

BUDAKESZI VÁROS NÍVÓDÍJAS ÚJ MEMBRÁN BIOREAKTOROS (MBR) SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPE

BODA JÁNOS, SERÉNY JÓZSEF

MÉLYÉPTERV KOMPLEX ZRT., ENVIROSYS KFT.

BEVEZETÉS

A Magyar Hidrológiai Társaság Elnöksége Boda János és Serény József szerzőtársak részére a „Budakeszi új membrán bioreaktoros szennyvíztisztító telepe” című munkájáért Nívó–díjat adományozott.

A díj átadására 2022. július 6-án az MHT XXXIX. Országos vándorgyűlésén a Nyíregyházi Egyetemen került sor.

A kitüntetettek a plenáris, majd a szekcióülésen megtartott előadásukban mutatták be a díjnyertes munkájukat.

PÁLYÁZAT

Az öt éves garanciális időszak leteltével a közel-múltban sikeresen zárult a Budakeszi szennyvízelvezetési és szennyvíztisztítási projekt, melynek keretében a településen bővült a csatornahálózat, és egy új szennyvíztisztító telep épült.

A szennyvíztisztítási projekt 94%-ban uniós forrásból valósult meg. A világviszonylatban is korszerű, MBR membrántechnológiával működő szennyvíztisztító telep napi 3311 köbméter 25

085 lakos egyenértéknek megfelelő szennyanyag tartalmú szennyvíz fogadását és tisztítását biztosítja.

A Megbízó Budakeszi Város Önkormányzata, a Kivitelező a Penta Kft, az Euroaszfalt Kft és a West Hungaria Bau Kft. alkotta PEW Budakeszi Konzorcium, a Mérnök a Nox Zrt-UTIBER Kft. konzorciuma volt. A próbaüzemi feladatokat a Fővárosi Vízművek Zrt. munkatársai látták el a tervezők irányításával.

A szennyvíztisztító telep terveit a MÉLYÉPTERV Komplex Zrt. készítette az Envirosys Kft közreműködésével, a GE Water and Process Technologies Hungary Kft. membrán-bioreaktoros (MBR) technológiáját alkalmazva.

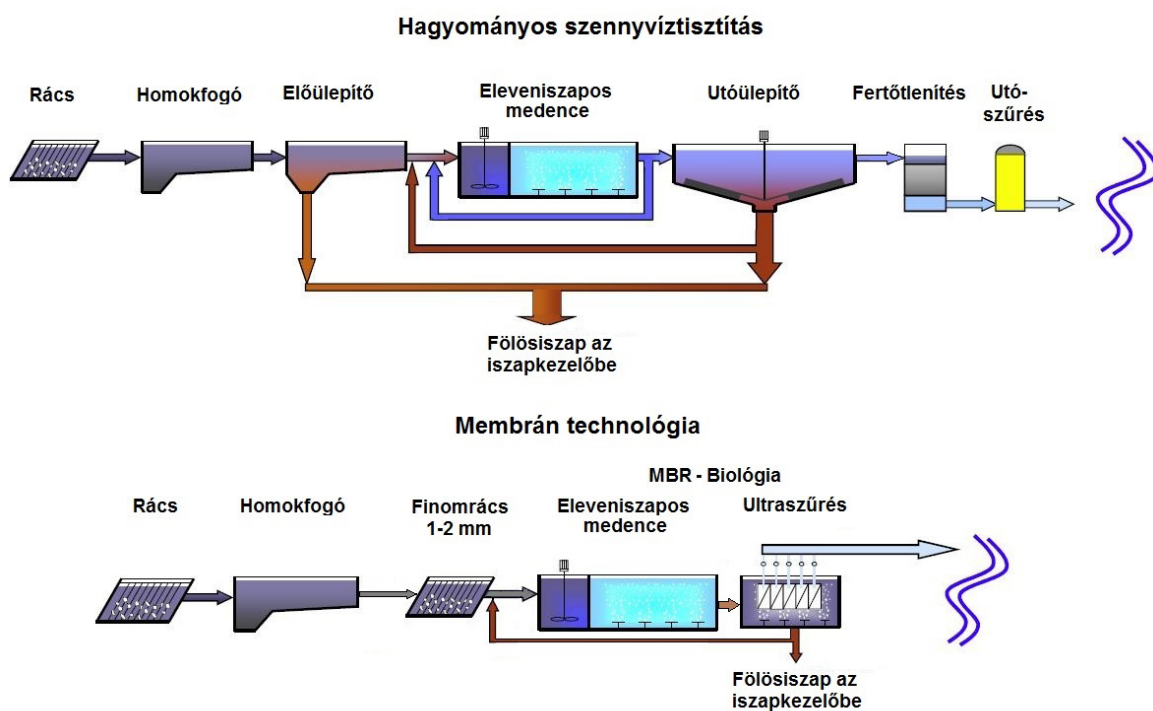
Az MBR technológia ülepítés helyett ultraszűréses fázisszétválasztást alkalmaz teljes lebegőanyag és baktérium visszatartással. Így nincsenek ülepíthetőségi problémák és nincs szükség külön fertőtlenítésre sem. Az energiagigényeket a korszerű gépek, a csőszivattyús recirkuláció, az újszerű membránlevegőztetés (LEAP) és a hőszivattyús fűtés csökkenti.

