

A szennyvíztisztítás üzemeltetési költségének csökkentése

a gáztérben mért biológiai aktivitással történő szabályozással.

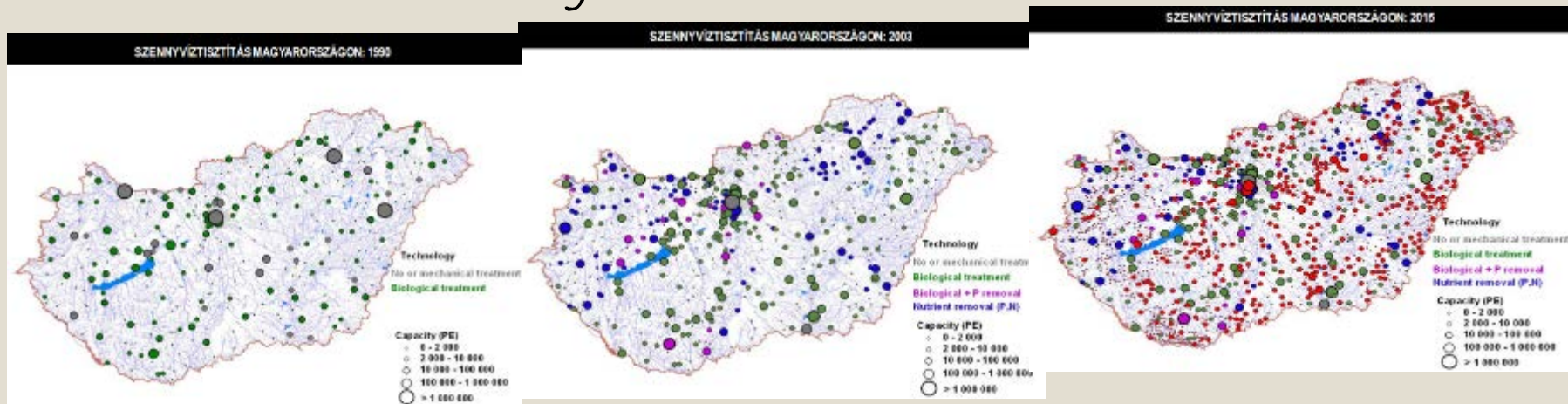
Ditrói János
Debreceni Vízmű Zrt.

Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség
2018. április 19.

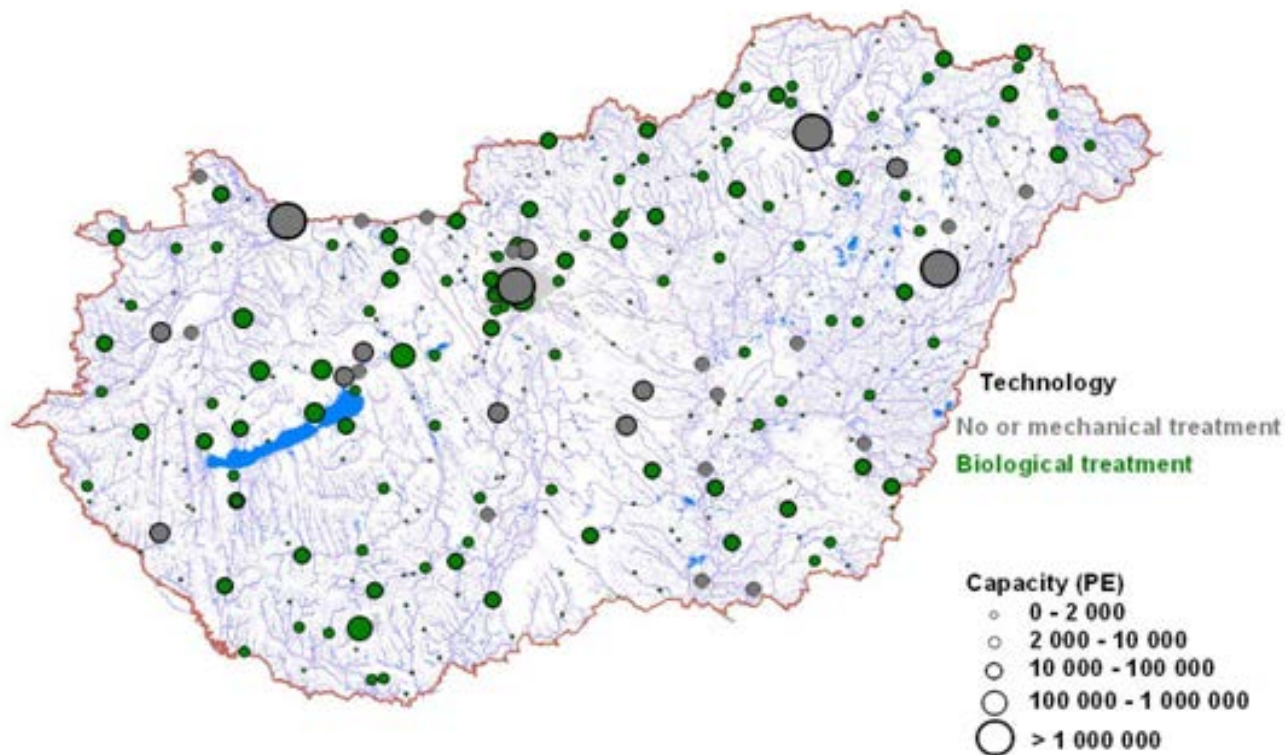
Gondolatok a témával kapcsolatos összefüggésekről

A Víz Keretirányelv programjaival összhangban, az elmúlt évek feladata volt a felszíni-felszín alatti vizeink állapotának megőrzése, ezzel kapcsolatban a települések csatornázási, szennyvíztisztítási létesítményeinek fejlesztése.

