

# II. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia 2019 Tanulmányok

Szerkesztette  
Bíró Tibor



**LUDOVIKA**  
EGYETEMI KIADÓ

# Tartalom

A tanulmánykötet szerzői	7
A szerkesztő előszava	9
I. rész: Integrált települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	11
<i>Bosnyákovics Gabriella – Macsinka Klára – Czinkota Imre: Települések zöld víznyelői – az esőkertek tisztítási hatékonyságának vizsgálata</i>	13
<i>Czikkely Márton: A települési vízgazdálkodás gazdasági és üzleti struktúrájának fejlesztési lehetőségei</i>	23
<i>Oszoly Tamás: Többcélú települési csapadékvíz-gazdálkodás</i>	31
<i>Gerőfi-Gerhardt András – Pálvölgyi-Buczynska Ilona: Csapadékvíz-elvezető művek fejlesztési lehetőségei városi környezetben</i>	37
<i>Korom Annamária – Hornyák Sándor János – Korom Pál Ferenc: A szentesi kék és zöld hálózat kezelése, példa a belterületi csapadék- és vízgyűjtő-gazdálkodás nehézségeire és új szempontjaira</i>	47
<i>Makó Magdolna – Barabás Győző Ferenc: A Ráckevei–Soroksári-Duna-ág védelme záportározóval</i>	57
<i>Németh Tamás: Kisvízfolyások mint a városi csapadékvíz befogadói</i>	69
II. rész: Kutatás, innováció és legjobb gyakorlat témakörében elhangzott előadások publikációi	79
<i>Ilyés Csaba – Tóth Márton – Lénárt László – Szűcs Péter: Csapadék és talajvíz kapcsolatának spektrális vizsgálata</i>	81
<i>Goda Zoltán – Vadkerti Edit – Mátrai Ildikó: Szerves mikroszennyezők eltávolításának hatékonysága a parti szűrés folyamatában</i>	87
<i>Salamon Endre – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit – Mátrai Ildikó – Bíró Tibor: Csapadékvízgyűjtési és -felhasználási tervek a VTK félüzemi víztechnológiai telepén</i>	95
<i>Parrag Tamás Károly: A csapadékvíz veszélyes mikroszennyezőinek meghatározása</i>	109
III. rész: Stratégia, gazdaság, politika és oktatás témakörében elhangzott előadások publikációi	133
<i>Muhoray Árpád: Árvízvédelmi ismeretek oktatása a védelmi igazgatási szakon</i>	135
<i>Tóth László – Makay Gábor – Balatonyi László: Az önkormányzatok települési vízgazdálkodással kapcsolatos feladatainak központi támogatása és azok közgazdasági vonatkozásai</i>	151
<i>Balatonyi László – Tóth László: A csapadékvíz-gazdálkodással összefüggő önkormányzati fejlesztések országos összefoglalása a 2016–2019 közötti időszakra vonatkozóan</i>	157

## Tartalom

IV. rész: Település- és lakosságvédelem témakörében elhangzott előadások publikációi	169
<i>Horváth Nándor: Vis maior káresemények tapasztalatai Pest megyében</i>	171
<i>Hábermayer Tamás: Ár- és belvív-veszélyeztetettség felmérése elektronikus adatgyűjtéssel</i>	175
<i>Kirovne Rác Réka: Az extrém csapadékhullással összefüggő katasztrófavédelmi feladatok</i>	183
<i>Nagy Zoltán András: Szabálysértések és bűncselekmények árvízvédelem idején (de lege ferenda javaslattal)</i>	189
<i>Berger Ádám: Prevenció, avagy a védekezés alappillére</i>	197
<i>Cimer Zsolt: A csapadékvíz-gazdálkodás jelentősége veszélyes ipari üzemeknél</i>	207
<i>Horváthné Papp Márta: A lakosság érzékennyé tétele a tudatos csapadékvíz-gazdálkodásra</i>	213
V. rész: Infrastruktúra-gazdálkodás, üzemeltetés témakörében elhangzott előadások publikációi	219
<i>Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna: Síkvidéki települések vízgazdálkodási sajátosságai</i>	221
<i>Eördöghné Miklós Mária – Lenkovics László: A zöldtető szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban</i>	235
<i>Lenkovics László – Eördöghné Miklós Mária: Csapadékvíz-hasznosítás a Solar Decathlon PTE MIK épületében</i>	243
<i>Szongoth Gábor: Vizesárok működése a Balaton déli partján</i>	249
<i>Mrekva László: A városi árvizek hatásának vizsgálata a kritikus víziközmű-infrastruktúrárendszerben</i>	255

