lehetőségei

Mint korábban említettük, az ivóvíz-felhasználás következő csökkentési lehetőségei – a 2/b ábra szerint – a csapadékvíz tárolása és felhasználása révén érhető el. Amint az ábra is mutatja a kertlocsolással átlagosan 4 l/fő.d, a tisztogatásban való felhasználással átlagosan további 5 l/fő.d, WC öblítéssel átlagosan 24 l/fő.d és a mosógépi felhasználás során átlagosan 12 l/fő.d. ivóvíz váltható ki. Tehát a takarékos magatartású fogyasztó további 45 l/fő.d-vel összesen 45 l/fő.d-re csökkentheti átlagos napi ivóvízigényét.



2/b. ábra. Ivóvíztakarékos és csapadékvíz felhasználással csökkenthető napi fajlagos ivóvízigény

A következőkben tekintünk át a csapadékvíz felhasználás lehetőségeit.

## 2.3. Az ivóvízellátás csapadékvízzel történő kiváltásának részletezése

A következőkben az ivóvízellátás csapadékvízzel történő kiváltását a bevezetés sorrendjében részletezzük.

### 2.3.1. Kertlocsolás

A kertlocsolás az a felhasználási forma, mely a házi el látó rendszertől függetlenül megoldható. Ez az oka annak, hogy ez a takarékosági forma a legkedveltebb, és a leginkább elterjedt.

Amennyiben nagy vízmennyiség áll rendelkezésre, a tárolt csapadékvíz egyszerűen felhasználható, ezáltal az ivóvízhasználat csökken, a kifizetendő víz- és csatornadíjjal együtt. A tetőfelületről összegyűjtött csapadékvíz a növényzet számára kedvezőbb, mint a vegyszeres kezeléssel átesett ivóvíz. A kiskertekben a csapadékvíz ilyen felhasználásának tradíciói vannak.

Főleg a hordókban tárolt összegyűjtött víz minősége az év meleg hónapjaiban romlik, oxigénkoncentrációja csökken, algaszaporodás várható, ezért a térszínalatti tárolók kiépítésének gyakorlata került előtérbe.

Az ilyen tárolókból a felhasználás háromféle módon történhet,

- nyomókutas formában,
- mobil szivattyúval, vagy
- fixen beépített szivattyúval.

A felhasznált vízmennyiség évszaktól és tenyészidőtől függő, a vegetációs időszakban 60 l/m<sup>2</sup> fajlagos összes felhasználással lehet számolni. Ez a mennyiség csökkenthető, ha a locsolás párolgás-szegény időszakban történik, illetve csepegtető öntözést alkalmaznak. A tároló kapacitását a tenyészidőben szükséges mennyiségre célszerű kiszámítani.

### 2.3.2. Ház és udvar tisztogatása

A házkörüli és az udvari tisztogatás esetén a vízminőségre illetve tárolásra ugyanazok a feltételek vonatkoznak, mint a kertlocsolásra. Tipikus felhasználási módok

- a felületek lemosása,
- a kerti szerszámok és mezőgazdasági gépek, illetve
- a gépkocsi mosása.

Ez utóbbiakat – az olajszennyezés megelőzésére – célszerű zárt felületen végezni, melyről a szennyezett víz olajfogón keresztül jut a csatornahálózatba.

### 2.3.3. WC öblítés

A hagyományos WC-ben a napi fajlagos ivóvíz felhasználás 45 l/fő.d, kilenc literes öblítővíz-mennyiséggel, személyenként napi ötszöri öblítést feltételezve. A víztakarékos WC-ben 24 l/fő.d fajlagos vízfelhasználást számíthatunk, ha napi háromszori öblítést hat literes és kétszöri öblítést három literrel veszünk figyelembe személyenként (DIN 1989, 2002). Mindkettő öblíthető csapadékvízzel, mivel a felhasználás módja nem igényel ivóvizet, sőt itt lehetséges a legnagyobb ivóvíz megtakarítás.

