

Új rendszerkialakítás a kistelepülések egyes szennyvízkezelési problémáinak megoldására

Buzás Kálmán¹

¹ BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. (e-mail: buzas.kalman@emk.bme.hu)

DOI: 10.59258/hk.15660



Kivonat

A *Városi szennyvíztisztításról szóló (91/271/EEC) irányelv* módosítására új tervezet készült, ami érinti a kistelepülési kört is. Az agglomerációs határ 1000 LE-re csökken és korlátozottá válnak az egyedi szennyvízkezelés lehetőségei is, előtérbe helyezve a csatornázásos megoldást. A csatornarendszer módosítása, az ingatlanok oldómedence közbeiktatásával történő csatlakoztatása a hálózathoz csekély beruházási költségtöbblettel, a hagyományosnál kedvezőbb üzemeltetési körülményeket teremt ebben a települési méretkategóriában. Eltömődés és feliszapolódás veszélye nélkül alkalmazhatók kisebb átmérőjű csövek is. Az oldómedencék ebben a rendszerben a decentralizált mechanikai szennyvíztisztítást valósítják meg, ami elkerülhetővé teszi a hálózati végponton kialakított kis szennyvíztisztító telepen az állandó üzemeltetői munkaerő jelenlétét távfelügyelet és -irányítás kiépítése esetén. Különösen előnyös és nagyfokú üzembiztonságot eredményez a rendszer olyan megoldásoknál, melyekben a tisztítást természetközeli eljárás biztosítja. Ezek gyenge tisztítási hatékonyságát a legtöbb esetben a rossz, vagy a hiányzó mechanikai előtisztítás okozza. Az oldómedencék beiktatása évente 0,063 tonna CO₂e/fő ÜHG kibocsátással jár. Ez azonban nem tekinthető teljes egészében a hagyományos csatornázáshoz képest jelentkező növekménynek, mivel a hosszú tartózkodási idővel rendelkező, hagyományos kistelepülési csatornarendszerekben is keletkezik ÜHG emisszió. A csatornázási rendszer módosítása kizárja a közegészségügyi kockázat növekedését, ami az egyedi megoldások és a szabaddá tett kútlétesítés miatt keletkezik.

Kulcsszavak

Üzemeltetés biztonsága, új agglomerációk, ÜHG emisszió, talajvízkutak, közegészségügyi kockázat.

New system design to address some of the wastewater treatment problems in small settlements

Abstract

A new draft was prepared to amend the *Municipal Wastewater Treatment Directive (91/271/EEC)*, which also affects small settlements. The agglomeration limit is reduced to 1000 PE, and the possibilities of individual wastewater treatment are also limited, prioritizing the sewer system solution. The modification of the sewer system by the connection of the properties to the network with the installation of a septic tank creates more favorable operating conditions than traditional ones in this size category of the settlement, with a small additional investment cost. Smaller diameter pipes can also be used without the risk of clogging and siltation. The septic tanks in this system implement decentralized mechanical wastewater treatment, which avoids the presence of a permanent operating workforce at the small wastewater treatment plant at the end of the network in cases of remote monitoring and control. The system is particularly beneficial and results in a high degree of operational safety for solutions in which the wastewater treatment is nature-based. In most cases, their poor treatment efficiency is caused by poor or missing mechanical pre-cleaning. The installation of the septic tanks results in GHG emissions of 0.063 tons of CO₂e/capita per year. However, this cannot be considered as a net increase compared to traditional sewerage, since GHG emissions also occur in traditional small settlement sewer systems with a long residence time. The modification of the sewerage system excludes the increase in the public health risks, which arise due to decentralized solutions and the free construction of groundwater wells.

Keywords

Operation safety, characteristics of new agglomerations, GHG emission, groundwater wells, public health risk.

BEVEZETÉS

A *Városi szennyvíztisztításról szóló 91/271/EEC irányelv* (a továbbiakban *Irányelv*) 1991-es hatálybalépése óta napjainkig 32 év telt el. Ezalatt a hosszú idő alatt Európa szerte, így hazánkban is jelentős változások történtek ebben az ágazatban. A változást jól jellemzi a csatornázottság mértékének (a közcsatornával és legalább biológia szennyvíztisztítással ellátott háztartások számának) a növekedése, illetve a közüzemi vízellátás és a csatornázottság közötti eltérés csökkenése. Az *Irányelv* a központi létesítményekben összegyűjtött és eltávolított, elsősorban a háztartási forrásokból származó szennyezésre összpontosított. A fennmaradó szennyezés elleni védelem, a növekvő súlyú egyéb városi eredetű szennyezőforrások kevesebb figyelmet kaptak. Ezek jellemzően a 2000 főnél kevesebb lakossal rendelkező települések, a decentralizált

szennyvíztisztító létesítmények és a települési felszíni csapadékvíz lefolyások. Egyes szennyező anyagok eltávolítására vonatkozó határértékek mára elavultak és új szennyezőanyagok jelentek meg. Például a mikroműanyagok és mikroszennyezők.