## A tanulmánykötet szerzői

<i>Balatonyi László:</i>	osztályvezető, Települési Vízgazdálkodási Osztály; OMIT törzsvezető-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Barabás Győző Ferenc:</i>	telepvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Berger Ádám:</i>	mérnök, NKE Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Bíró Tibor:</i>	dékan, egyetemi docens, mb. tanszékvezető, NKE Víz- és Környezetpolitikai Tanszék
<i>Bosnyákovics Gabriella:</i>	Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Talajtan és Agrokémia Tanszék
<i>Cimer Zsolt:</i>	egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, mb. tanszékvezető, NKE Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Czikkely Márton:</i>	tanársegéd, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet
<i>Czinkota Imre:</i>	egyetemi docens, Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Talajtan és Agrokémia Tanszék
<i>Ördöghné Miklós Mária:</i>	egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar Épületgépész- és Létesítménymérnök Tanszék
<i>Gerőfi-Gerhardt András:</i>	telepvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Goda Zoltán:</i>	tudományos segédmunkatárs, NKE Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Hábermayer Tamás:</i>	tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
<i>Hornák Sándor János:</i>	vízügyi referens, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
<i>Horváth Nándor:</i>	tűzoltó ezredes, megyei polgári védelmi főfelügyelő, Pest Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
<i>Horváthné Papp Márta:</i>	mesteroktató, NKE Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Ilyés Csaba:</i>	tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
<i>Kirovna Rácz Réka:</i>	tűzvédelmi őrnagy, adjunktus, NKE Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet
<i>Korom Annamária:</i>	egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Ökoturisztikai Tanszék
<i>Korom Pál Ferenc:</i>	szakértő, vízmérnök, Szentes Város Polgármesteri Hivatal

A tanulmánykötet szerzői

<i>Lénárt László:</i>	címzetes egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet
<i>Lenkovics László:</i>	tanársegéd, Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar Épületgépész- és Létesítménymérnök Tanszék
<i>Macsinka Klára:</i>	egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet
<i>Makay Gábor:</i>	osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság
<i>Makó Magdolna:</i>	környezetvédelmi vezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Mátrai Ildikó †:</i>	egyetemi docens, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Mrekva László:</i>	mesteroktató, NKE Víz tudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Muhoray Árpád:</i>	ny. pv. vezérőrnagy, egyetemi docens, NKE Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet
<i>Nagy Zoltán András:</i>	habil. egyetemi docens, PTE ÁJK Büntetőjogi Tanszék
<i>Németh Tamás:</i>	Ár- és Belvízvédelmi Osztály, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Orgoványi Péter:</i>	mérnök, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Oszoly Tamás:</i>	műszaki vezérigazgató-helyettes, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Pálvölgyi-Buczynska Ilona:</i>	csoportvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.
<i>Parrag Tamás Károly:</i>	tudományos segédmunkatárs, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna:</i>	osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
<i>Salamon Endre:</i>	egyetemi tanársegéd, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék
<i>Szongoth Gábor:</i>	geofizikus
<i>Szűcs Péter:</i>	dékán, egyetemi tanár, MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
<i>Tóth László:</i>	gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víz tudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék
<i>Tóth Márton:</i>	egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet
<i>Vadkerti Edit:</i>	egyetemi docens, mb. tanszékvezető, NKE Víz tudományi Kar Vízellátási és Csatornázási Tanszék

