

Karches Tamás<sup>1</sup>, Papp Tamás<sup>2</sup>

## EGYEDI SZENNYVÍZTISZTÍTÓ KISBERENDEZÉS ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK BEMUTATÁSA

### (INTRODUCTION OF A SMALL CAPACITY WASTEWATER TREATMENT UNIT)

*A központosított szennyvíztisztítási rendszerek hatékonyan végzik a lakossági és ipari kibocsátásból származó hulladékvizek kezelését. Az intenzív technológia külső energia, vegyszer alkalmazását igényli, azonban a nagy mennyiségű szennyvízhozamok kezelése viszonylagosan kis területen, kontrolláltan mehet végbe. Egyes esetekben viszont nincs meg a lehetőség centralizált rendszerekre való csatlakozásra. Ez esetben egyedi megoldásokat kell alkalmazni, mely lehet egyedi kisberendezés, szikkasztás, zárt tárolás. Jelen tanulmány bemutat egy egyedi szennyvízkezelő kisberendezést, kitér az alkalmazhatósági, tervezési, telepítési, üzemeltetési kérdésekre. Megfelelően üzemeltetett kisberendezéssel lehetőséget teremtünk 1-10 lakosegyenértékű szennyvízhozamok kezelésére.*

**Kulcsszavak:** decentralizált szennyvíztisztítás, egyedi kisberendezés, lakosegyenérték, szennyvíztisztítás, üzemeltetés

*Centralized wastewater system is an effective technology in wastewater treatment utilizing municipal and industrial discharges. The intensified technologies require external energy source, chemical addition, however, large quantity of wastewater can be treated in a relatively small plant and the process is controlled. In some cases, there is no opportunity to connect to centralized system, decentralized, small capacity systems need to be applied. In this study a small capacity unique system is investigated by detailing the applicability, design and operation considerations. An appropriately operated system could treat 1-10 population equivalent wastewater load.*

**Kulcsszavak:** decentralized wastewater treatment, operation, population equivalent, small capacity plant, wastewater treatment

## BEVEZETÉS

A vízbiztonságnak kiemelt szerep jut a fenntartható vízgazdálkodásban [1]. A lakossági és ipari vízhasználatok megkövetelik a kiváló vízminőséget [2]. Ahhoz, hogy vízkészleteink ne szennyeződjenek, a környezeti befogadók állapota ne romoljon a keletkező szennyvizet kezelni kell. Ennek első lépésében a szennyvizet össze kell gyűjteni, majd tisztítóműbe vezetni. Előbbivel a csatornázás, utóbbival a szennyvíztisztítás foglalkozik. Kis lélekszámú agglomerációk esetében vagy ott, ahol nem gazdaságos a központi szennyvíztisztító rendszerhez csatlakozni decentralizált, egyedi szennyvíztisztítási módok jöhetnek számításba. A tanulmány

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, főiskolai docens, E-mail: [Karches.Tamas@uni-nke.hu](mailto:Karches.Tamas@uni-nke.hu) ORCID: 0000-0003-2347-3559

<sup>2</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi tanársegéd, E-mail: [Papp.Tamas@uni-nke.hu](mailto:Papp.Tamas@uni-nke.hu) ORCID: 0000-0001-5574-8508

először áttekinti a jogszabályi környezetet, majd bemutat egy kisberendezést és értékeli annak alkalmazhatóságát.

## JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET

A 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységeke és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról segítséget jelent az egyedi szennyvíztisztítók tervezésében és üzemeltetésében [3].

Egyedi kisberendezés alkalmazható családi házak, társas házak, üdülő területek, közintézmények, esetlegesen autópálya pihenők esetében, ahol a kapacitás nem haladja meg az 50-100 lakosegyenértéket. A lakosegyenérték fogalma azon alapszik, hogy 1 lakos napi szennyvízterhelése átlagosan mennyi szervesanyagot, illetve növényi tápanyagot tartalmaz. A szervesanyag tartalom mérésére szokásos a biológiai oxigénigényt (BOI<sub>5</sub>), kémiai oxigénigényt (KOI) bevezetni, a növényi tápanyagok a nitrogén- és foszfor. 1 lakosegyenérték közelítőleg 60 g BOI<sub>5</sub>/fő.nap-nak felel meg. A kezelt szennyvíz befogadóba juttatására külön szabállyal nem rendelkezünk egyedi kisberendezések esetében, ha évente 500 m<sup>3</sup> kibocsátás alatt maradunk.