A csapadékvízzel öblített WC-k előnyei:

- megtakarítás az ivóvízigényben,
- megtakarítás a fekete szennyvíz keletkezésében.

### 2.3.4. Mosógéphasználat

A második legnagyobb ivóvíz megtakarítást a csapadéknak mosóvízként való felhasználása nyújtja. A korszerű mosógépekben az átlagos, fajlagos napi vízfelhasználás

10-12 l/fő.d (Michael et al.2001). Ennek az alkalmazása csak akkor lehetséges, ha az előzőekben felsorolt használatok kielégítése után, még marad kellő vízmennyiség a mosógép ellátására. Különösen célszerű ez a felhasználás nagy keménységű ivóvízzel való ellátás esetén.

Előnyök:

- megtakarítás az ivóvíz felhasználásban,
- megtakarítás a csatornahálózatot terhelő idegenvíz hozzáfolyásban,
- mosószer megtakarítás.

Németországban 1994-től alkalmaznak olyan két-csatlakozású mosógépet, melyben a főmosásnál és az első, második valamint harmadik öblítésnél csapadékvizet, míg az előmosásnál és az utolsó öblítésnél automatikusan ivóvizet használnak fel. Bár vannak nézetek, hogy a hagyományos mosógép teljes egészében felhasználható a csapadékvízzel történő mosásra. Nem egységesek a nézetek a felhasznált csapadékvíz minőségére vonatkozóan, főként ami a mikrobiális szennyeződést illeti. Két szélsőséges nézet uralkodik, az egyik kizárja a csapadék felhasználhatóságát, míg a másik minden további feltétel nélkül elképzelhetőnek tartja, mértékadó az a szemlélet, hogy a mosáshoz felhasznált víz minőségét a fürdővizekhez megengedett határértékekhez viszonyítják.

A fürdővizek EU irányelvek szerinti minőségére az **1. táblázatban** közzétettek utalnak (EU 76/160 Irányelv, 1976., Lahn et al., 1998., Holländer, 1996)).

Baktérium fajta	Ivóvíz előírás	Fürdővíz		Finom étkezési saláta*	102 tároló vizsg. átlag. eredménye	
		Irányérték	Határérték			
E.-coli	n/100 ml	0	100	2 000	1 000	26
Coliform bakt.	n/100 ml	0	500	10 000		198

1. táblázat. A fürdővíz minőségre vonatkozó EU Irányelvek

A tárolt csapadékvíz mennyiségét és minőségét a gyűjtő tetőfelület kialakítása és a héjazati anyag minősége határozza meg, kívánatos a sima és kémiaiailag állandó felület, melyről az anyagkihordás és a nedvesítési veszteségek a legkisebbek. Jók a cserép és műanyag felületek, a fémhéjazat bár sima, a fémionok kioldásának veszélyét hordozza, hasonlóan a betoncserépnél is várhatók kémiai reakciók. Palatetők a csapadékvíz-felhasználáshoz nem ajánlottak, a bitumenes tetőkről a szag és elszíneződés veszélye okoz gondot, míg a zöldtetőkről is várható gyenge barnás elszíneződés.

## 3. VÍZMÉRLEG SZÁMÍTÁSA

A vízmérleget a

- felhasználható csapadék mennyiségéből (hozzáfolyás) és a
- felhasználásra kerülő vízmennyiségéből (elfolyás) számíthatjuk.

A vízmérlegből kitűnik, hogy a csapadékhozam fedez-e, vagy milyen mértékben fedezi az igényeket, és ennek alapján mekkora a szükséges tárolótérfogat.

### 3.1. Példa a felhasználható csapadékhozam meghatározására (Kőnig, 2002)

Az évi felhasználható csapadékmagasságot  $h=600$  mm-ben feltételezzük, a hazai átlagos körülményeket figyelembe véve. Felvéve  $10 \times 15$  m-es épület alapterületét.

A fenti csapadékmagasságot a tető vízszintes vetületére számítjuk,  $A = 10 \text{ m} \times 15 \text{ m} = 150 \text{ m}^2$  vízszintes felületre. A tető héjazata cserép.