## A zöldtető szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban

### **Bevezetés**

A vízellátás feladatainak megoldási lehetőségei közül nem hagyható el a csapadékvíz mint alternatív vízforrás figyelembevétele. Akár egy családi házról, akár településről, akár országos méretben gondolkodunk, a csapadékra mint hasznosítandó vízre kell tekintenünk, az esővíz minél gyorsabb, teljesebb elvezetése nem minősíthető fenntarthatónak. A fenntartható csapadékvíz-gazdálkodás fő elve, hogy a lehulló csapadékot helyben tartsuk, „hasznát vegyük” épületen belül vagy kívül, és csak a felesleges mennyiséget vezessük el. A csapadékvíz hasznosítása, elvezetése során figyelembe kell vennünk az utóbbi évek szélsőséges csapadékeseményeit. Ezeknek a vízhozamai az eddig elégségesnek mutatkozó, statisztikai adatokon alapuló biztonsági túlméretezéssel készült csapadékvíz-elvezető rendszert olyan mértékben terhelik túl, hogy a vízvezetés üzembiztonsága sérül. Emiatt egyre inkább előtérbe kerül a csapadékvíz csillapított elvezetésének igénye, ami a vízvezető infrastruktúra egyidejű terhelésének csökkentésén túl egyúttal a csapadékvíz hasznosításának is teret adhat. Ennek a csillapításnak – és egyéb vízgazdálkodási, energetikai célkitűzéseknek – egyik, egyre terjedőben levő eszköze a zöldtető, amelynek több szempontú kutatására a PTE MIK épületén mintarendszert építettünk ki.

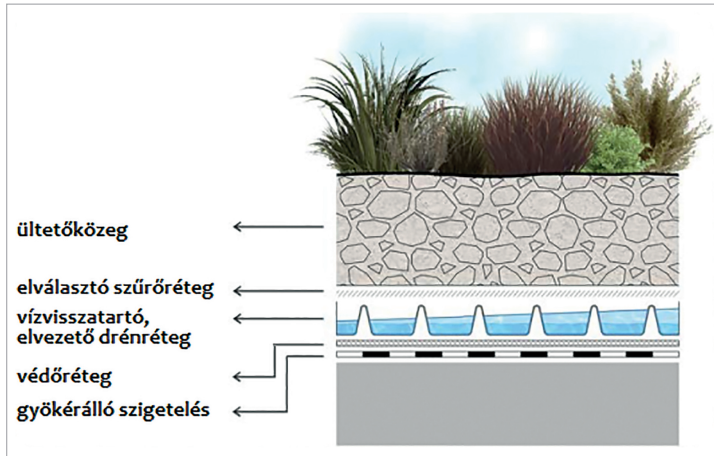
### **A fenntartható vízhasználat és a zöldtető**

Globális vízhasználatunk ökológiai fenntarthatóságának alapkövetelménye a vízfogyasztás mai szintjének mérséklése, mivel a népességszám-növekedés következtében az összes vízfogyasztás csökkentése még az egyéni, fajlagos vízfogyasztás alacsonyabb értékének elérésével együtt is kihívást jelentő feladat [1]. Fontos szerep jut ezért az alternatív vízforrások alkalmazásának, illetve a víz másodszori újrahasznosításának is. Minden megoldás, ami az általában kiterjedt hálózaton keresztül történő ivóvízhasználatot csökkenti, mérsékli a vízellátás környezetre, infrastruktúrára ható terheit. Így bár a csapadékvíz-hasznosítás során ugyanabból a vízkészletből merítünk, mint amit a vízszolgáltatók is igénybe vesznek, csupán a hidrológiai körforgás másik pontjáról emeljük ki a vizet, mégis csökkentjük az ivóvíz előállításából származó költségeket és környezeti terheket, például az energiafelhasználást is. Emellett a hasznosításra kerülő csapadékvíz nem jut azonnal az elvezetőhálózatba, ezáltal csökkenti a vízvezető rendszer terhelésének egyidejűségét is. Ez utóbbi főleg amiatt fontos, mert a településeken, főleg városias környezetben nagyon magas a burkolt felületek aránya, amelyekről a csapadékvíz alacsony beszivárgás mellett, gyors lefolyással jut a csapadékvíz-elvezető hálózatba. Emiatt túlterhelés alakulhat ki, főleg a vízvezető rendszer alacsonyabb fekvésű pontjain. A zöldtető mindkét fenti problémára megoldást ad:

- a csapadékvíz késleltetve, a zöldtető rétegrendje által lassítva és kisebb mennyiségben jut az elvezető rendszerbe;
- a zöldtetőről összegyűjtött csapadékvizet felhasználhatjuk akár locsolási, öntözési célra, akár épületen belüli vízigények fedezésére.

## Zöldtetőtípusok

A zöldtetőket (lásd 1. ábra) rétegvastagságuk, funkciójuk, kezelési igényük alapján extenzív és intenzív típusúakra oszthatjuk.



1. ábra: Zöldtető felépítése [2] (a szerzők)

### Extenzív zöldtetők

Az extenzív zöldtetőkön a talajréteg 6-15 cm vastag, alacsony fajlagos tömegű, 1,6-2,4 kg/m<sup>2</sup> (vízzel telített állapotban 7-8 kg/m<sup>2</sup>). A kisebb súlyteherből két dolog adódik: általában nincs szükség a tetőszerkezet megerősítésére, de az alacsony nedvességtartalmú talajt jól tűrő növényfajokat kell telepíteni, mivel az ültetőréteg csak az esőzések során kap nedvességet, öntözési lehetőséget többnyire nem építünk ki. Az alkalmas fajok a légyszárú évelők, például varjúháj- és fűfélék, vadvirágok stb., amelyek önfenntartó állományt képesek kialakítani. Jellemzően 2-3 év alatt fejlődik ki kb. 90%-os növényborítottság. Az extenzív tetők a kiépített utak, tipegőkövek kivételével nem járhatók. Extenzív zöldtető kialakítható lapos tetőkön, illetve maximum 33%-os lejtésű ferde tetőkön is.

### Intenzív zöldtetők

Az intenzív zöldtetők talajréteg-vastagsága minimálisan 20-25 cm, de nem ritka az 1-2 m-es vastagságú sem. Létrehozásuk csak lapos vagy igen kis (3-5% alatti) lejtésű tetőkön lehetséges. A vastagabb ültetőközeg, nagyobb méretű és súlyú növényzet megerősített tetőszerkezetet igényel. A kedvezőbb talajfeltételek itt már többféle növény telepítését engedik meg, cserjék, fásszárúak, élő dísznövények is ültethetők. A növényzet összeállításához kertészeti tervezésre van szükség, amelynél fontos szempont, hogy az épületszerkezet szempontjából legkisebb kockázatot jelentő fajokat kell választani, egy tetőn belül hasonló igényekkel rendelkező fajtákat [3]. Az intenzív zöldtetők karbantartási igénye magasabb az extenzív zöldtetőkénél, szükséges öntözőrendszer kiépítése, rendszeres gyomtalánítás, tápanyag-utánpótlás. Az intenzív zöldtetők járhatóak,

hasonlóan a talajszinti kertekhez rekreációs célokat is szolgálhatnak, részét képezhetik tavak, díszkutatok is.

### **A zöldtető sokrétű hatása**

Egyre meghatározóbb mértékben jelentkezik az igény a természetes lakókörnyezet iránt, amelynek biztosítása nagyvárosi környezetben számos térszerkezeti, városszervezési feladattal, esetenként jelentős gazdasági következménnyel jár. Ahogy sok esetben, itt is a létesítés korai fázisában végzett előrelátó, átgondolt tervezés és a rendszerszemlélet segít az ökológiai és ökonómiai szempontból is fenntartható megoldás megtalálásában. A zöldtetőépítést ebbe a kategóriába sorolhatjuk. A kihasználatlan tetőfelületeket zöld környezetté alakítva a lakókörnyezet mikroklímája, élıhetősége javul, az épített és a természeti környezetre rótt terhe csökken. Egy jól megépített zöldtető épületen belül és épületen kívül is érzékelhető pozitív hatást fejt ki. Vannak számszerűsíthető és nehezen mérhető hozadéka a zöldtetőnek, csak néhányat kiemelve [4]:

- csökkenti az épület fűtési és klimatizálási költségeit;
- visszatartja a lehullott csapadék jelentős hányadát, párologtatással javítja a mikroklímát;
- CO<sub>2</sub>-t nyel el, megköti a levegő szennyező anyagait, a port;
- növeli a biodiverzitást;
- zajcsökkentő hatású;
- megnöveli a tető élettartamát, az extrém hőmérsékletektől és az UV-sugárzás ellen védő hatásával.

A zöldtető pozitív hatásait több, az egyoldalú gazdasági és mennyiségi értékelést ellensúlyozni kívánó, a fenntartható építést támogató minősítő rendszer is pozitívként kezeli. A legismertebb nemzetközi rendszerek az angol BREEAM (1990), az amerikai LEED (1998) és a német DGNB (2010) [5]. Mindegyik minősítésben jelentős szerep jut az épületgépészeti és az üzemeltetési kérdéseknek, ezen belül a vízellátásnak. A BREEAM esetében közvetlenül a vízhasználat 10 százalékponttal befolyásolja az épület minősítését, de a környezeti hatásokon (26%), energiahatékonyságon (35%), hulladékkezelésen (14%) keresztül további jelentős szerep jut a zöldtetők hatásának [6].

### **A zöldtető szerepe az épület/település vízgazdálkodásában**

Vízgazdálkodás szempontjából a zöldtetők településenként változó, egyik legfontosabb funkciója az, hogy a csapadék késleltetve jelenik meg a vízvezető hálózatban, elkerülve annak hirtelen túlterhelését. A vízvezető rendszerre gyakorolt hatásában így hasonlít a konvencionális esővízhasznosításra. A növényzettel borított vagy beültetés nélküli szabad talajfelszínre jutó csapadék 30%-a kis mélységig szivárog be, ez szolgál a növényzet vízigényének kielégítésére. A következő 30% a mélyebb víztározó rétegekbe szivárog, a fennmaradó 40% szinte azonnal visszatér a légkörbe evapotranspirációval [7]. Ezzel szemben a vizet át nem eresztően burkolt felületekről 5% szivárog be a sekélyebb és mélyebb talajrétegekbe, és 15% párolog el a növényzetről, 75% rövid lefolyási idejű, szinte azonnali felszíni lefolyás. Ez megfelel a tradicionális csapadékvíz-elvezetési elveknek. Ez azonban nem csak a talajban, légkörben okoz vízhiányt, hanem még a lefolyt vizek befogadójában is vízminőségromlást idéz elő. A zöldtetők mindkét



problémát egyidejűleg kezelik: egyfelől mind a talaj, mind a növényzet vízvisszatartó és páratartalom-pótló, másfelől az ültetőközeget természetes szűrőrendszerként működik, csökkenti a lefolyó csapadékvíz szennyezőanyag-terhelését. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a jól működő szűrőhatás beállt zöldtetőkre igaz, a frissen telepített extenzív zöldtetőkről az első esőzések szennyező anyagokat ragadhatnak magukkal. A zöldtetők típusuk, kialakításuk függvényében 22–70%-kal képesek csökkenteni a lefolyási csúcsokat a hagyományos tetőszerkezetekhez, nem zöldtetőkhöz képest [8]. Kapacitáshatáron működő vízelvezető rendszerek ellátási területén új építési engedély kiadását sok esetben ahhoz kötik, hogy mekkora a maximális megengedett csapadékvíz-lefolyás erős esőzés esetén. Az ilyen feltételek csak csapadékvisszatartással teljesíthetők – felszín alatti nem víztömör lefolyáscsillapító tároló vagy zöldtető, esőkert stb. építésével.