Az *Irányelv* elfogadása óta új társadalmi kihívások merültek fel. Időszerűvé vált az *Irányelv* összehangolása az (i) Európai Zöld Megállapodással (*The European Green Deal 2020*), ami ambiciózus politikai célokat tűz ki az éghajlatváltozás elleni küzdelemben, az (ii) uniós gazdaság körforgásos jellegének fokozásában és a (iii) környezetállapot romlásának csökkentésében. Ezért úgy ítélték, hogy a szennyvízágazatban további erőfeszítésekre van szükség az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának és az energiafogyasztásnak a csökkentésében, valamint a körforgás-

szos gazdálkodás érvényesítésében az iszapkezelés javításával (N, P és a szervesanyagok jobb visszanyerésével), továbbá a tisztított szennyvíz biztonságos újra felhasználási arányának növelésében.

Az Irányelv felülvizsgálata alapján készült javaslat – *COM (2022) 541 final, 2022/0345 (COD)* – érinti a kistelepülési szennyvízkezelés területét is. Csökken az agglomerációnak tekintendő településméret. A települési szennyvízgyűjtő rendszerek kialakításának kötelezettsége minden 1000 vagy annál nagyobb lakosegyenértékkal (LE) rendelkező agglomerációra fog vonatkozni. Ebből következően a környezetbe való kibocsátás előtt ebben a körben is megjelenik a biológiai tisztítás kötelezettsége.

Megváltozik az agglomeráció definíciója is: az „agglomeráció” olyan terület, ahol a települési szennyvíz eredetű terhelés kellően koncentrált ahhoz, hogy a szennyvizet összegyűjtsék és a települési szennyvíztisztító telepre, vagy egy végső kibocsátási helyre elvezessék. Kellően koncentrálnak azok az agglomerációk minősülnek, ahol a fajlagos terhelés eléri, vagy meghaladja a 10 LE/ha értéket.

Az egyedi megoldások használatának lehetősége a javaslat szerint csak korlátozottan, kivételes esetekben marad meg. Ilyen eset az, amelynél igazolható, hogy a központosított települési szennyvízgyűjtő rendszer létrehozása nem járna környezeti előnnyel, vagy túlzott költségeket okozna. Az egyedi megoldásoknak azonban ezekben a kivételes esetekben is biztosítaniuk kell a másodlagos és harmadlagos kezelést. A túlzott mértékre az Irányelv javaslatban nincs definíció.

A tagállamoknak nemzeti nyilvántartásokat kell létrehozniuk a területükön alkalmazott egyes rendszerek azonosítására, és minden szükséges intézkedést meg kell tenniük annak biztosítására, hogy az ilyen rendszerek kialakítása és karbantartása megfelelő legyen. A megfelelőséget rendszeres, meghatározott időközönként elvégzett ellenőrzéssel kell igazolni. Ehhez egyelőre kidolgozás alatt álló új kötelezettségeket vezetnek be, ami egyaránt kiterjed a tervezés, az engedélyezés és az ellenőrzés területére.

Az egyedi megoldások alkalmazásához részletes indoklást kell adni, ha azok a 2000 LE-ű, vagy nagyobb agglomerációkra jelentett kezelt terhelés több mint 2%-át képviselik. A rendszeres ellenőrzés és az erről készített jelentéstétel 2025-ig kötelező lesz minden olyan tagállamban, ahol az egyedi megoldások jelenléte eléri a fenti arányt [*Proposal COM (2022)- 541 final*].

AZ ÚJ AGGLOMERÁCIÓS TELEPÜLÉSEK FŐBB JELLEMZŐI

Új agglomerációknak azokat a településeket tekintjük, amelyeknek a lakosszáma 1000 és 1999 közé esik. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) adatbázisa (<https://oaf.vizugy.hu/login-vk>) szerint ilyen településből 597 található az országban. Ezek közül a csatornázás-szennyvíztisztítás fejlesztési programban 463 településen már létesült csatornahálózat, ami valamelyik szennyvízelvezetési agglomeráció tisztítótelepéhez csatlakozik. Ebben a tekintetben tehát ezek megfelelnek az új Irányelv előírásának. Jelen közleményben csak azzal a 134 településsel foglalkozunk, amelyek a 2021-es OVF adatbázis szerint

nem rendelkeznek csatornázással és szennyvíztisztítással. Ebben a körben 183 971 állandó lakos él 82 909 ingatlanban. Az ingatlanok átlagos lakószáma 2,22 fő, 1,38-4,0 szélsőértékekkel.