Az új szennyvíztisztító telep építészetileg is kiemelkedő kialakítását a látképe szemlélteti.



Az új membrán bioreaktoros szennyvíztisztító telep látképe

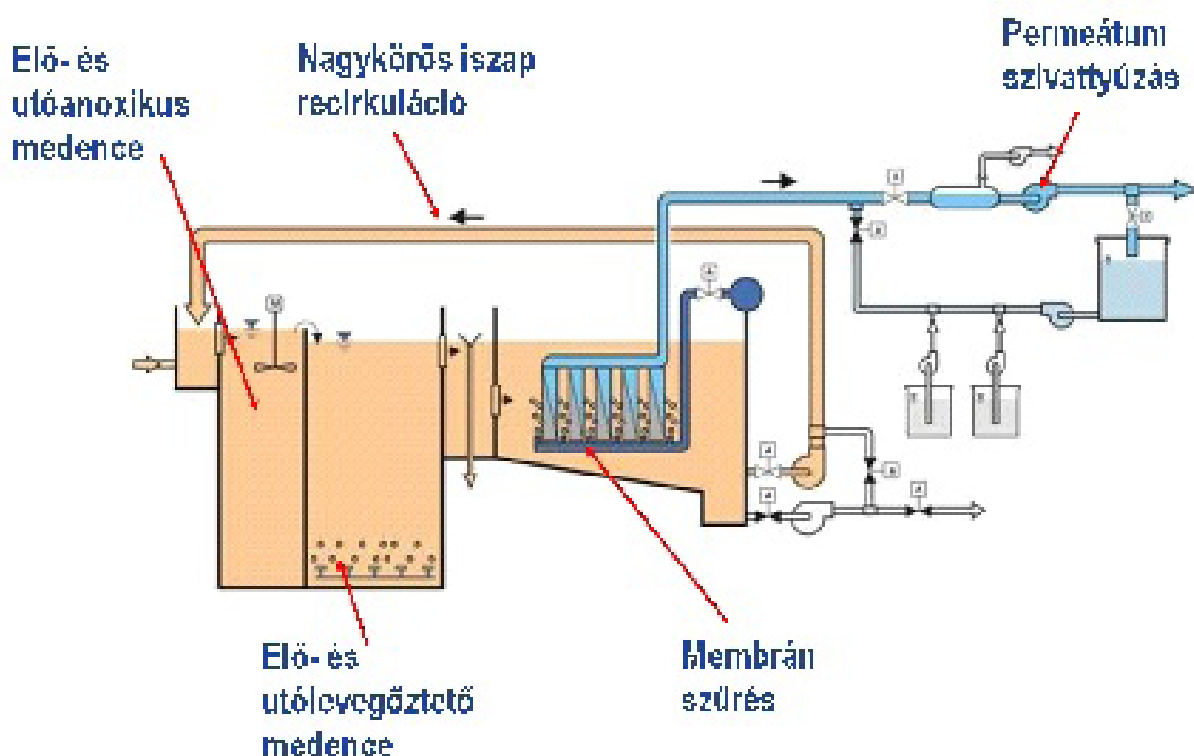
A hagyományos és a membrán technológia közötti eltéréseket az alábbi folyamatábrák szemléltetik:



A budakeszi új MBR szennyvíztisztító telep technológiai elemei a következők:

- Szennyvíz fogadása – átemelés, települési folyékony hulladék (TFH) fogadás-előkezelés 3 mm-es dobszűrővel
- Mechanikai tisztítás: szűrés 5mm-es gépi tisztítású ráccsal, homok- és zsírfogás hosszanti átfolyású légbefúvásos műtárggyal, finomszűrés 1 mm-es forgódobbal, a kifogott hulladékok tömörítésével.
- Kiegyenlítés: a csúcsvíz leválasztása és tárolása 500 m³-es átkevert medencében
- MBR biológiai tisztítás két biológiai vonalon:
 - denitrifikáció elő-és utó-anoxikus medencékben, összesen 1500m³ térfogattal
 - szerves anyagok lebontása és nitrifikáció, összesen 2000 m³ aerob térfogattal
 - iszap kilevegőztetés 250 m³ térfogattal
 - tervezett iszapkoncentráció a biológiai medencékben 8-10 kg/m³
- Fázisszétválasztás 4 db membrán medencében 4*2 db ZW500d-48/36 kazettával, új fejlesztésű energiatakarékos LEAP membrán-levegőztetéssel.
- Iszapsűrítés pálcás sűrítőben, iszapvíztelenítés centrifugával
- Víztelenített iszap meszes utókezelése, átmeneti tárolása, elhelyezése.
- Mechanikai tisztításból és iszapkezelésből elszívott bűzös levegő tisztítása biofilterrel
- Épületfűtés hőszivattyúval a tisztított szennyvíz hő-hasznosításával
- A telep építés nélkül fejleszthető a biológiai iszapkoncentráció növelésével és a 48 modulok kazettákban további modulok telepítésével a jelenlegi 36 db modulok mellé.

Az MBR technológia az alábbi folyamatábrán feltüntetett módon (4-5)xQ értékű nagykörös iszaprecirkulációval üzemel, ami a denitrifikáció recirkulációját is biztosítja a nitrogén eltávolítás



Az MBR technológia folyamatábrája

igényének megfelelően. A stabil üzem a 25 napos iszapkor garantálja. A fázissztválasztást az utolsó bioreaktorba bemerülő membrán modulok biztosítják.

A szennyvíztisztító telep automatizált üzemeltetését PLC-PC irányítja. A tisztított víz főbb jellemzőit online műszerek ellenőrzik, az értékeket a számítógép kijelzi és naplózza.

A 6 hónapos próbaüzem alatt folyamatosan ellenőriztük az üzemi jellemzőket:

- a szárazidei szennyvíz mennyiség 2400 – 2600 m³/d volt,
- intenzív csapadékos időben viszont a szennyvíz mennyiség elérte a 4500 m³/d értéket
- kis terhelésnél (főleg éjszaka) az oldott-oxigén szint meghaladta a DO=6 – 7 mg/l értéket, a tervezett terhelésre választott fúvók 25 Hz-nek megfelelő fordulatszámon üzemeltek
- fonalasodás mentes, jól szűrhető, flokkos iszap jellemezte az anox/aerob szelektoros biológiát, a tervezettnél kevesebb fölösiszap keletkezett
- a membrán szűrést jellemző transzmembrán-nyomás értéke TMP <0,06 bar, ami lényegesen alatta marad a tervezett tisztításhoz előírt 0,3 bar értéknek

Ezek a jellemzők lehetővé tették, hogy elvégezzük az MBR technológia finom-szabályozását:

- a biológiában a tervezett 8 g/l iszapkoncentráció helyett átlagosan 6 g/l –el biztosítani lehet a 25 napos iszapkort, amivel megvalósul a teljes nitrifikáció és denitrifikáció, valamint az aerob stabilizált iszappal a szagmentességet üzemelés
- szakaszos levegőztetést vezettünk be oldott-oxigén és időszabályozás alkalmazásával, ezzel biztosítva 1,5 és 2,5 mg/l közötti

üzemi értéket, ennek hatására megszűnt az intenzív uszadék képződés is

- a membrán egységnél a szűrési fluxus be-szabályozásával biztosítható, hogy az átlag vízmennyiség szűrésénél két membrán vonal üzemeljen, a további két vonal a csapadék intenzitás növekedésekor lép üzembe térfogatáram szabályozással
- a membrán szűrés (UF) működése: UF – Relaxáció – UF –Visszamosás (BP) – UF – Relax – UF – BP – UF, ahol a BP természetesen vegyszermentes
- a membránok karbantartó tisztítása (MC) is a tervezett heti kétszeri MC helyett heti egy MC tisztítással üzemel a tervezett NaOCl adaggal
- a membránok tisztításának vegyszer-takarékosságát jellemzi továbbá, hogy 6 évet meghaladó üzemelés után:
 - o nem szükséges a tervezett citromsavas MC alkalmazása
 - o nem volt szükség a 0,5 – 1 évenkénti gyakorisággal tervezett membrán áztatásos - felújító tisztításra (RC), erre eddig két alkalommal (3 évenként) került sor

A PEW Budakeszi Konzorcium a telep technológiájára és valamennyi berendezésének üzemképességére 5 év garanciát vállalt, aminek teljesítését az üzemeltető Fővárosi Vízművek munkatársai által végzett szakszerű üzemeltetés és ellenőrzés segítette.