A lehulló csapadékból a cseréptetőn a kihozatalt 75%-os hatáffokkal ( $\eta = 0,75$ -re) vesszük fel, mert csökkentő tényezőként számítjuk:

- a cseppkihordást,
- a cserép anyagába történő beszivárgást, vízfelvételt és
- a párolgást.

Az évi összegyülekező csapadékmennyiség (hozzáfolyás):

$$Q_{cs} = h \cdot A \cdot \eta$$

$$Q_{cs} = 0,6 \text{ m/a} \cdot 150 \text{ m}^2 \cdot 0,75 = 67,5 \text{ m}^3/\text{a}$$

### 3.2. Éves csapadékvíz igény

Terhelő létszám  $N = 4$  fő

Terhelő zöldterület  $A_z = 120 \text{ m}^2$

Éves fajlagos csapadékvíz-felhasználás ( $q$ , l/fő.a)

- WC öblítés  $24 \text{ l/fő.d.} \cdot 365 \text{ d/a} = 8,76 \text{ m}^3/\text{fő.a}$

- tisztogatás  $5 \text{ l/fő.d} \cdot 365 \text{ d/a} = 1,82 \text{ m}^3/\text{fő.a}$

- mosógép-használat  $12 \text{ l/fő.d} \cdot 365 \text{ d/a} = 4,38 \text{ m}^3/\text{fő.a}$

- összesen  $q=14,96 \text{ m}^3/\text{fő.a}$

A terhelő négy fő évi felhasználása:

$$Q_a = q \cdot N$$

$$Q_a = 14,96 \text{ m}^3/\text{fő.a} \cdot 4 \text{ fő} = 58,4 \text{ m}^3/\text{a}$$

Kertlocsolás:

$$Q_z = A_z \cdot 60 \text{ l/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$Q_z = 120 \text{ m}^2 \cdot 0,06 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a} = 7,2 \text{ m}^3/\text{a}$$

Éves összes csapadékvíz igény ( $Q_t$ ):

$$Q_t = Q_a + Q_z$$

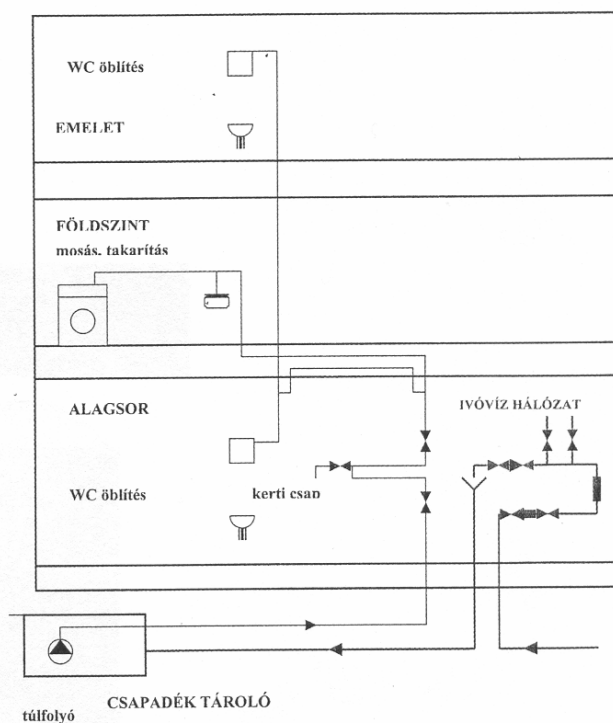
$$Q_t = 58,4 \text{ m}^3/\text{a} + 7,2 \text{ m}^3/\text{a} = 65,6 \text{ m}^3/\text{a} < 67,5 \text{ m}^3/\text{a}, \text{ tehát kielégíthető.}$$

A vízmérleg tehát  $67,5 \text{ m}^3/\text{a} - 65,6 \text{ m}^3/\text{a} = +1,9 \text{ m}^3/\text{a}$ .