Kérdés, hogy a 134 településből hányban éri el a fajlagos terhelés a 10 LE/ha értéket, amelynél már csatornahálózat kiépítése válik szükségessé. Ezt elvileg egyszerűen meghatározhatjuk a települések lakosságának és belterületének a hányadosaként. Ezzel számolva 44 település elégti ki egyszerre a települési mérethatár és a kellően koncentrált terhelés kritériumát. A tényleges, fajlagos környezetterhelés azonban a beépített területen jelentkezik. Információ hiányában azt feltételeztük, hogy a beépített terület átlagosan 90%-a belterületnek. Ekkor 60 település kerül a csatornázandók körébe, ahol 2021-ben összesen 89 062 lakos élt 40 574 ingatlanban. A 60 településen az átlagos, fajlagos terhelés 13,8 LE/ha, 10,0-24,2 szélsőértékekkel. Az újonnan létesítendő csatornák hosszának becsléséhez a már csatornázott kistelepüléseken meglévő átlagos, ingatlanonkénti gyűjtőcsatorna hosszát (21 m) vettük figyelembe. Ennek alapján a 60 településen legalább 850 km-re adódik a kiépítendő gyűjtőcsatornahossz, amiben az agglomerációs szennyvíztisztítóhoz csatlakozó nyomvezeték nem is szerepel. Hasonló módon számítható a bekötőcsatornák hossza is, ami 268 km-re adódott. A hosszak némileg valószínűleg alulbecsültek, mivel nem biztos, hogy a már csatornázott kistelepüléseken minden ingatlan csatlakoztatva van. Tehát jelentős beruházási, és csak a vezetékadóból jelentős működési költségigény is keletkezik.

A 134 - 60 = 74 településen elvileg választható a csatornahálózat elhagyása és egyedi tisztítók létesítése. Az új Irányelv szerint ezek alkalmazása azonban csak kivételes lehet, elfogadható, részletes indoklás esetén. Kérdéses az uniós források bevonhatósága is. A fentiekhez hasonlóan tehetünk becslést a költségekre. Az egyedi berendezéseket forgalmazók árajánlatai a legkisebb (4 LE) megoldásokra 800 000-2 000 000 Ft között mozognak. Vegyünk föl átlagosan 1 000 000 Ft költségigényt egy egyedi berendezés telepítésére, a 200 mm-es átmérőjű közcsatorna fajlagos fektetési költségére pedig 40 000-45 000 Ft/m-t. Ekkor egy berendezés árából 25-22 m csatorna létesíthető. Ez közel azonos az átlagos, egy ingatlanra jutó közcsatorna hosszával. Amennyiben a felvett fajlagos költségek elfogadhatók, az egyedi berendezések legfontosabb előnyének tekintett relatív olcsóság nem is annyira jelentős. Természetesen ez csak település léptékben érvényes, és az egyedi esetekben nagy eltérések is lehetnek.

ÚJ CSATORNÁZÁSI KONFIGURÁCIÓS JAVASLAT KISTELEPÜLÉSEKHEZ

A programszerűen telepített nagyszámú egyedi berendezés egy-egy településen az új Irányelv szerint komoly ellenőrzési feladatot ró az üzemeltetőre, aki ebből a szempontból már nem lehet a berendezés tulajdonosa, hiszen mind a mintavétel, mind pedig annak az analitikája szakértelmet, illetve akkreditált laboratóriumot igényel. Ennek nem csak költségei, de szakember igénye is van. Ezen kívül a keletkező fölösiszap begyűjtése és elszállítása is költség- és eszkozigényes. Az egyedi megoldás oldomedencével és talajszűrőmezővel bizonyos szempontból kedvezőbb lehet, azonban a továbbiakban részletezendő egyéb gondot

okoz. Ezek miatt egy eddig még nem alkalmazott csatornázási konfigurációt javasolunk, ami a szakmai üzemeltető számára kezelhetőbb rendszert eredményez.

Az új rendszer egy ponton tér el a hagyományos csatornarendszertől. Ez pedig az ingatlanok közcsatornához csatlakoztatásának módosítása oly módon, hogy az ingatlanon a bekötés előtt egy oldómedencét építünk be. A csatornába tehát az oldómedence kilépő szennyvize folyik be, amiben már csak kolloidális és oldott állapotban lévő szennyezőanyagok találhatók.

A megoldás előnyei

A megoldás a következő jelentős előnyökkel jár:

(i) A hálózaton a szokásos 200 mm-es átmérőjű csövek helyett – amik ebben a kistelepülési kategóriában hidraulikailag jelentősen túlméretezettek –, jóval kisebb átmérőjű csövek alkalmazhatók, mivel azok eltömődése a szálanyagok és egyéb darabos szennyeződések, zsírok és olajok oldómedencében történő visszatartása következtében nem jöhet létre.

(ii) Biztonságosabb üzemeléssel létesíthetők a nyomás alatti gyűjtőrendszerek is, hiszen az oldómedence után beépített házi beemelők ugyancsak védettek a fenti anyagoktól.

(iii) Egy-egy településen saját kis biológiai szennyvíztisztító telep létesíthető, amelynek a mechanikai tisztítási lépcsője elmarad. Ezért ehhez olyan tisztítási technológia tervezhető, ami távoli diszpécser központból is felügyelhető, illetve üzemeltethető. A kis szennyvíztisztító telepen „csak” a fölösiszap kezelése oldandó meg, ami jellemzően az időszakos elszállítását jelenti nagyobb telepre, vagy a beforgatását mezőgazdasági területen. Megoldható a tisztított szennyvíz mezőgazdasági hasznosítása is. Nincs szükség településenként üzemeltető szakemberre.