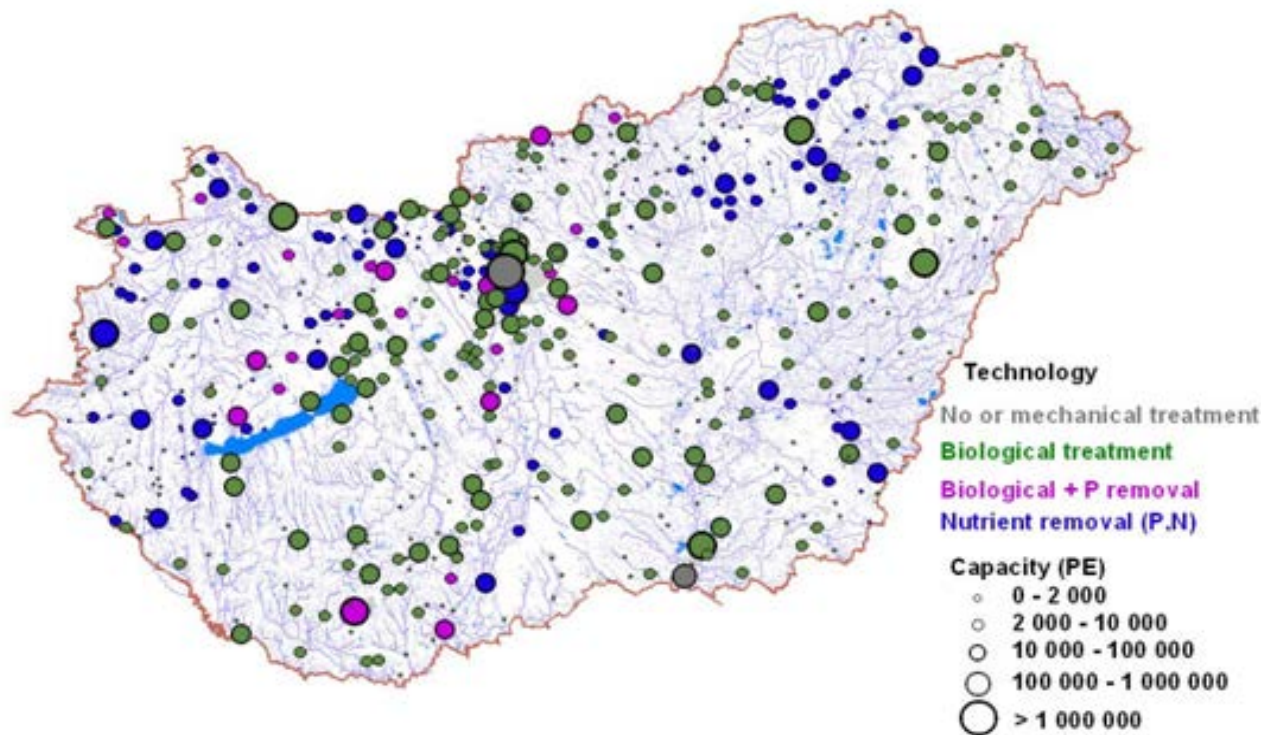
A magyarországi szennyvíz elvezetés és tisztítás elmúlt 25 évi fejlesztések (1990-2014)