Az egyedi szennyvízkezelő kisberendezések lakossági használatból származó hulladékvizek kezelésére alkalmas, azonban a rendszer érzékenysége folytán kerülni kell bizonyos anyagok bejuttatását. Ilyenek például a biológiailag nem lebomló anyagok, a lerakódásra hajlamos és toxikus anyagok rendszerbe juttatása.

A 147/2010 Korm. rendelet alapján egyedi szennyvízkezelő létesítmény üzemeltetésére vonatkozó üzemeltetési szabályzatnak a következőket kell tartalmaznia:

- az üzemeltetésért felelős személyre, az üzemrendre (az üzemvitelt és a munkarendet is beleértve),
- a technológiai folyamatokra,
- a karbantartásra,
- az időszakos és rendszeres ellenőrzésekre és vizsgálatokra (monitoring),
- az üzemi és üzemviteli adatok rögzítésére és szolgáltatására,
- a havária helyzetek kezelésére,
- a vízilétesítmények záró-, védő- és biztosítóberendezéseinek kezelésére,
- a közcélú vízilétesítmények esetén a közcélnak megfelelő üzemrendre és szükség esetén a közérdek mértékén felüli üzemelési igényekre, az érdekeltek köre, a költségviselőkre, valamint
- érintettség esetén a vízbázisvédelmi intézkedésekre vonatkozó előírásokat. [3]

## EGYEDI BERENDEZÉS SPECIFIKÁCIÓI

A kisberendezésekben a degradációs folyamatokért a rendszerben megtelepített és kifejlődött mikroorganizmusok felelősek, melyek rendkívül érzékenyek a külső körülményekre; folyamatos szubsztrát ellátottságot igényelnek, legalább 10°C-os szennyvíz hőmérsékletet a nitrifikációs folyamatok végbemenetele véget és stabil (időben kevésbé változó) terhelést. A biológiai fokozat előtt előüleptítő alkalmazása szükséges, mely a nagyobb alakú szennyezőket

fizikai úton távolítja el. A biológiai fokozat aerob térből áll, vagyis oldott oxigén van jelen. Ezt levegőztető elem beépítésével érhetjük el. Ebben a térfogatban történik meg a szervesanyag lebontása és a nitrifikáció. A levegőztetett teret követi az utóülepítő, melyben a fázisszétválasztás során az iszap leülepedik, melynek egy része fölösiszap lesz, másik részét pedig a biológia számára visszajuttatjuk (recirkulációs iszap) annak érdekében, hogy a megfelelő biomassza koncentrációt fenn tudjuk tartani. A fölösiszapot tárolni és stabilizálni kell, ezért az előülepítőbe juttatjuk, ahol anaerob körülmények állnak elő. A lakosegyenérték függvényében hónapokig lehet az iszap ebben a részben. A tisztítási folyamat során kezelt szennyvíz elszikkasztható. A kiskapacitású Polydox rendszerek specifikációit az 1. táblázat részletezi.

	Polydox-6	Polydox-12
Kapacitás	1-8 LE (lakosegyenérték)	8-12 LE (lakosegyenérték)
Hidraulikai napi terhelés	0,9 m <sup>3</sup> /nap	1,8 m <sup>3</sup> /nap
Anyaga	Polietilén	Polietilén
Méret	Ø1500 x 2300 mm	Ø1700 x 1920 mm
Tömeg	150 kg	180 kg
Magasság	2300 mm	1920
Térfogat	2,4 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>
Elektromos csatlakozás	230V	230 V
Befolyó csatlakozóméret	DN110 PVC cső	DN110 PVC cső
Elfolyó csatlakozóméret	DN110 PVC cső	DN110 PVC cső
Energiafelhasználás	1 kWh/nap	1 kWh/nap
Alkalmazási terület	lakossági szennyvíz	lakossági szennyvíz
Tisztítási hatások	KOI: 90% BOI <sub>5</sub> : 90% Lebegőanyag: 90%	KOI: 90% BOI <sub>5</sub> : 90% Lebegőanyag: 90%
Tisztított szennyvíz elhelyezése	Szikkasztás Élővízbe kiengedés	Szikkasztás Élővízbe kiengedés