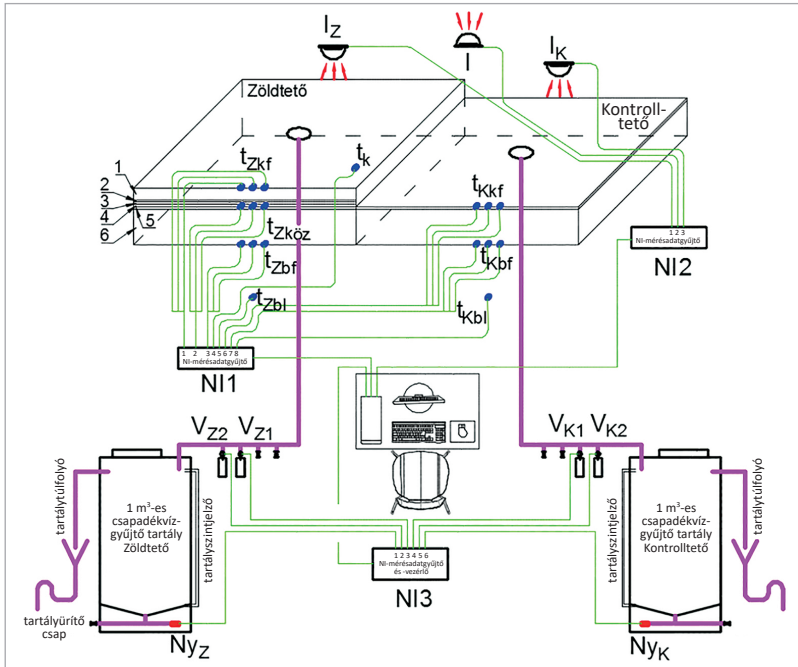
A lefolyási csúcsok mérséklésében, a vízvisszatartásban, így a lefolyó víz mennyiségében a közegkeverék vastagsága, összetétele döntő szerepet játszik. Mérések igazolják azt is, hogy a mérsékelt klímaövből a zöldtetők vízvisszatartása évszakfüggő, nyáron 61–75%, télen 6–18% [9] [10]. A vízvisszatartó képesség és lefolyáskésleltetés ideje szempontjából meghatározó az ültetőközeget fajtája, összetétele is [11].

### **Zöldtetős mérőrendszer a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán**

Fenti hatások mért adatok alapján történő elemzése céljából a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán 2015-ben zöldtetőt építettünk ki. A zöldtető egy komplex, ökológikus épület-vízgazdálkodási rendszer részeként valósult meg, amely rendszernek része egy gyökérszűrő-szennyvíztisztító rendszer és egy szivattyús nyomásfokozással kiépített hidraulikai hálózat is. A zöldtető a lapostetős laborépület tetején kapott helyet egy csapadéklefolyó csatlakozással, mellette egy önálló lefolyóval egy kontrolltetőt is kialakítottunk (2. ábra). A vizsgált tetőket érzékelőkkel, mérési adatgyűjtőkkel szereltük fel, a zöldtető esetében a rétegrend összetevőinek határaitra beépített eszközökkel – szaturációt mérő eszköz, hőáramsűrűség-mérő stb.. A gyűjtőtartályok a szintérezékelőkkel, működtető szerelvényekkel, mintavételi helyekkel a zöldtető alatti helyiségbe kerültek (4. ábra). A mérőrendszerek lehetővé tesznek energetikai, csapadékmennyiségi és vízminőségi, akusztikai témájú méréseket, összehasonlítva a kétféle tetőkialakítás hatását.