(iv) Kezelhető mértékre csökken a településeken egyébként 100-as nagyságrendben elhelyezendő kisberendezésekből, sűrű időközönként eltávolítandó és elszállítandó szennyvíziszap költsége és eszközigénye, mivel az oldómedencék szippantása a nemzetközi gyakorlat szerint legfeljebb 2-3 évente szükséges.

(v) A szennyvíz tisztítása üzembiztosan megoldható természetközeli módon is (például gyökermezős módszerrel), mivel az ilyen megoldásoknál általában a helytelen vagy hiányzó mechanikai előtisztítás okozza a működési/tisztítási problémákat.

(vi) A „szennyvíztisztító kislétesítmény-talajszűrő mezős” egyedi megoldáshoz képest kisebb a keletkező ÜHG kibocsátás (részletesebben lásd később).

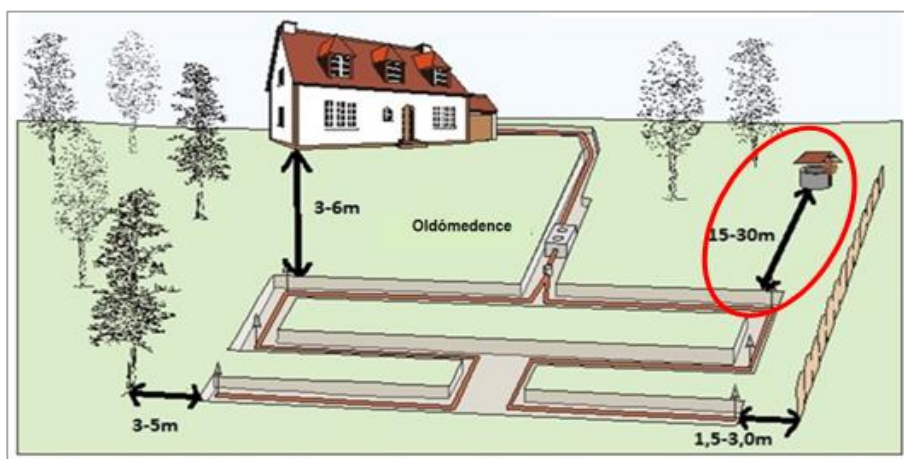
(vii) Elmarad a tisztított szennyvíz ingatlanon belüli elhelyezésének területigénye. Ezek a területek egyébként korlátozottan használhatók, tehát megmarad az ingatlan teljes területén a tetszőleges hasznosítás. Tekintettel arra, hogy a talajvízkutak létesítését 2024-től már nem kötik engedélyhez, nagyszámban lehetnek/keletkezhetnek olyan ingatlanok, ahol az elhelyező/tisztítómező a védőtávolság betartásával nem is fér el.

(viii) Elmarad a településenként nagyszámú egyedi létesítmények monitorozási igénye.

(ix) Megszüntethető a közegészségügyi kockázat, ami a szabad kút létesítés miatt jelentősen növekedni fog. Ez utóbbi részletesebb kifejtést igényel!

A szabad kútlétesítés és a növekvő közegészségügyi kockázat (Buzás 2015)

Az egyedi szennyvíztisztító kislétesítmény ingatlanon belüli elhelyezésének általános korlátjait az 1. ábra szemlélteti. A kisberendezések esetében a kép hasonló.