A kielégítés biztonsága  $67,5/65,6 = 1,034$ , ami igen kis érték, ezért a tároló térfogatát célszerű relatíve hosszú tartózkodási idő alapján megválasztani. Ezen túlmenően – szükség esetre – biztosítani kell a kapcsolatot a közüzemi hálózattal, természetesen megszakítással (lásd még 3. ábra).

Két tárolót célszerű alkalmazni,

- az egyiket a családi házban lakók ellátására, rövidebb tartózkodási idővel,
- a másikat a lakóháztól függetleníthető kert locsolására, a vegetációs idővel azonos tartózkodási idővel, a teljes locsolóvíz szükséglet tárolására.



3. ábra. Családi házban mosógép, WC-öblítés, takarítás és kertlocsolás ellátása csapadékvízzel, belső elválasztott vízellátó rendszerrel

A lakóházban jelentkező igény biztosításához

$$T_1 = 1 \text{ havi,}$$

A kertben jelentkező igény biztosításához

$$T_k = 12 \text{ havi}$$

tartózkodási időt feltételezve:

$$V_1 = 58,4/10 = 5,8 \text{ m}^3 \approx 6 \text{ m}^3$$

$$V_k = 7,2 \text{ m}^3$$

tároló térfogatokat célszerű figyelembe venni.

## 4. A MEGVALÓSÍTÁS MÓDOZATAI

A megvalósítás módozatait a következőkben kettéválasztva tárgyaljuk, először a csapadéktárolótól a fogyasztási pontokig mutatunk be példát, majd a csapadéktároló töltésére több alternatív lehetőséget ismertetünk (Kőnig, 2002).

### 4.1. Példa családi ház elválasztott csapadékvíz-ellátó hálózatának kialakítására

Mint ahogyan az a fentiekben már említésre került, a házi csapadékvíz-ellátó hálózat kapcsolatát az ivóvíz-ellátó rendszerrel biztosítani szükséges, csapadékszegény időszakokra, a folyamatos ellátás érdekében. Azonban a két rendszert megszakítva kell összekapcsolni, hogy az ivóvízellátás ne tudja megszívni a csapadékvíz-ellátást.

A két rendszer kapcsolatát és a csapadékvíz-ellátó rendszer sémáját a 3. ábra mutatja be.



## 4.2. A csapadéktároló töltése tetővizekkel a függőeresz csatornából

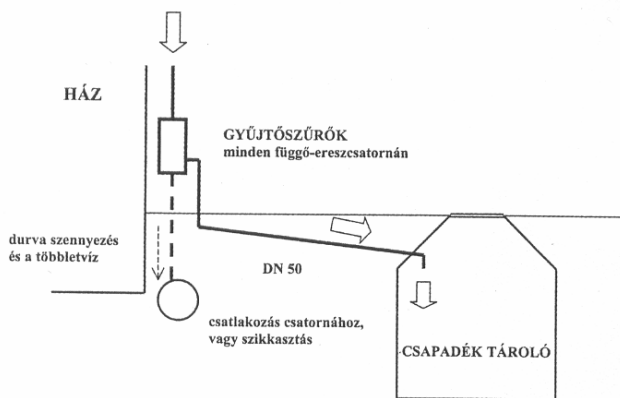
A csapadéktároló töltésekor az alapfunkción kívül még két szempontot kell kielégíteni, úgymint:

- a csapadék megfelelő előtisztítását és
- a már nem tárolható többlet-víz elvezetését és elhelyezését.

Ehhez a következő megoldásokat lehetséges alkalmazni.