**1. táblázat Polydox típusú szennyvíztisztító kisberendezés műszaki adatai [4], [5]**

A rendszerben a víz gravitációsan áramlik, az iszap továbbítását mamutszivattyú végzi. A levegőztető medence oxigénellátását sűrített levegővel biztosítják. Ez a levegőztetés szakaszos, melyet elektronika vezérel. Így biztosítható az aerob (levegőztetett) szakaszok utáni anoxikus (csak kémiaiilag kötött oxigént tartalmazó rendszer) viszonyt, mely a denitrifikációnak kedvez.

A rendszer telepítése felszín alá történik. A legközelebbi épülettől legalább 1 m-re kell lennie, azonban ha a munkagödör mélysége meghaladja az alapozás mélységét, akkor 3 m védőtávolság kihagyása szükséges. A tartály körül homok-sódert feltöltést kell alkalmazni, majd ha az oldalsó ágyazat feltöltése elérte a tartályban lévő víz magasságát, a tartályt a terek szintjéig fel kell tölteni vízzel [5]



1. ábra Polydox egyedi szennyvíztisztító rendszer [4], [5]

A rendszerek üzemeltetését alapvetően meghatározza, hogy a kezelendő szennyvíz minősége és a szennyezőkomponensek biológiára gyakorolt hatása. Ennek érdekében a felhasználóknak több szabályt is be kell tartani, melyek azon alapulnak, hogy normál üzemmenetben sem juttathatnak lúgot/savat, olajat, túlzott mennyiségű detergens a rendszerbe. Mindemelett a csapadékvíz sem keverhető vele össze, mivel túlzott hígulást, kimosódást eredményezne.

## A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ KISBERENDEZÉS ALKALMAZHATÓSÁGA

A specifikációkban megfogalmazott terhelési és kapacitási adatok átlag fogyasztást feltételeznek, melyek valószínűleg alkalmazhatók É-Amerikára, Ny-Európára, azonban magyarországi viszonyok között kevésbé igazolhatók. A hidraulikai terhelés és kapacitás adatokból látszik, hogy 1 fő esetében 150 liter napi szennyvízkibocsátással számol a gyártó, azonban Magyarországon, elsősorban vidéki agglomerációkban, üdülőövezetekben ennél kisebb mennyiségek keletkeznek (70-100 l/fő.nap). A kevesebb vízmennyiség hátránya a szennyvíz koncentrátságban jelentkezik, mely a rendszer alkalmazhatóságát alapvetően befolyásolja. Fajlagos szervesanyag-kibocsátási adatokat feltételezve 60 g/fő.nap BOI<sub>5</sub> és 120 g/fő.nap KOI koncentrációban kifejezve a gyártó általi szennyvízmennyiségekkel: BOI<sub>5</sub>:400 mg/l, KOI: 800 mg/l, azonban hazai szokásokat figyelembe véve ezen koncentrációk eképpen alakulnak: BOI<sub>5</sub>: 500-850 mg/l, KOI:1000-1700 mg/l. Térfogati szervesanyag terhelésre átszámolva: 0,6-0,8 kg BOI<sub>5</sub>/ m<sup>3</sup> reaktortérfogat, mely nagyterhelésű rendszernek számít és ebből kifolyólag a szervesanyag-lebontás mintegy 75-80%-os.

További alkalmazhatósági feltétel a kommunális szennyvíz biztosítása, melyben a C:N:P arány megközelítőleg 105:15:1 arányú. Ez a biodegradációhoz szükséges biomassa kialakulásához

szükséges. Amennyiben a biológiai reaktortér előtt ülepítés történik, ez az arány felborul, a szerves szén 30%-ának és a lebegőanyagnak a 60%-al való csökkenésével kell számolni.

A biomassa fenntartásához a folyamatos szubsztrát ellátottság elengedhetetlen, vagyis a szennyvízterhelésben 2-3 napos kihagyás a biomassa leépülését okozza, ezért beoltásra lehet szükség. A hirtelen nagyobb szennyvízterhelés pedig kimosódást okozhat. Mindezekből az következik, hogy ha a napok között 1,5-2,0-nál nagyobb terhelésingadozás tapasztalható, akkor a biológiai egység előtt érdemes egy puffer (kiegyenlítő) tartály alkalmazása.