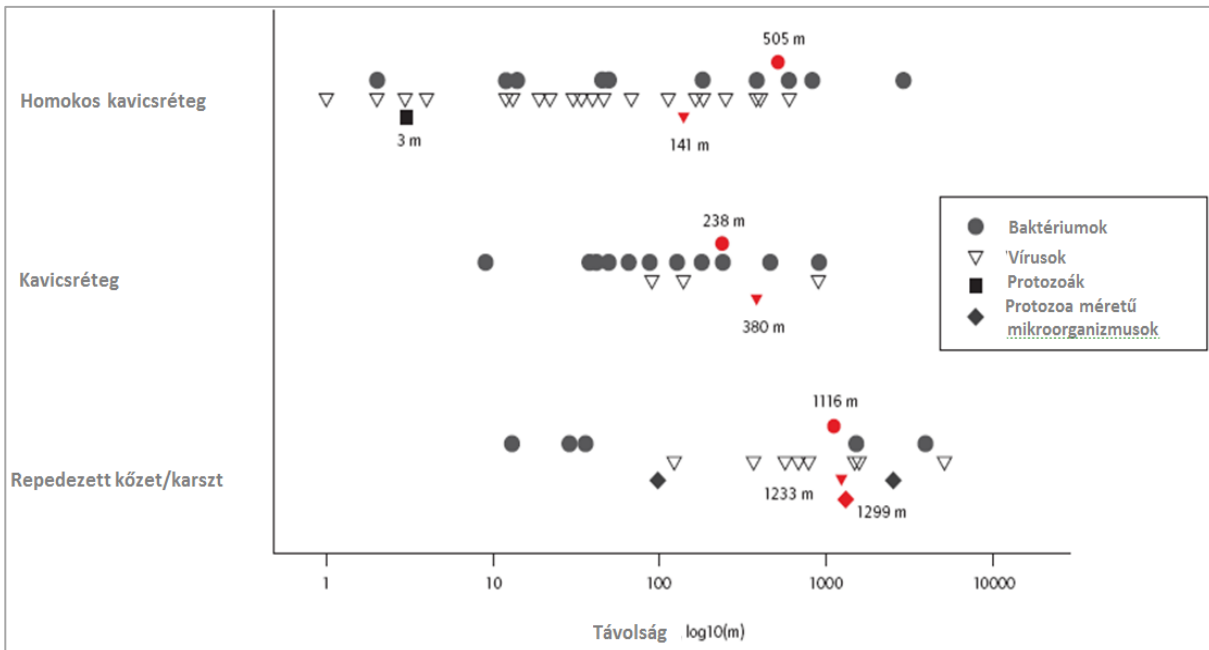


1. ábra. Hagyományos szennyvíztisztító kislétesítmény elhelyezésének elvi ábrája (Buzás 2015)

Figure 1. Schematic layout of the traditional location of a small sewage treatment facility (Buzás 2015)

Vessük össze az 1. ábrán látható, a kutakra vonatkozó védőtávolságot a 2. ábra jellemzőivel, ahol az egyes, fertőző mikroorganizmusok azon detektált terjedési távolságai láthatóak, amelyek mentén még fennmaradt a virulens állapot (DAT 2011). A jelenlegi tervezői gyakorlat meglehetősen rövid expozíciós útvonallal számol a tisztított szennyvíz kibocsátási pontja és a sa-

ját, vagy éppen a szomszédos ingatlan kútja között (Buzás 2015), ami közegészségügyi kockázatot hordoz. A kockázat mértéke a jövőben jelentősen növekedni fog a szabadon létesíthető kutak miatt; 72/1996. (V. 22.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról, A vízjogi engedély módosítása, visszavonása és a tevékenység szüneteltetése.



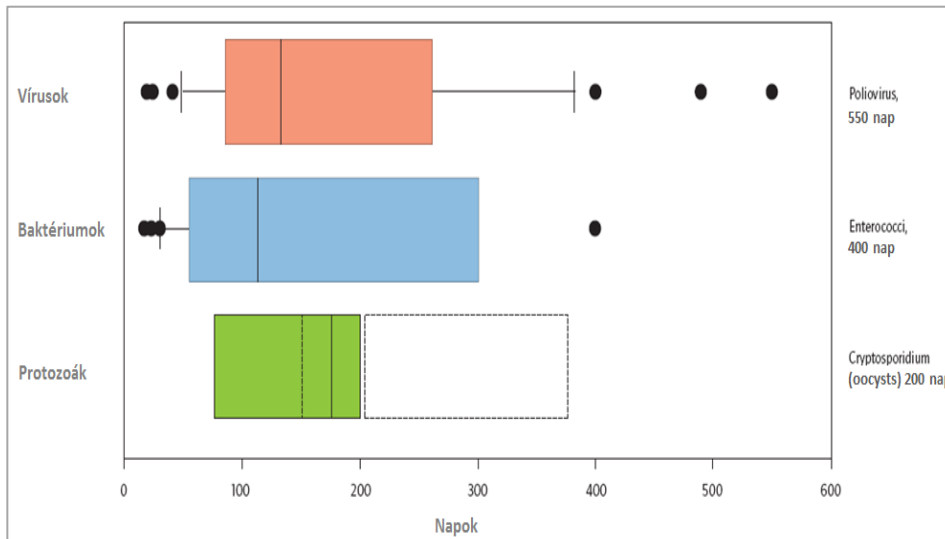
2. ábra. A patogén mikroorganizmusok detektált terjedési távolságai a virulens állapot megmaradásával porózus talajban, illetve a repedezett kőzetben áramló vízben (DAT 2011)

Figure 2. Detected propagation distances of pathogenic microorganisms with the persistence of the virulent state in water flowing in porous and cracked soil/rock (DAT 2011)

Jelmagyarázat: a piros szín a súlyozott átlagértékeket jelöli
 Legend: the red color indicates the weighted average values

Ismeretes, hogy a szennyvízben megjelenő patogén mikroorganizmusok számát a biológiai szennyvíztisztítás ugyan jelentősen csökkenti, de azokat nem távo-

lítja el teljesen. A 2. és 3. ábrák egy széleskörű nemzetközi szakirodalmi értékelő munkából származnak (DAT 2011).