Az MBR technológia üzemének ellenőrzése többszintű, rendszeres és folyamatos:

- a garanciális időszak alatt a szerződéses partner GE Water a kiépített internetes kapcsolattal rendelkező monitoring rendszeren keresztül ellenőrizte a membrán technológia üzemi paramétereit és erről

havi gyakorisággal monitoring jelentést küldött az üzemeltetőnek

- a garanciális időszakot követően is biztosított a technológiát meghatározó gépek és a membránok szakszerű karbantartása szakcégek által
- az üzemeltető Fővárosi Vízművek által végzett üzemellenőrzések:
 - o a folyamatosak, a beépített online műszerek által mért értékek SCADA rendszerben való kijelzésével és archiválással
 - o a heti gyakoriságú, a jellemző pontokon vett mintázással és laboratóriumi vizsgálattal az üzemi mért értékek meghatározásával ellenőrzik a telepet

A több mint hatéves üzem jellemzi az előírt határértékeknél lényegesen kedvezőbb tisztított vízminőség biztosítása a következő jellemzőkkel:

Az MBR technológiából a biológiai fölösiszap a tervezettnél megfelelően keletkezett – fajlagosan 0,7 kg szárazanyag/kg BOI – és így a centrifugával víztelenített iszap napi mennyisége heti 5 napos, napi 7 – 8 órás víztelenítéssel, 18 – 20 %-os szárazanyag-tartalommal egy konténernyi, 4 m³/d. A stabil iszap jól vízteleníthető, a próbaüzem alatt a szárazanyag-tartalom elérte a 22 – 25 %-ot is.

A víztelenített iszap befogadója a Dél-Pesti Szennyvíztisztító telep iszapvonala, ahol a maradék szerves-anyagból biogáz keletkezik, ami elektromos energia előállítását termel. Az iszap fogadásának feltétele, hogy annak a szárazanyag-tartalma ne haladja meg a 20 % értéket. Ezt megvalósítva a víztelenítés polielektrolit felhasználása 2 – 2,5 g PE/kg szárazanyag értékre csökkent.

A teljes telep fajlagos villamos energia felhasználása: 0.9 - 0.98 kW/m³, ami a mérések alapján a jelenleg szárazidőben fogadott és tisztított 2600 – 2800 m³/d szennyvízmennyiségre vetített érték. A nagyobb érték a téli, hőszivattyúval együttes energiafogyasztást jellemzi. Az MBR technológiát meghatározó ZW típusú membrán hazai gyártású, az oroszlanói gyár a világ legnagyobb membrángyárrá fejlődött az elmúlt 20 évben. A membrántechnológia minden földrészen elterjedt, alkalmazásával biztosítható a tisztított víz újra-hasznosítása és különböző ipari szennyvizeknél a kibocsátás nélküli teljes vízkörzárás.

A tisztított szennyvíz jellemzői a jelenleg előírt és a jövőben várható szigorúbb vízminőségi követelményeket is kielégítik. Az MBR technológia oxigén dús tisztított vize biztosítja a Budakeszi árok megújulását és a befogadó Hosszúréti patak folyamatosan jó minőségű vízpótlását.

	Üzemi mért értékek	Határértékek
KOI (mg/l):	6 - 18	75
Összes Nitrogén (mg/l):	4,4 – 11	25
NH ₄ -N (mg/l):	0,04 - 0,2	5
Összes Foszfor (mg/l):	1 – 2,1	5
Zavarosság (NTU):	<0,08	

A klímaváltozás megköveteli, hogy élővizeinkre fokozottan vigyázzunk és megvédjük a szennyeződésektől. Ennek kiváló példája a Budakeszin megvalósított MBR membrán-bioreaktoros technológiával üzemelő szennyvíztisztító telep.

A tisztító telep épületeit, műtárgyait és berendezéseit a csatolt képek szemléltetik. Budakeszi Város Önkormányzata a 2020. évben a külterület 067/18 hrsz. alatti szennyvíztisztító telepet „BUDAKESZI ÉPÍTÉSZETI ÉRTÉKEIÉRT” díjjal ismerte el.