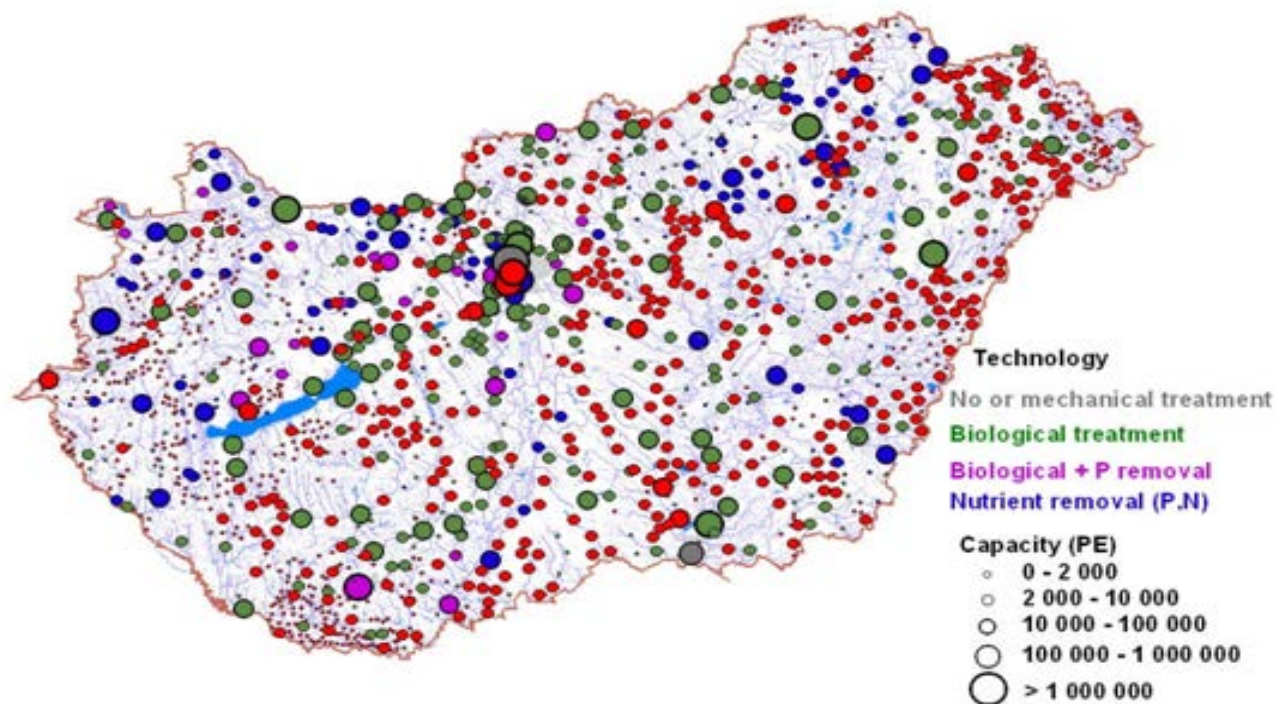
SZENNYVÍZTISZTÍTÁS MAGYARORSZÁGON: 1990



SZENNYVÍZTISZTÍTÁS MAGYARORSZÁGON: 2003



SZENNYVÍZTISZTÍTÁS MAGYARORSZÁGON: 2015





Magyarország

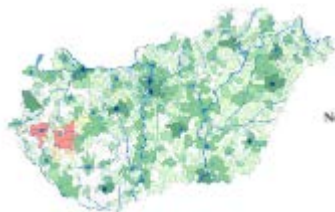
Élelmiszerlánc- és vidékfejlesztési minisztérium
Kisgazdasági, Élelmiszeripari és Vidékfejlesztési Hivatal

TÁJÉKOZTATÓ

Magyarország településeinek szennyvízelvezetési és tisztítási kapacitásai, a települési szennyvíz-beruházások 51-71-1/2013. évi rendeletben Szennyvízkezelési Programjáról

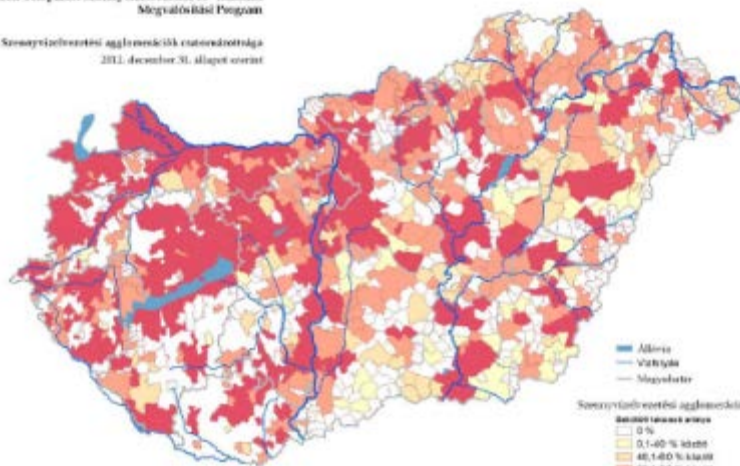
Időszak: 2011. január 01. – 2012. október 31.

2014. június 01.

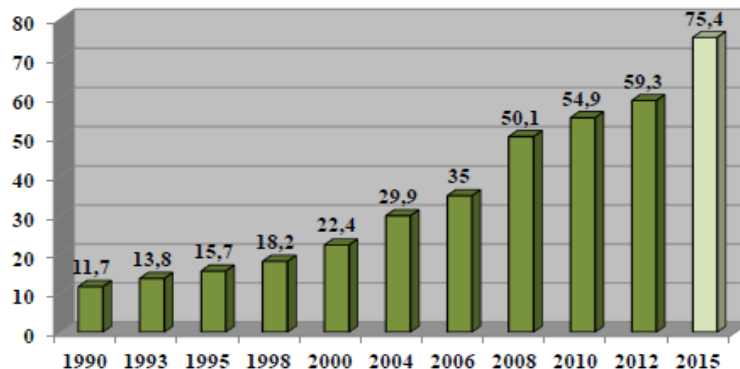


Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási
Magyarországi Program

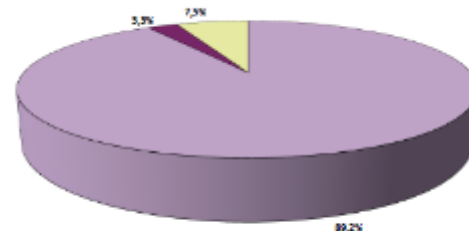
Szennyvízelvezetési agglomerációk csatlakoztatottsága
2011. december 31. állapot szerint



Szennyvízgyűjtő hálózat hossza 1990 - 2015 [ezer km]