### 4.2.1. Csapadékvíz tisztítása a függőeresz csatornában „gyűjtőszűrővel”

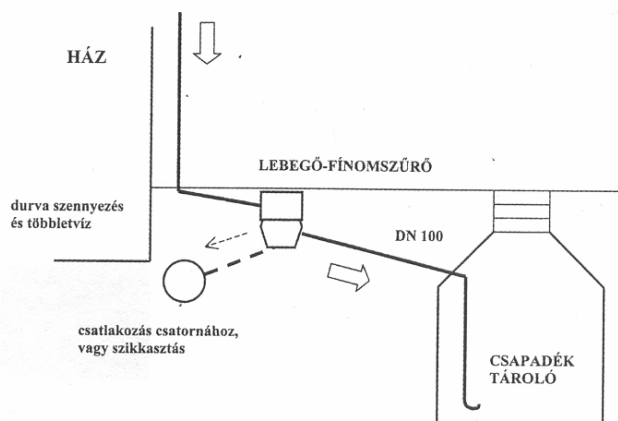
A **4. ábrán** a „gyűjtőszűrő” vázlatos megoldását mutatjuk be, amikor is az épület függőeresz csatornájába a térszín felett építjük be a szűrőt, melynek két kivezetése van. Az egyik a csapadéktárolóba vezető töltőcsatorna, a másik a szennyezett és /vagy többletvíz csatornába, vagy szivárogtató hálózatba való vezetésére szolgáló gyűjtő. Ez utóbbi vezeték akkor lép működésbe, ha a tároló már nem képes fogadni a csapadékot. A szűrő felületén a kivált szennyezőanyagok lassan csökkentik az átteresztőképességet. Az eltömődött szűrőbetét kimosására a mosogatógépben kerülhet sor. A szűrőbetét száraz állapotban vízzáró, benedvesedésekor 0,28 mm lyukbőségű. Amíg a szűrő benedvesedése miatt nem következik be a szitászövet lyukbőségének kívánt mértékre való kinyílása, vagyis a csapadékos időszak kezdetén, a víz közvetlenül a csatornahálózatba, vagy a szivárogtató illetve szikkasztó rendszerbe kerül.



4. ábra. Az épület függő-ereszcsatornáiba bekötött gyűjtőszűrők vázlatja

### 4.2.2. Lebegő finomszűrő

Az épület mellett a talajban elhelyezett lebegő finomszűrő úgy működik, hogy a szűrő eltömődéséig az átszűrt csapadék a tárolóba jut, majd eltömődéskor a víz nyomása a csatornába öblíti az eltömődést okozó szennyeződésekkel. A tároló túltöltése ellen is ez a lebegő finomszűrő védi a rendszert és biztosítja a túlfolyást. A megoldást vázlatosan az **5. ábra** mutatja be.

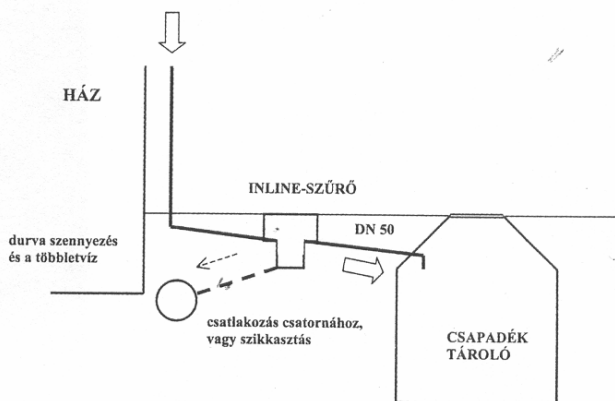


5. ábra. Lebegő-finomszűrő beépítési vázlatja

### 4.2.3. Inline –szűrő

A talajba elhelyezett szűrőházban a nemesacél szűrőbetét hajlított vezetékfalba van integrálva és felhasználja a felhajtóerőt az elzáró henger mozgatásához.

A vázlatos elhelyezést a **6. ábra** mutatja.