BUDAKESZI MBR SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP KÉPEKBE



A mechanikai tisztítás berendezései: balra léptető-rács, jobbra forgó-dobszűrő



Homok és zsírfogó hosszanti átfolyású iker műtárgyban, zárt térben

► IRODALOMJEGYZÉK



Biológiai anoxikus medencék és aerob medencék levegőztetés szabályozással



Az MBR membrán medencéi – LEAP levegőztetéssel Hőszivattyú



Membrán gépészet: balra: szivattyúház jobbra: biológiai és membrán fúvók



Építészet: épület és műtárgy homlokzatok

SZERZŐ:



Boda János: okleveles építőmérnök, Környezetvédelmi szakmérnök a Mélyép-terv Komplex Zrt. technológus főmérnöke, az igazgatóság tagja.

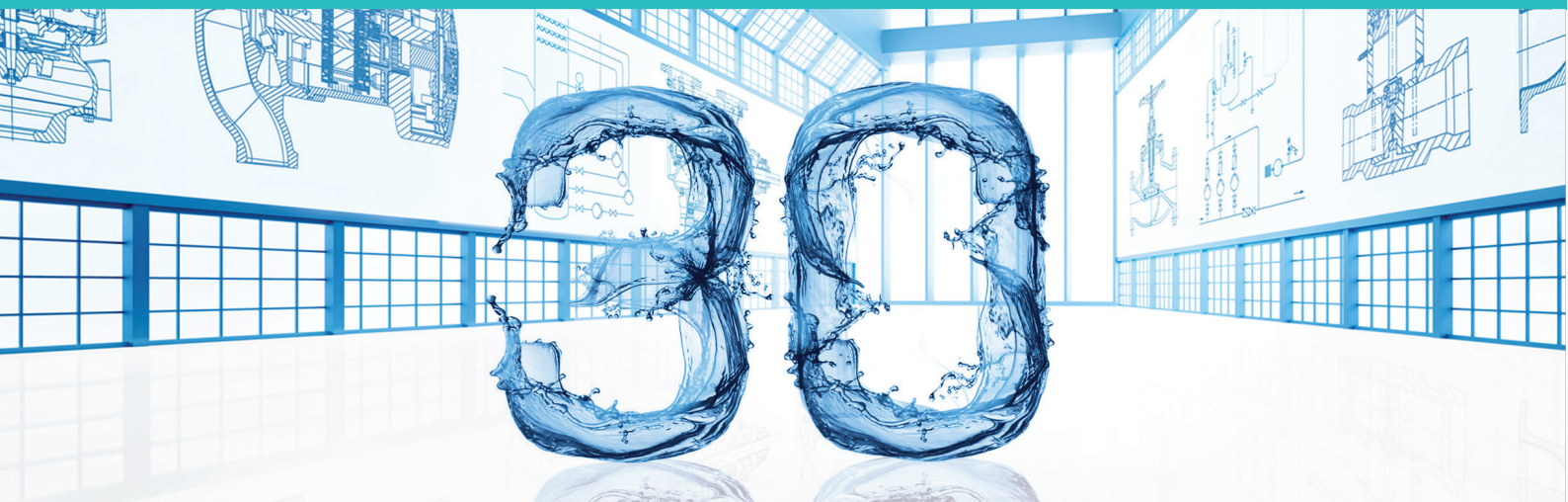
Több évtizedes munkája során számos hazai és külföldi szennyvíztisztító telepnek és kapcsolódó létesítményeinek az előkészítő, engedélyezési és kiviteli tervezésénél, megvalósulásánál technológus főtervezőként működött közre. Feladatai között szerepelt környezeti hatástanulmányok, uniós és egyéb pályázatok összeállítása, műszaki irányelvek, szabadalmak kidolgozása, kutatás-fejlesztési munkák irányítása is. Speciális szakterülete

a ko-fermentációs iszaprohasztás, a gázmotoros biogázhasznosítás.

Mintegy 100 publikációval, előadással járult hozzá a szakmai ismeretek bővítéséhez.

A MaSzeSz alapító tagja, az MHT csatornázási és szennyvíztisztítási szakosztályának vezetőségi tagja, a Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Bizottságának a tagja.

Eddigi munkásságát Pro Aqua, Lampl Hugó, Bogdánfy Ödön, Sajó Elemér, Vásárhelyi Pál, Kvassay Jenő díj adományozásával ismerték el.



30 éve Magyarországon, 150 éve a világon

A KSB Hungary Kft. a KSB Csoport magyarországi képviselőjeként 1992 óta, immáron 30 éve van jelen a piacon. Az elmúlt 30 év bizalmát ezúton is köszönjük partnereinknek!

A KSB a világ egyik piacvezető vállalkozása a szivattyúk, szerelvények, komplett rendszerek és kapcsolódó szervizszolgáltatások terén. Válassza Ön is a minőséget és a megbízhatóságot, melyet több mint 150 év gyártói tapasztalata garantál.

Tudjon meg többet: www.ksb.hu