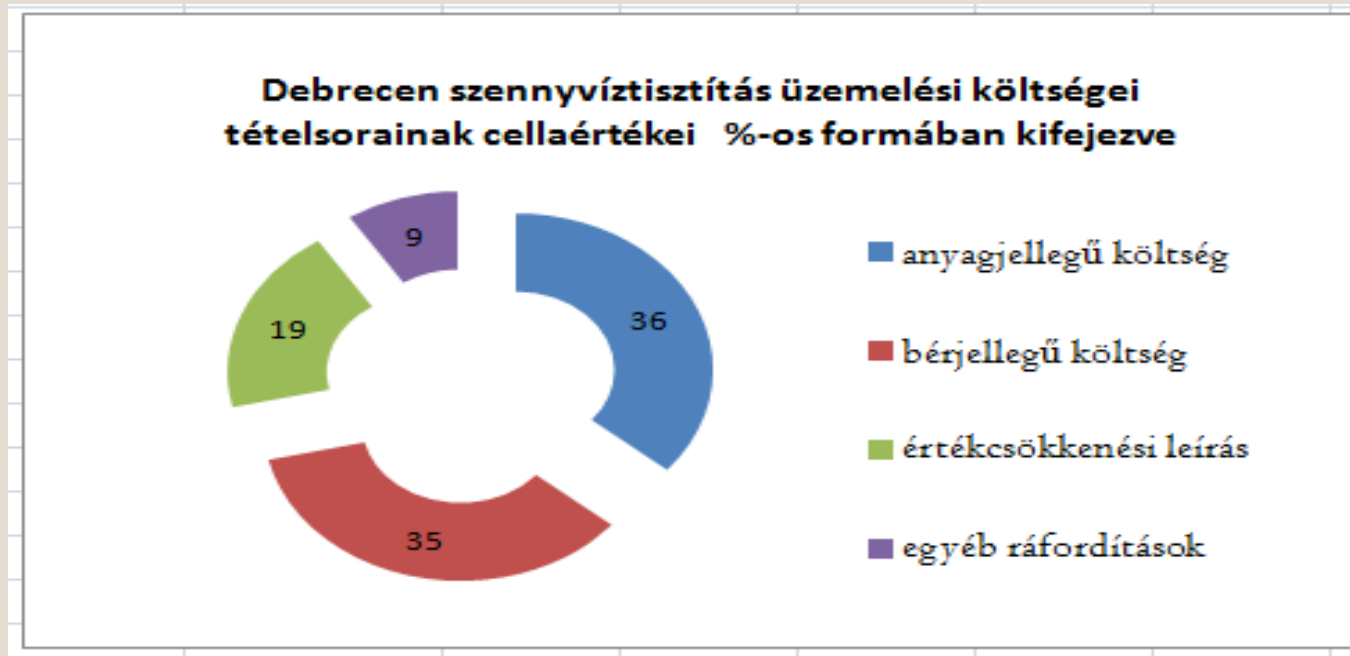


Tervezett csatlakoztatottság a Programban foglalt fejlesztések befolyásolásakor 2015. december 31-én



- Csatlakoztatással rendelkező lakások aránya (%)
- Csatlakozásra nem kerülő lakások aránya az ellátott területen (%)
- ▨ Csatlakozatlan területen lévő lakások aránya (%)

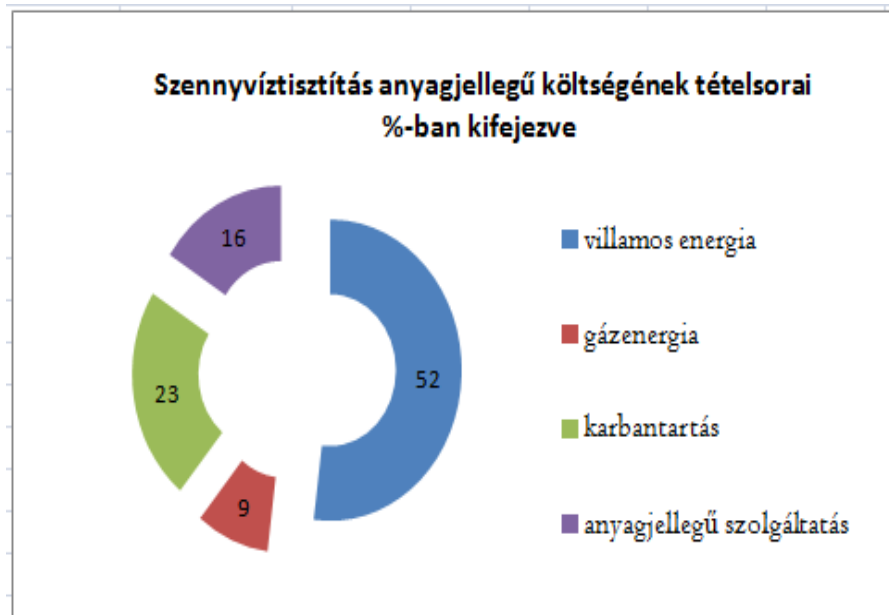
Hogyan alakulnak a szennyvíztisztítási technológia működtetés közvetlen költségei



Hogyan alakul az anyagjellegű költségeknek rétegrendje

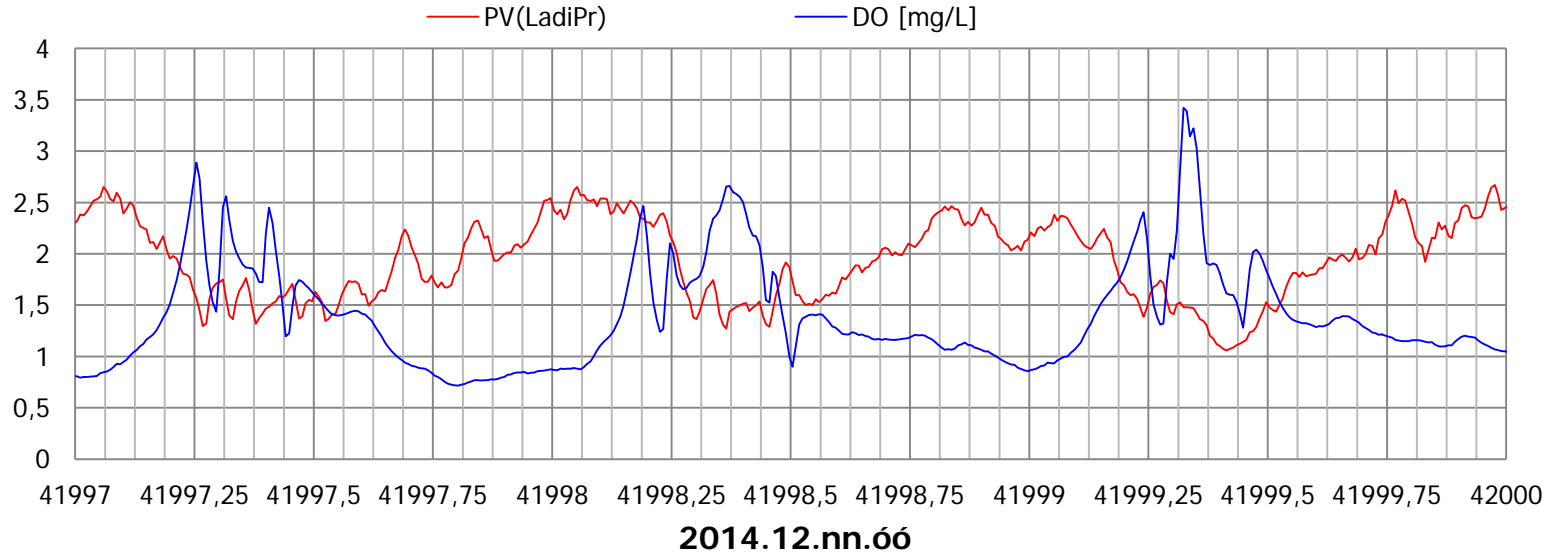
Anyagköltség tételsorai

- Üzemanyag költség
- Villamosenergia felhasználás
- Gázköltség
- Vásárolt víz
- Idegenek által végzett külső karbantartás
- Egyéb anyagjellegű szolgáltatások
- stb.