3. ábra. A patogének virulens állapotban maradásának észlelt időtartamai a talajvízben (DAT 2011)
 Figure 3. Perceived periods of virulence of pathogens in groundwater (DAT 2011)

Mint látható, a patogének talajvízbéli mozgása, illetve a virulens állapot fennmaradásának időtartama sokszorosán meghaladja a szokásos hazai, kistéleplési település-szerkezetekre jellemző méreteket, így a kutak és a kisberendezések/kislétesítmények között betartható távolságokat is. Bár kisberendezéseknél léteznek megoldások a tisztított szennyvíz fertőtlenítésére, ennek megbízhatósága és ellenőrzése erősen korlátozott. Még körülményesebb a helyzet a kislétesítményeknél, ahol a talajrétegben fenn

kell tartani a bakteriális élővilágot az oldómedence kifolyó szennyvizének tisztításához.

A megoldás hátrányai

Az új csatornázási konfigurációnak az alábbi hátrányai emelhetők ki:

- (i) A csatornarendszerbe a hagyományos bekötőakna helyett/mellett beépítendő oldómedence többletköltséggel jár. A kereskedelemben kapható műanyag oldóme-

dencék a kimutatható 1,38-4 fő/ingatlan lakószám, 70-100 l/fő, nap fogyasztás és 3-6 napos hidraulikai tartózkodási idő felvételével 1-2 m³-es (legfeljebb 3 m³-es) méretben szükségesek, ami ingatlanonként becsülhetően 350-500 ezer forint többletköltséget okoz, amit mérsékel a szikkasztó/szűrő mező elmaradó kiépítési költsége. Az elérhető előnyökhöz társuló költségsökkenésekhez képest ezt a beruházási többletköltséget elfogadhatónak tekinthetjük.

(ii) A szennyvíztisztító kisberendezéses egyedi megoldáshoz képest megmarad az oldómedencék ÜHG kibocsátása, és változatlan a szippantási költség mértéke is. Ha a hagyományos csatornahálózat és az agglomerációs

szennyvíztisztítóban történő tisztításhoz viszonyítjuk, tekintettel az ezekben is fellépő emissziókra, a becsült növekmény csak részleges.

Az oldómedence-talajszűrő mező ÜHG emissziója

A metán erős üvegházhatású gáz. Az IPCC módszertana alapján az *U.S. EPA (2009)* jelentés megállapította, hogy a szennyvízzel összefüggő metánkibocsátásnak egy jelentős része az USA-ban a nagyszámban létesített oldómedencékből származik. A módszertan és annak eredményei azonban vitathatók, a tényleges mérési adatok pedig nem voltak elegendők egy pontos üvegházgáz-leltár készítéséhez. Az oldómedence emissziójára vonatkozó irodalmi adatokat az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat. Oldómedencék fajlagos metánemissziói (Leverenc és társai 2010)
Table 1. Specific methane emissions of septic tanks (Leverenc et. al 2010)

Forrás	Év	Metán emisszió [g CH ₄ /(fő.nap)]
Kinnicutt és társai	1910	10,1 ^a
Winneberger	1984	14-18 ^a
KOI terhelés alapján	2009	11 ^b
IPCC	2007	25,5 ^c
Sasse	1998	18 ^d

Megjegyzés: ^a Mért érték, ^b Számított érték, feltételezve, hogy a szilárd fázis 40%-a az iszapban marad, ^c Számított érték, feltételezve, hogy a befolyó KOI fele anaerob úton lebomlik, ^d Számított érték, feltételezve a metán 25%-a oldott állapotú

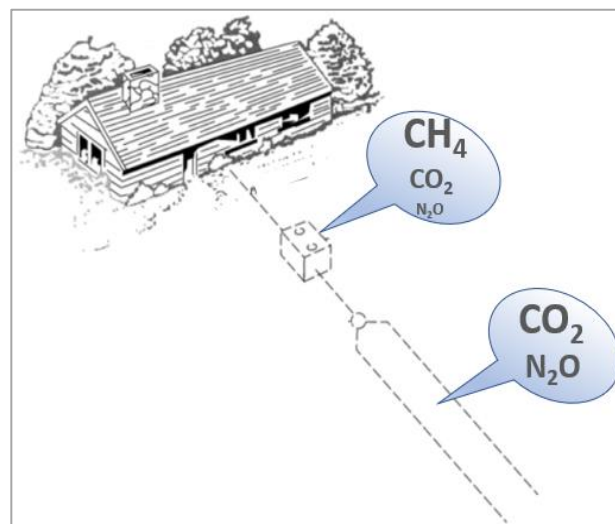
Note: ^a Measured value, ^b Calculated value, assuming, that 40% of the solid phase remains in the sludge, ^c Calculated value, assuming that half of the incoming COD is degraded anaerobically, ^d Calculated value, assuming 25% of methane is dissolved state

A pontosítás érdekében kutatási programot indítottak (Leverenc és társai 2010), amelynek a fő célja az volt, hogy pontosabb adatokat szerezzenek a hagyományos oldómedence-talajszűrő rendszerek ÜHG-kibocsátásáról, különös tekintettel a metánkibocsátásra. A kutatási projekt szakirodalmi áttekintésből, fluxuskamrák építéséből, és a terepi mérésekhez alkalmazható mintavételi technikák és protokollok kidolgozásából állt. A kutatás helyszíne az USA Kalifornia állama volt.