6. ábra. Inline-szűrő beépítési vázlatja

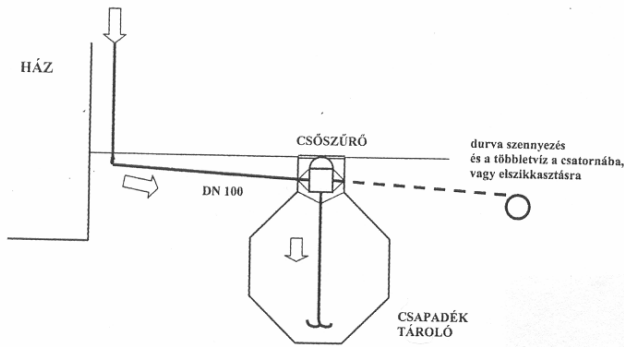
### 4.2.4. Csőszűrő

A csapadéktárolóba épített csőszűrő veszteségmagasságot nem okoz. A kislejtésű gyűjtőbe épített csőszűrőből a tisztítás kezdetekor közvetlenül a tárolóba jut a víz. Majd a tárolóba jutást az eltömődés elzárja, így a túlfolyás lép működésbe és a szennyeződés, valamint a túlfolyó víz vagy csatornába, vagy szivárogtatóba jut.

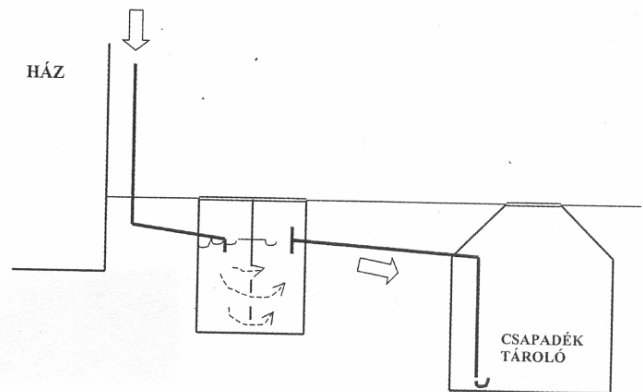
A **7. ábrán** láthatjuk a szűrő sematikus elrendezését.

### 4.2.5. Előszűrő akna

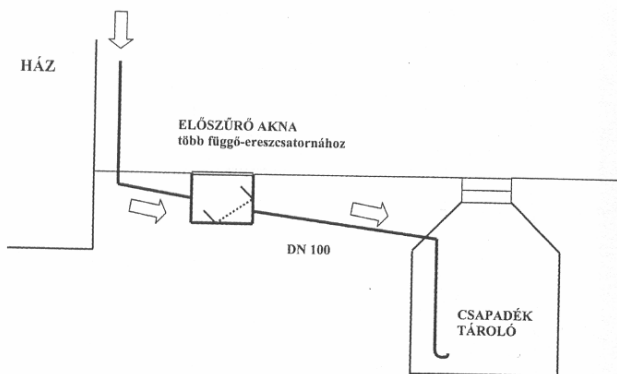
Több függőeresz-csatorna összekötésére is alkalmas, magasságvesztést idéz elő, ezért ha nincs kellő magasságkülönbség, nem alkalmazható, mivel mélyre kerülne a tároló. Az aknába jutó víz a ferdén elhelyezkedő 0,4 mm lyukbőségű szűrőfelületre folyik, mely tisztításakor kiemelhető és leöblíthető. Elhelyezését a **8. ábra** vázlatosan szemlélteti.



7. ábra. Csőszűrő beépítés vázlat



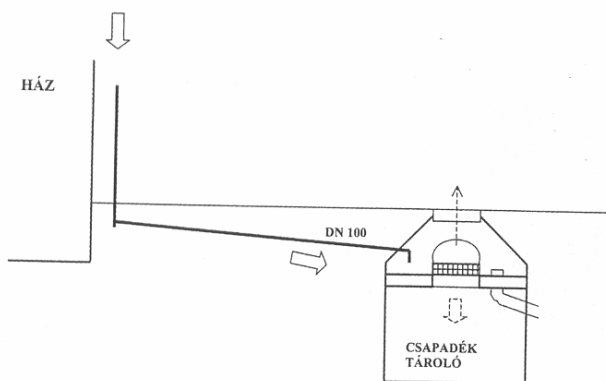
10. ábra. Szűrőakna beépítés vázlat



8. ábra. Előszűrő akna beépítési vázlat

#### 4.2.6. Szűrőkösár

A csapadéktároló medence felületét lezáró gyűrűbe épített szűrőkösáron keresztül jut a víz a tárolóba, a szűrőkösárra tapadó szennyeződést a túlfolyó víz leöblíti és a túlfolyó vezetékbe juttatja. A megoldás sematikusán a 9. ábrán látható.