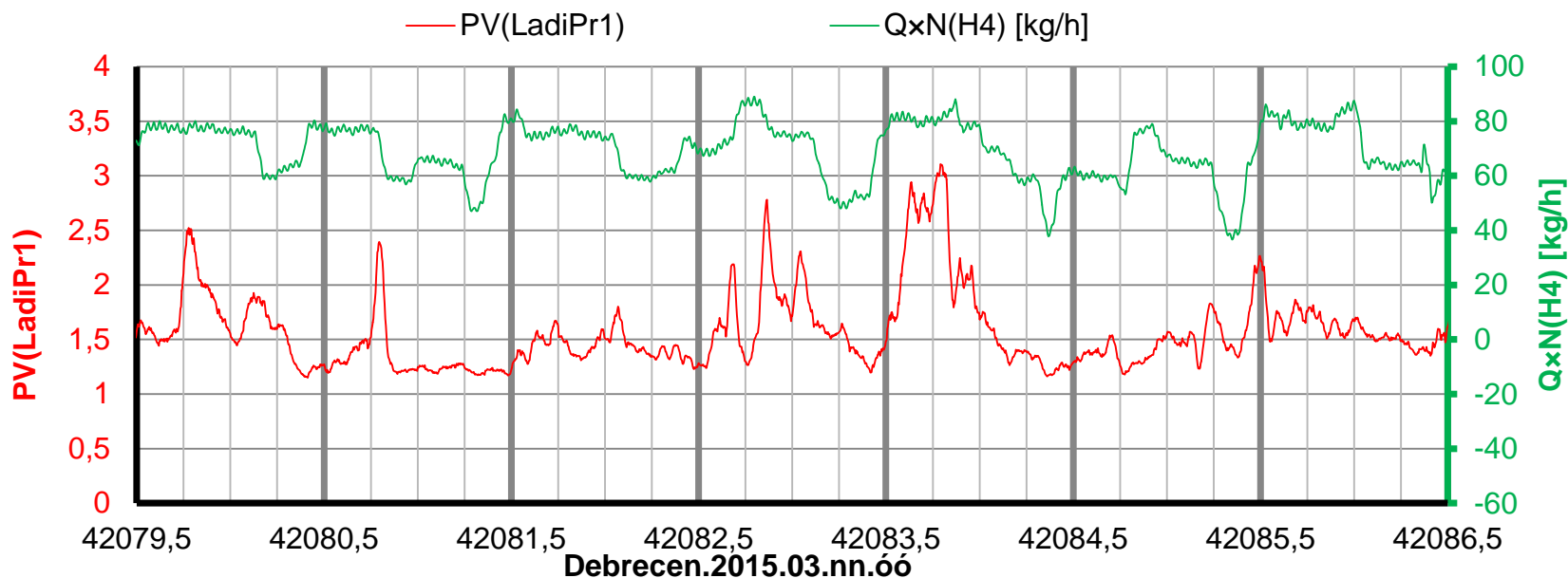
Az összes gázban mért koncentráció (= biológiai aktivitás PV_{LadiPr}) és az oldott oxigén koncentráció (DO) időbeli változása

Általában, amikor a biológiai aktivitás nagy, oldott oxigén koncentráció alacsony, és fordítva azaz a szennyvíztisztítóban zajló mikrobiális folyamatok dinamikája követhető a gáztérben mért vegyületek koncentrációváltozásának mérésével



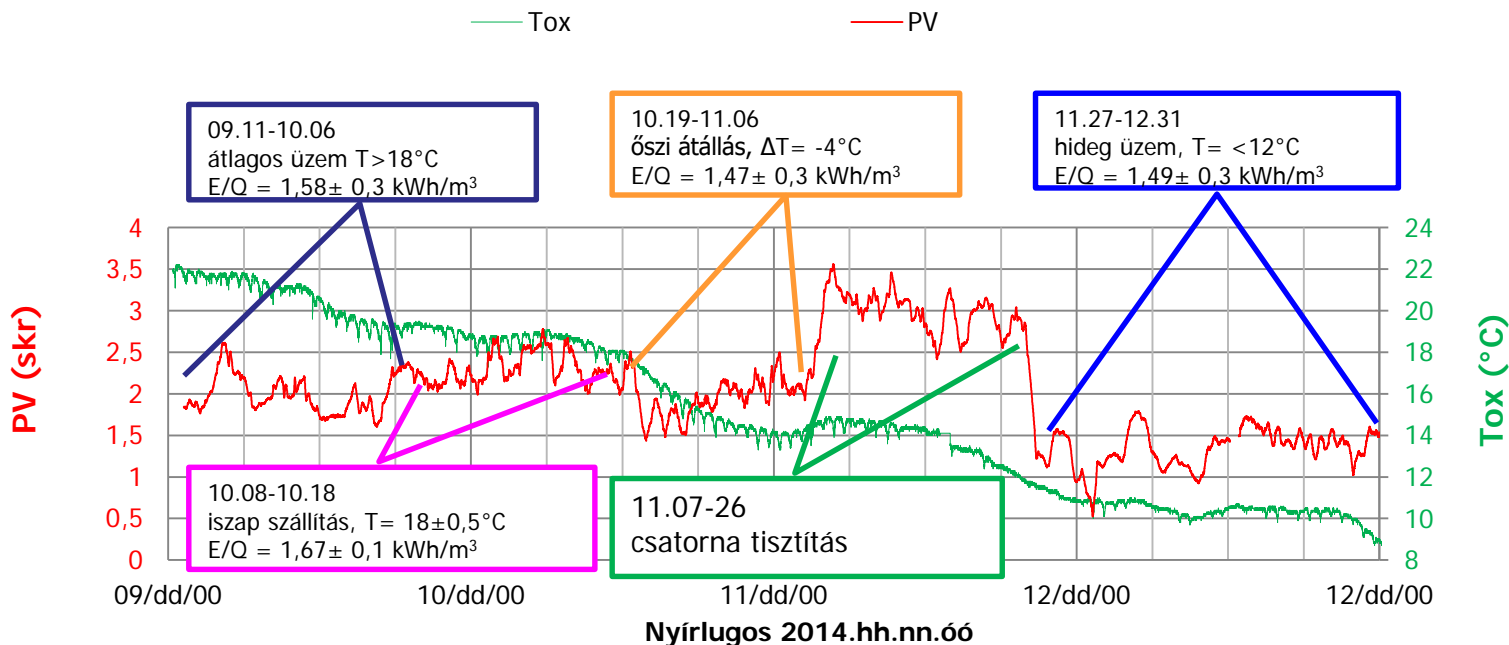
A Debreceni szennyvíztelepen a gáztérben mért biológiai aktivitás ($PV_{LadiPr1}$) és a fotometriásan online mért nitrogén terhelés ($Q \times N(H_4)$) valós idejű változása