Az előző fejezetben bemutatott rendszer ott alkalmazható, ahol rendelkezésre áll energiaforrás, hiszen az aerob szennyvíztisztítási folyamatok a levegőztetést igénylik, az eleveniszapos technológia biomassa koncentrációjának fenntartásához recirkulációs szivattyú szükséges. A 0,4-0,5 kWh/m<sup>3</sup> reaktortérfogat energiaigény realiztikusnak tűnik.

Üzemeltetési szempontokat figyelembe véve a felhasználóktól elvárt, hogy a berendezést szemrevételezéssel hetente ellenőrizze, a kezelt szennyvíz minőségét havonta monitorozza. Szintén havonta kell az iszapszinteket ellenőrizni, az uszadékot elvezetni, évente pedig a fölösiszapot eltávolítani. A keletkező fölösiszap becsléséhez a beérkező szennyvíztérfogat 3%-át érdemes venni 1%-os szárazanyag-tartalmat feltételezve.

Összefoglalva, a bemutatott eleveniszapos, aerob degradációt alkalmazó rendszer kapacitását korrigálni kell az aktuális vízfogyasztási adatokkal, biztosítani kell az egyenletes terhelést, a külső energiaforrást és az üzemeltetési előírásokat követni kell. Az előbb felsorolt követelményekből következik, hogy ez a rendszer inkább 1-2 háztartás, kisebb lakóközösség kommunális szennyvízkezelésére alkalmas. Ahol nem biztosított az egyenletes terhelés és nem áll rendelkezésre áramforrás ott lehetőleg anaerob lebontási folyamatokat célszerű alkalmazni, például granulált iszapos eljárást.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az egyedi szennyvíztisztító rendszerek kiskapacitású szennyvizek kezelésére alkalmasak. Nem egyszerűen a nagykapacitású rendszerek kisebb változatai, hanem egyedi sajátosságot is mutatnak annak ellenére, hogy a bennük lejátszódó folyamatok a nagy telepeken lejátszódó folyamatokkal egyeznek (biodegradáció, biomassa felépülés, stb.) A kis kapacitásból adódóan a rendszerek terhelés ingadozásai nagyok, a biológiai folyamatok rendkívül érzékenyek. Az üzemeltetés során folyamatos ellenőrzésre és esetleges ehhez kapcsolódó beavatkozásra van szükség. Évente szükséges a fölösiszap eltávolítása, de a levegőztető rendszer, egyéb gépészet ellenőrzése folyamatosan kell, hogy történjen. Az előírásnak megfelelő üzemeltetéssel viszont meg tudjuk oldani olyan kistelepülések, régiók szennyvízkezelést, melyek nem tudnak vagy nem szükséges, hogy a központi szennyvíztisztító rendszerhez csatlakozzanak.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Berek Tamás: A vízbiztonsági tervezés szerepe a fenntartható vízgazdálkodásban. Műszaki Katonai Közlöny, XXVI. évf. 2. szám, 2016. 32-48. o.
- [2] Csősz László: Lakossági, ipari vízfelhasználás és a vízfelhasználást veszélyeztető káresemények, különös tekintettel az ipari eredetű vízszennyezésekre. Műszaki Katonai Közlöny, XXVI. évf. 2. szám, 2016. 20-31. o.
- [3] A 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- [4] [http://www.muanyagtartaly.net/polydox\\_6\\_szennyviztisztito\\_kisberendezes](http://www.muanyagtartaly.net/polydox_6_szennyviztisztito_kisberendezes)  
2018.10.17.
- [5] [http://www.muanyagtartaly.net/polydox\\_12\\_szennyviztisztito\\_kisberendezes](http://www.muanyagtartaly.net/polydox_12_szennyviztisztito_kisberendezes)  
2018.10.17.
- [6] [http://www.szennyviztisztito.com/files/file/poldox-6gepkonyv2011\\_.pdf](http://www.szennyviztisztito.com/files/file/poldox-6gepkonyv2011_.pdf) 2018.10.17.

*A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1-16-2016-00025, projekt címe: A vízgazdálkodási felsőoktatás erősítése az intelligens szakosodás keretében)*