9. ábra. Szűrőkösár beépítés vázlat

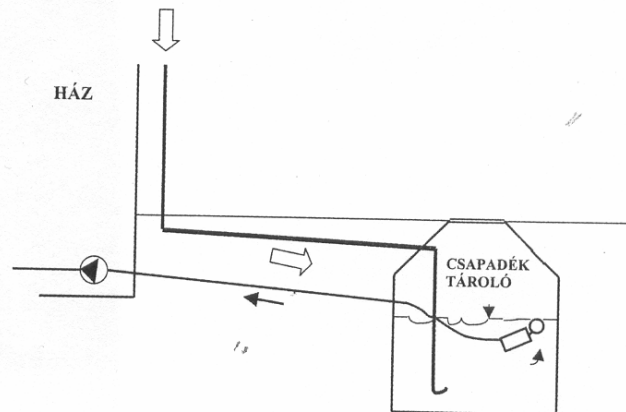
#### 4.2.7. Szűrőakna

A függőeresz csatorna önálló szűrőaknába vezet, melyben függőlegesen beépített 0,6 mm lyukbőségű, kiemelhető és leöblíthető szűrőkazetta van. Az átszűrt víz a csapadéktárolóba folyik át. Az elrendezést vázlatosan a 10. ábra mutatja be.

#### 4.2.8. Úszó szűrő

A függőeresz csatornából a víz a csapadéktárolóba jut, ahol úszószűrő és szivattyú kerül elhelyezésre, amelyekből nyomással jut az épületbe az előkezelt csapadékvíz.

A beépítést vázlatosan a 11. ábra szemlélteti



11. ábra. Úszó-szűrő beépítés vázlat

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

Jelen tanulmány célja ráirányítani a figyelmet a csapadékvíz-gazdálkodás időszerűségére és szóba jöhető módzataira. A csapadékvíz-gazdálkodás időszerűségét több tényező együttes fennállása indokolja (Somlyódi, 2000).

Ezek

- az ivóvízkészletek világszerte megfigyelhető csökkenése és a vízháztartásban az egyensúly megbomlása,
- a környezetterhelés díjjal történő szabályozásának bevezetése, illetve ennek kapcsán bekövetkező víz-, csatornadíj növekedése miatti kiadások csökkentése,
- a csapadékvíz-elvezetés műveinek racionálisabb (tehermentesített) kiépítése, vagy rekonstrukciója,
- az „idegenvizek” csatornahálózatba és szennyvíztisztító telepre juttatásának megelőzése,
- a lakásépítési szokásokban hazánkban bekövetkezett változások, melyek a csapadékvíz-gazdálkodás lehetőségét szélesítik,

- a csapadékok befogadóba vezetésével kapcsolatban világszerte megjelenő szabályozások a csapadék-szennyezés vízminőség rontó hatásainak megelőzésére,
- járulékos tényezők, pl. mosószer felhasználás, víz-tisztítás vegyszer szükségletének csökkentése,
- stb.

A fentiek alapján a csapadék helyben történő hasznosításának szerepe világszerte nő, és mind területfejlesztések, mind rekonstrukciók során megjelenik.

A csapadékvíz hasznosítással jelentős mértékben csökkenthetők az ivóvízminőségű közüzemi ellátással szemben megjelenő mennyiségi igények. Ezáltal csökkenthető a közüzemi víz fogyasztó általi felhasználása és az ezzel kapcsolatos kiadások mérsékelhetők. Ugyanez figyelhető meg a csatornahasználati díj, illetve kiadások tekintetében, hiszen a lakosság vízfelhasználásával arányos a díjkivetés. Ez utóbbinak a jelentősége különösen a környezetterhelési díj bevezetésével válik szignifikánssá.