a koncentráció változások iránya egyező, de a légtérből mért biológiai aktivitás maximum és minimum értékei, illetve a változás ideje nem pontosan esnek egybe a beépített ammónia szonda értékeivel

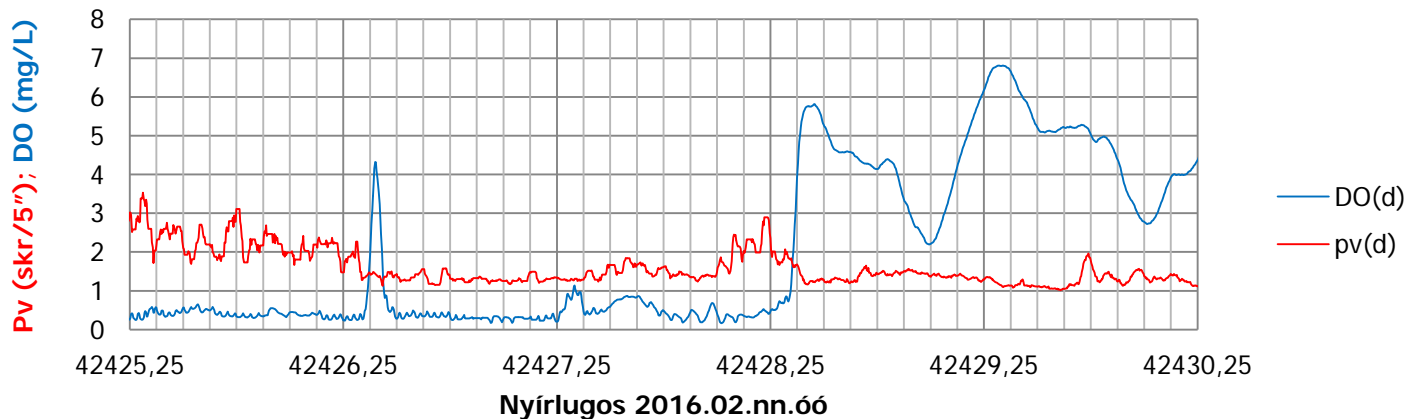


A biológiai aktivitásnak (PV) és az oxikus tér hőmérsékletének (Tox) időbeli változása Nyírlugos LadiPr1 szabályozás 2014.09.10-12.31 időszakban

DO szabályozás (2014.01.01-08.31) légfűvő üzemidő **21,7 óra/d**, Q_{be} :180m³/d
PV.szabályozás (2014.09.11-12.31) légfűvő üzemidő **17,6 óra/d**, Q_{be} :176m³/d