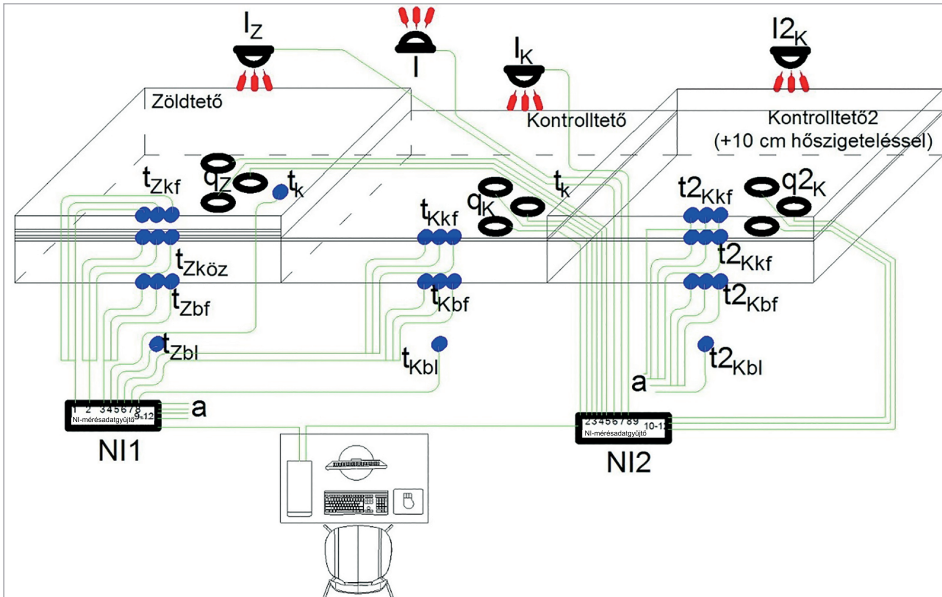
A mérőkörök műszerezettsége lehetővé teszi a lefolyáskésleltetés követését szintúgy, mint a két tetőről a tartályba érkező víz kémiai összehasonlítását, elemzését. A zöldtető komfortérzetre gyakorolt hatásait is tudjuk vizsgálni több paraméteren keresztül:

- felületi hőmérséklet a belső mennyezeten a vizsgált tetők alatt;
- sugárzási hőmérséklet a mennyezeten;
- hőmérsékletek a zöldtetőn és a kontrolltetőn, napsugárzás hatása;
- zajterhelés.

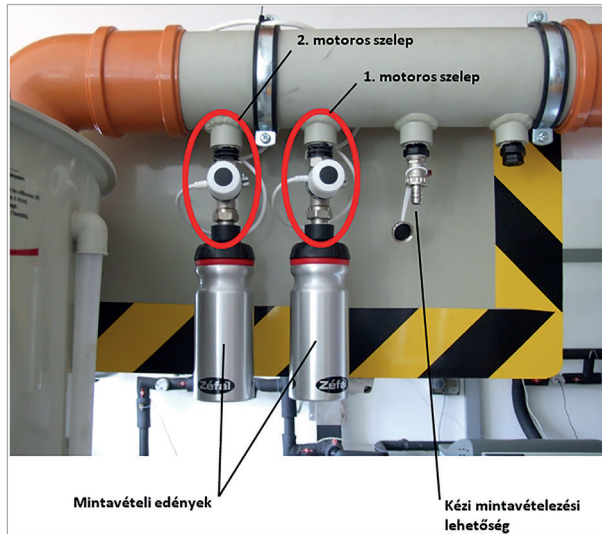


2. ábra: A zöldtető- és a kontrolltető-mérőkörök sémája (a szerzők)

A zöldtető és a hőszigetelés paramétereinek összehasonlíthatósága érdekében egy újabb kontrolltetőt is kialakítottunk, a meglévő tetőrétegre 10 cm hőszigetelés elhelyezésével (3. ábra).