A fentiek alapján kell mérlegelni a felhasználás minőségi igénye szerint elválasztott vízellátási rendszer bevezetésének gazdaságosságát, mivel a megtakarításokkal szemben jelentkezők a rendszerrel kapcsolatos kiadások, beruházási és üzemeltetési többletköltségek.

A csapadéktárolás és felhasználás elsősorban családi- és sorházas beépítéseknél jöhet szóba, ingatlanonként, vagy esetleg részben centrális rendszerben.

A megvalósítás feltétele a tervezői és hatósági szemlélet, valamint az ipari háttér fejlesztése, melyeknek kezdetleges megjelenése megfigyelhető.

Elsősorban a tetővizek talajba szivárogtatása jelent meg hazánkban azokon a területeken, ahol a talaj – és talajvízviszonyok ezt lehetővé teszik. Ez azért figyelemreméltó, mivel leginkább ez a hasznosítás függetleníthető az épület belső vízellátási rendszerétől, s ezáltal a közegészségügyi hatóság félelmeitől. Világszerte ezzel a móddal indult meg a csapadékhasznosítás, ez volt az első lépcső.

Nagyon fontos, hogy a csapadékgazdálkodást a fel-növekvő mérnökmenedzsek számára a felsőoktatás készség és alkalmazás szintjére fejlessze, s ezt a célt is szolgálni kívántuk az ezzel kapcsolatos ismeretek kötött terjedelmű összefoglalásával.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Dulovics, Dné (1999): Aktuális csatornázási feladatok, MaSzSz HIRCSATORNA július – augusztus pp. 3-7. Budapest
- Dulovics, Dné (2002): A csatornázás irányzatai, MaSzSz HIRCSATORNA július-augusztus pp.3-7. Budapest
- Öllös, G. (1990): Csatornázás szennyvíztisztítás I. II., I. Csatornázás, AQUA Kiadó, Budapest
- Garbrecht et al. (1987) : Die Wasserversorgung antiker Städte, Band 2. Verlag Philipp von Zabern, Mainz
- Dulovics, Dné (1987): Közműépítés III. Csatornázás Tervezési Segédlet és Útmutató, Tankönyvkiadó, Budapest
- Wisnovszky, I (2003): Tetővizek hasznosítása, előadás a SZIE-YMMFK jubileumi ülésén, Budapest
- Dima, A., Jordán P. (1997): Budapest IV. ker. Nagyvárad úti lakópark csapadékvíz elhelyezése. Kiviteli terv. Dima Mérnöki Iroda. Budapest.
- Dima, A., Jordán, P. (2003): CBA Logisztikai Központ Alsónémedi, Csapadékvíz elhelyezése, záportároló kiviteli terve. Dima Mérnöki Iroda, Budapest.
- Mönninghof, H(1993) Wege zur ökologischen Wasserversorgung. 1. Auflage Ökobuch Verlag, Staufen
- DIN 1989(2002) Regenwassernutzungsanlagen Teil 1. Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, Beuth Verlag, Berlin
- Michael, K., Michael, C(2001): Besonders sparsame Haushaltgeräte, Niedrig Energie Institut Detsmold GbR. Rosental
- 76/160 EWG (1976): Richtlinie Europäischen Gemeinschaften vom 08.12.1975. über Qualität der Badegewässer
- Lahn, Dill, Kreis (1998): Technik und hygiene bei der Regenwassernutzung. Gesundheitsamt
- Holländer, R.(1996): Mikrobiologisch-hygienische Aspekte bei der Nutzung von Regenwasser als Betriebswasser für Toiletenspülung, Gartenbewässerung und Waschewaschen. Das Gesundheitswesen, Heft 5/96, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New-York.
- König, K.(2002): Regenwassernutzung von A-Z, Mall GmbH
- Somlyódy, L. (2003): Az értől az óceánig – a víz a jövő kihívása a MaSzSz Hírcsatorna január-február pp. 3–16