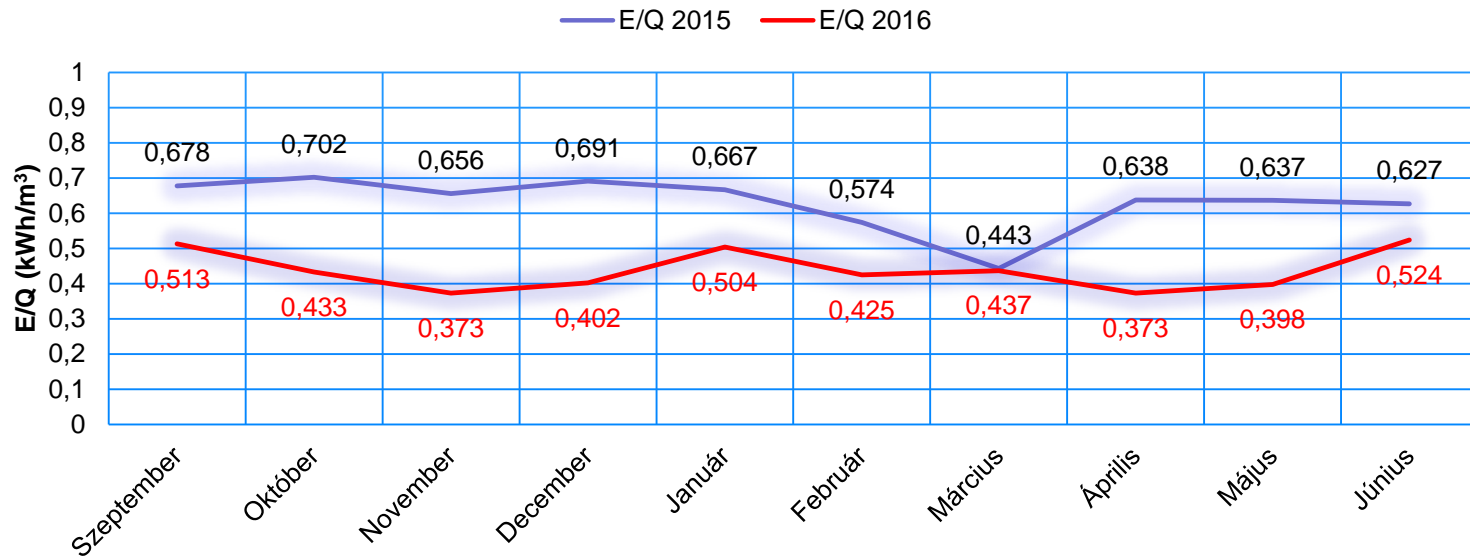


A túllevegőztetés hatására (oldott oxigén > 3mg/L) 8-9°C-on nem nő a biológiai aktivitás (pv)



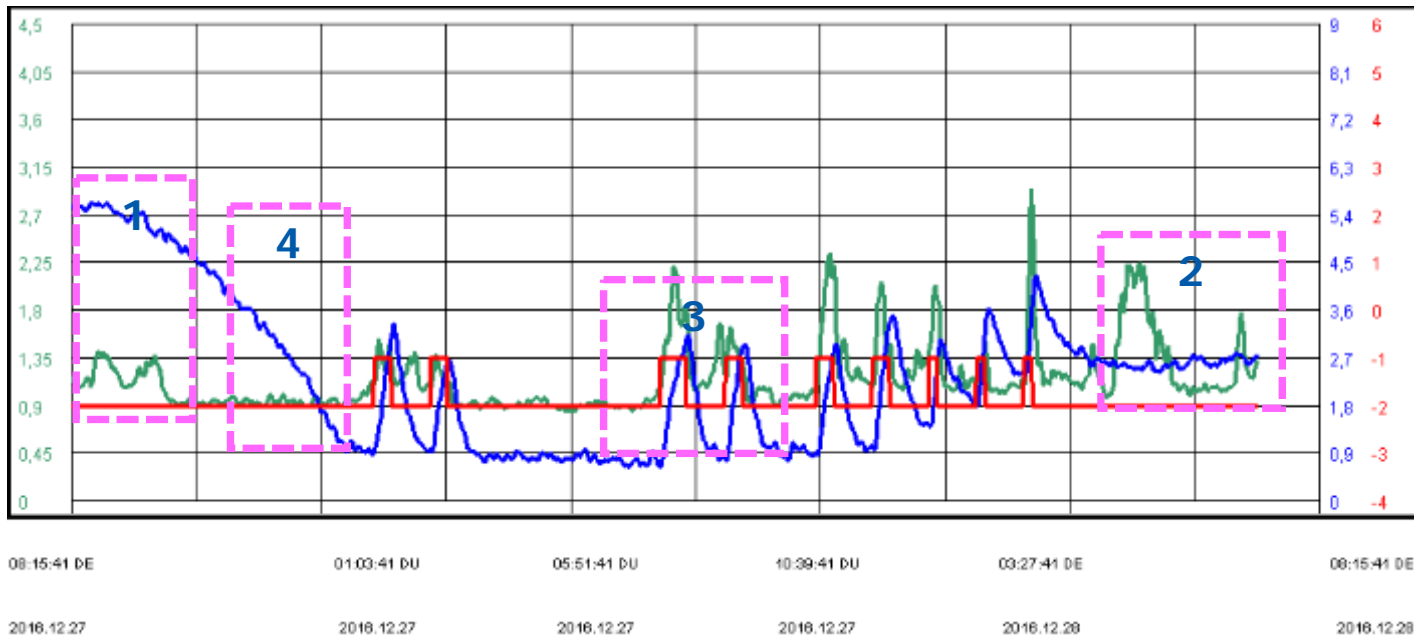
dátum	Tox (°C)	DO (mg/L)	Σpv. (skr/d)	Qbe (m ³ /d)	pv×Q	megjegyzés
2016.02.26	8,7	0,4	411	166	68 407	pv-DO
2016.02.27	8,7	0,5	308	174	53 418	szabályozott
2016.02.28	8,5	0,5	375	183	68 514	
2016.02.29	8,7	4,2	387	176	68 197	túllevegőztetett
2016.03.01	9,0	4,7	353	185	65 537	

Hajdúnánási szennyvíztelep fajlagos villamos energia fogyasztásának alakulása oldott oxigénes és LadiPr-PRS szabályozással



Az oldott oxigén koncentrációból nem látható, hogy a lebontandó szervesanyag oldott, mikroba által felvett, vagy szorbeált állapotú

Oldott oxigén,
Biológiai aktivitás,
Kompresszor állapot



a lebomló szervesanyag mikroba által felvett, vagy – a flokkulum felületén - szorbeált állapotban van, mivel a mikroba éppen elfogyasztják, mérhető az általa generált biológiai aktivitás, de nem csökkenti az oxigén oldékonyságát

a lebomló szervesanyag egy része oldott állapotban van, mivel a mikroba éppen elfogyasztják, mérhető az általa generált biológiai aktivitás és csökkenti az oldott oxigén koncentrációt
1 és 2 állapot egyidejűleg zajlik

az átemelőkből vízben oldott szervesanyag érkezik a levegőztetett térbe, amely csökkenti az oldott oxigén koncentrációt, de még nem látható a mikrobiális felhasználás

Gáztérben mért termék koncentráció (PV) terhelés függő,

az oldott oxigén koncentrációval ellentétes irányú .a koncentráció maximumok egyeznek a terhelés maximumokkal és fordítva.