Leverenc és társai (2010) értékelésére támaszkodva a mérési eredmények azt mutatták, hogy az átlagos metánkibocsátás nem egyezik az IPCC, Winneberger és Sasse eredményeivel (1. táblázat). A különbség egyik okaként az IPCC modellnek azt a feltételezését jelölték meg, hogy az oldómedencébe befolyó KOI fele anaerob úton alakul át. Nem veszi továbbá egyértelműen figyelembe az iszapban és az oldómedencék szennyvizében jelenlévő szerves anyagok sorsát sem. Winneberger mérései a kisszámú mintavétel miatt statisztikai eloszlás meghatározásához nem voltak elegendők, míg Sasse a fejlődő országokban mért, ahol a jellemzően magasabb hőmérséklet és terhelés miatt nagyobb a metánkibocsátás is.

A mérések során azt találták, hogy az ilyen rendszerekben három ÜHG is keletkezik. Míg a metántermelés elsősorban az iszaprétegben zajló anaerob reakcióknak tulajdonítható, a szén-dioxid-kibocsátás anaerob, fakultatív és aerob reakciók eredménye. Az oldómedencéből származó kibocsátás összetétele elsősorban metán és

szén-dioxid, míg a talajrendszerből származó üvegházhatású gázok jellemzően szén-dioxidból és dinitrogén-oxidból állnak (4. ábra).



4. ábra. ÜHG gázok kibocsátása az oldómedence-talajszűrő rendszerben (Leverenc és társai 2010, módosítva a szerző által)
Figure 4. Emission of GHG gases in the septic tank-soil filter system (Leverenc et. al, 2010, modified by author)

A kutatási eredményeket az oldómedencéből és talajszűrőből származó üvegházhatású gázkibocsátások fajlagos és éves, lakosegyenértékre vonatkozó, széndioxid egyenértékben (CO₂e) kifejezett értékeit a 2. táblázat mutatja (Leverenc és társai 2010).

2. táblázat. Az oldómedence-talajszűrő rendszer fajlagos és éves ÜHG kibocsátása CO₂ egyenértékben kifejezve (Leverenc és társai 2010, kiegészítve a szerző által)

Table 2. Specific and annual GHG emissions of the septic tank-soil filter system expressed in CO₂ equivalents (Leverenc et. al 2010, supplemented by the author)

Gáz	Emissziós ráta (geometriai átlag) [g/(fő.nap)]		Globális ^a hőmérséklet növelő poten- ciál	Az emisszió széndioxid egyenér- téke [tonna CO ₂ e/(fő.év)]	
	Oldómedence	Oldómedence + talajszűrés ^b		Oldómedence	Oldómedence + talajszűrés
Metán	11,0	10,7	21	0,084	0,082
N ₂ O	0,005	0,2	310	0,00057	0,023
CO ₂	33,3	335	1	0,012	0,12
Kalifornia	Összes ÜHG emisszió,			0,096	0,23
	Összes antropogén ÜHG emisszió ^c			0,085	0,1
Magyarország	Összes antropogén ÜHG emisszió^d			0,063	0,074

Megjegyzés: ^a Globális hőmérséklet növelő potenciál 100 éves időhorizontra vonatkoztatva, (IPCC 1996); ^b A szellőző rendszer mintázása alapján; ^c A biogén CO₂ nem tartozik bele az ÜHG leltárba (US EPA 2009). A biogén CO₂ olyan szén-dioxid, amely szerves anyagok, azaz a biomassza és származékai égése vagy bomlása következtében szabadul fel. Például a fa vagy a bomlás során keletkező biogáz égése során felszabaduló szén-dioxid; ^d A hazai lakosegyenértékhez tartozó BOI₅ alapján becsülve.

Note: ^a Global temperature increasing potential for a 100-year time horizon, (IPCC 1996); ^b Based on the sampling of the ventilation system; ^c Biogenic CO₂ is not included in the GHG inventory (US EPA 2009). Biogenic CO₂ is carbon dioxide that is released as a result of the burning or decomposition of organic materials, i.e. biomass and its derivatives. For example, carbon dioxide released during the burning of wood or biogas produced during decomposition; ^d Estimated based on the BOI₅ of the Hungarian PE equivalent