3. ábra: Zöldtető és két kontrolltető mérőkörei (a szerzők)



4. ábra: Csapadékvíz-mintavételi hely (a szerzők)

## Összefoglalás

Magyarország földrajzi elhelyezkedése következtében a klímaingadozás hatásaira fokozottan érzékeny. Az időjárási események várható változásai szélsőséges vízjárást, naptári éven belül magasabb hőmérséklet-ingadozást idézhetnek elő. A ma jelentős energia- és vízfogyasztónak minősülő épületek hatékonyságát ezen erőforrások felhasználásában minden rendelkezésre álló módszerrel növelnünk kell. Az elmúlt 25 évben hazánkban hozzávetőlegesen 400 000 m<sup>2</sup> zöldtető épült. Mind a hazai, mind a nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a zöldtető célszerű eszköz a fenntarthatóság, víz- és energiahatékonyság felé vezető úton, élhető települések létrehozásában. A zöldtetők magyarországi klimatikus viszonyok között értelmezhető hidrológiai, energetikai komfortérzeti paramétereinek vizsgálatával tervezünk a közvetlen megvalósítás számára hasznosítható eredményeket elérni és közzétenni.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával az EFOP-3.6.1.-16-2016-00004 számú projekt keretében, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium TUDFO/47138/2019-ITM számú támogatói döntése alapján a 2019. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program, a Pécsi Tudományegyetem 3. „Innovációval a fenntartható életért és környezetért” tématerületi programja keretében valósult meg.

## Felhasznált irodalom

1. Somlyódy L. A világ vízdilemmája. Magyar Tudomány. 2011;172(12):1411–1424.
2. Richter M, Dickhaut W. Entwicklung einer Hamburger Gründachstrategie. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg; 2018. 65 p.
3. Szőke A. Extenzív zöldtetők, és azokon alkalmazott egyes Sedum fajok komplex értékelése. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem; 2015. 184 p.

4. Hidy I, Gerzson L, Prekuta J. A zöldtető a városi tetőtáj koronája. Budapest: TERC; 2011. 136 p.
5. Garai P. Kevesebb költség, kisebb környezetterhelés – BREEAM a gyakorlatban. Építészfórum [Internet]. 2011. november 3. [letöltve 2019. november 25.] Elérhető: <https://epiteszforum.hu/kevesebb-koltseg-kisebb-kornyezetterheles-breem-a-gyakorlatban>
6. Gelesz A. LEED, BREEAM, DGNB. Budapest: BME; 2013.
7. Horváthné Pintér J, Mrekva L. A zöldtetők szerepe a csapadékvíz felhasználásban és átmeneti tározásában a városi területeken. 2011.
8. Hill J, Drake J, Sleep B, Margolis L. Influences of four extensive green roof design variables on storm-water hydrology. J Hydrol Eng [Internet]. 2017 Aug [letöltve 2019. november 25.];22(8). DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0001534](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001534)
9. Moran A, Hunt B, Smith J. Hydrologic and water quality performance from green roofs in Goldsboro and Raleigh, North Carolina. The 3. annual international greening rooftops for sustainable communities conference, awards and trade show, Washington, DC (United States), 4–6 May 2005. In: Proceedings of the 3. annual international greening rooftops for sustainable communities conference, awards and trade show [Internet]. Canada: [k. n.]; 2015 [letöltve 2019. november 25.]. Elérhető: [www.researchgate.net/publication/246403896\\_Hydrologic\\_and\\_water\\_quality\\_performance\\_from\\_green\\_roofs\\_in\\_Goldsboro\\_and\\_Raleigh\\_North\\_Carolina](http://www.researchgate.net/publication/246403896_Hydrologic_and_water_quality_performance_from_green_roofs_in_Goldsboro_and_Raleigh_North_Carolina)
10. Klobučník M. Metodické usmernenie k integrovanej obnove poškodených území intravilánov miest a obcí Slovenskej republiky. 2012.
11. Hill J, Perotto M, Yoon C. Quantifying the hydrological performance of extensive vegetative roofs. In: 30th RCI International Convention and Trade Show [Internet]. 2015 March 5–10; San Antonio, TX. Raleigh, NC: International Institute of Building Enclosure Consultants; 2015 [letöltve 2019. november 25.]; p. 43–50. Elérhető: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.724.7185&rep=rep1&type=pdf>

VÁKÁT OLDAL