A mérési eredmények hazai alkalmazhatósága

A kutatási eredmények hazai alkalmazhatóságának megítéléséhez foglalkozni kell a mérési helyszínhez köthető jellemzők hatásaival. Ezek az összevethető helyi jellemzők a hőmérsékleti viszonyok és a lakosegyenértékhez figyelembe vett BOI₅ értékei. Az oldómedencében spontán kialakuló anaerob lebontás folyamata erősen hőmérséklet függő. A mérések (Leverenc és társai 2010) hónapjai alatt az oldómedencében 17-25 °C-os volt a víz hőmérséklete, ami magasabb a hazai tartományétól. A gázképződés a hőmérséklet emelkedésével növekedett. Hazai viszonyaink között a fentiekől alacsonyabb hőmérsékleteket valószínűsítünk. Kaliforniában 1 lakosegyenértékhez 80 g BOI₅/(fő•nap) érték tartozik (Leverenc és társai 2010), ami nem elsősorban a táplálkozási mutatók eltéréseiből, hanem a konyhai maradék-étel daralók (konyhamalacok) kiterjedt használatából adódik. Mindkét tényező a kaliforniai értékek csökkentése irányában hat. Tekintettel a hazai és uniós 60 g BOI₅/(fő•nap) fajlagos értékre (91/271/EEC), a kutatási eredményeket, becslés jelleggel 60/80 arányban módosítottuk. Ezzel az oldómedence éves, CO₂-ben kifejezett fajlagos kibocsátása 0,063, míg az oldómedence-talajszűrő mező együttes kibocsátása 0,074 tonna CO₂e/fő, év értékre adódott (2. táblázat).

Az új csatornázási konfiguráció tehát 15%-kal kisebb ÜHG emisszióval jár a szokásos oldómedence-talajszűrőmező megoldáshoz képest. Az egyedi, kisberendezéses megoldáshoz képest az emisszió bizonyosan nagyobb. A csökkenés mértékéhez további elemzésekre lenne szükség elsősorban azért, mert a szennyvízelvezetési agglomerációs tisztító technológiájánál telepekre átemeléssel és nyomóvezetékekkel eljuttatott szennyvíz a hosszú tartózkodási idő miatt anaerob állapotú és maga is ÜHG kibocsátási forrás. Magyarországra valószínűleg nem releváns, de például az USA-ra vonatkoztatva a kislétesítmények emissziója az összes szennyvíztisztításhoz köthetőnek mindössze 0,4%-a.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1000-1999 lakosú kistelepülések csatornázás-szennyvíztisztítással való ellátásában a javasolt, oldómedencével kiegészített csatornahálózatok létesítése, elsősorban üzemeletői szempontból sokkal kedvezőbb feltételeket biztosít, mint az egyedi megoldások, azonban az oldómedencék után a kis szennyvíztisztító telep technológiájának tervezésénél figyelembe kell venni a szokásostól eltérő KOI frakciók és C/N arányt.

Beruházási szempontból a koncepció további elemzéseket igényel. Azokon a településeken, ahol a nyomás alatti csatornázás reális alternatíva, az előnyei nagy valószínűséggel kimutathatók lesznek. Alkalmazásával a regionális szennyvíztisztító telepekre csatlakozás helyett a településeken létesítendő távolból ellenőrizhető és üzemeltethető kis szennyvíztisztító telepek, vagy a természetközelű tisztítás reális alternatívát jelent.

IRODALOMJEGYZÉK

Buzás K. (2015). Vízügyi-üzemeltetési Terv-2015, 8-7 Melléklet: A településszintű, programszerű szennyvízkezelés kistelepüléseken.

DAT (2011). Pathogenic Microorganisms and Viruses in Groundwater., Acatech Materialien-Nr. 6., Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

IPCC (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc.ch/report/revised-1996-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>

OVF adatbázis - Víziközmű-online Adatfeldolgozó Rendszer <https://oaf.vizugy.hu/login-vk>.

The European Green Deal (2020). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, The European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

U.S. EPA (2009). Inventory of greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2007., EPA 430-R-09-004, U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC.

91/271/EEC irányelv (1991). Városi szennyvíztisztításról szóló irányelv.

72/1996. (V. 22.) Kormányrendelet a vízgazdálkodási hatósági jogkör gyakorlásáról, A vízjogi engedély módosítása, visszavonása és a tevékenység szüneteltetése.

2022/0345/COD Procedure (2022). Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL concerning urban wastewater treatment, COM (2022) 541 final.

SZERZŐ



BUZÁS KÁLMÁN okleveles építőmérnök (1972), egyetemi doktor (1983), PhD (2009). Négy évtizedes egyetemi oktatói munkája (BME, Építőmérnöki Kar) a városi víziközmű rendszerekhez kapcsolódik. Címzetes egyetemi tanárként jelenleg is részt vesz a szakmérnök képzésben. Kutatási tevékenysége fő irányát a kistelepülések decentralizált szennyvízkezelése mellett a városi hidrológiai rendszerek, a lefolyás-szabályozás és a csapadékvíz gazdálkodás képezi, melynek műszaki-tervezési és környezetvédelmi vonatkozásaival egyaránt foglalkozik. Kutatási eredményeit referált folyóiratcikkek, 2 könyv, számos nemzetközi és hazai konferencia-

kiadványban megjelent publikáció, továbbá mintegy 100 kutatási és műszaki szakértői jelentés, 1 jegyzet, 2 tankönyv és műszaki irányelv, valamint 1 szabadalom fémjelzi.



Kora tavaszi Balaton (Doroszlai Dénes képe)