A mikroorganizmusok által termelt gáz halmazállapotú NO_x, alkoholok, kén-vegyületek stb.

képződésének intenzitása tápanyagfüggő

és mint ilyen, alkalmas a

*levegőztetés, fölös-iszap
maradék tápanyag
vegyszer*

*(biomassza) elvétel és a
(pl.: foszfát) koncentrációját csökkentő
mennyiségének szabályozására.*

A Nyírlugosi szennyvíztelepen a gáztérben mért illékony szervesanyag koncentrációval (PV) szabályozott időszakban 2014.09.11-2015.09.30 a telep fajlagos villamos energia fogyasztása 1,87-ről 1,55-re csökkent LadiPr és 1,41-re LadiPr-PLC szabályozással ennél nagyobb mértékben azért nem tud csökkeni, mert a légfűvő túlméretezett

Nyírlugos		E_{telep}	Q_{be}	E / Q	$t_{\text{fuv}(1+2)}$
szabályozás módja	vizsgált időszak	(kWh/d)	(m ³ /d)	(kWh/m ³)	(h/d)
oldott oxigén	2014.jan-aug	336	180	1,87	21,7
biológiai aktivitás	2014.szept-2015.márc.	265	171	1,55	17,6
LadiPr	csökkenés (%)			16,98	19,04
biológiai aktivitás	2015.szept.04-szept.24.	242	172	1,41	15,2
LadiPr -PLC	csökkenés (%)			24,6	30,0

E_{telep} a telep napi átlagos villamos energia fogyasztása

Q_{be} a fogadott szennyvíz mennyisége napi átlaga

E/Q : a telep napi átlagos fajlagos villamos energia fogyasztása

$t_{\text{fuv}(1+2)}$: a légfűvők napi átlagos üzemideje

PLC: gázanalizátor (LadiPr) PLC-vel szerelve

Hajdúnánási szennyvíztelepen (TRV Zrt) a gáztérben mért illékony szervesanyag koncentrációval (PV) szabályozott időszakban 2016.09.01-2017.02.28 a telep **fajlagos villamos energia fogyasztása 0,66-ról 0,44-re csökkent LadiPr-PRS szabályozással**

hónap	Oldott oxigén szabályozás			LadiPr-PRS szabályozás					
	E(2015) (kWh/hó)	Q(2015) (m ³ /hó)	E/Q (2015) (hó/hó)	E(2016) (kWh/hó)	Q(2016) (m ³ /hó)	E/Q (2016) (kWh/m ³)	ΔE/Q (%)	DO (mg/L)	Tox (°C/hó)
szept	48 780	71996	0,678	38 283	74669	0,513	-24,3	1,16	23,06
okt	49 881	71028	0,702	38 563	89081	0,433	-38,4	1,74	20,47
nov	49 639	75620	0,656	32 633	87398	0,373	-43,1	2,23	16,94
dec	52 622	76166	0,691	33 566	83395	0,402	-41,7	1,78	14,33
jan.	55 854	83789	0,667	39 935	79263	0,504	-24,4	4,27	11,54
febr.	46 076	80238	0,574	32 436	76242	0,425	-25,9	5,80	10,66
szept-febr	50 475	76 473	0,661	35 903	81 675	0,442	-33,0	2,83	16,17

E: a telep havi villamos energia fogyasztása **Q :** a havonta fogadott szennyvíz mennyisége

E/Q: a telep napi átlagos fajlagos villamos energia fogyasztása **DO:** a percnként mért oldott oxigén koncentráció havi átlaga

ΔE/Q: fajlagos villamos energia megtakarítás > $100 \times (E(2015) - E(2016)) / E(2015)$

Tox: a levegőztetett medence vizében percnként mért hőmérséklet havi átlaga **LadiPr-SBC:** gázanalizátorral szabályozott

Jelentős költségmegtakarítás érhető el, ha a gáztérben mért illékony szervesanyag koncentrációval szabályozzuk a levegőztetést

A Debreceni szennyvíztelepen kalibrálási céllal 2015.03.06-án üzembe helyezett PV_{LadiPr} mérő berendezés mérési eredményeit az online mért

- ammónia terhelés, oldott oxigén, KOI, ammónia és nitrát koncentrációk is alátámasztják.

A Nyírlugosi a szennyvíztelepre érkező $180 \pm 30 m^3$ /nap szennyvíz tisztításának fajlagos villamos energia igénye a nyersvíz szennyezettség (terhelés) függvénye . Ugyanolyan mértékű tisztításhoz

- oldott oxigénes szabályozással (DO) átlagosan 1,8 kWh/h,
- gáztérben mért illékony szervesanyag koncentrációval ($PV_{LadiPr1}$) 1,49-1,77 kWh/d
- **22°C-nál magasabb hőmérsékleten 1,44 kWh/d** (2015.07.11-08.10; 2015.szept)
- **12-21°C hőmérsékleten 1,51 kWh/d** (2014.09.18-10.06, 10.19-11.06)
- **12°C-nál alacsonyabb vízhőmérsékletnél 1,55 kWh/d** (2014.11.27-2015.04.08)
- **fokozott terhelésnél 1,67 kWh/d** {az iszapkazetták kiürítése miatt a fogadott szennyvíz átlagosan 14%-át kitevő nagyon szennyezett csurgalékvíz betáplálásakor (2014.10.07-10.18) fajlagos villamos energia fogyasztást mértünk

Jelentős költségmegtakarítás érhető el, ha a gáztérben mért illékony szervesanyag koncentrációval szabályozzuk a levegőztetést

A Hajdúnánási szennyvíztelepre érkező $2500 \pm 300 \text{m}^3/\text{nap}$ szennyvíz tisztításának fajlagos villamos energia fogyasztása LadiPr-PRS szabályozással több mint 25%-al csökkent.

Igazolódott, hogy a PV_{LadiPr} mérő berendezés alkalmas a mikrobiális aktivitás folyamatos követésére, miáltal

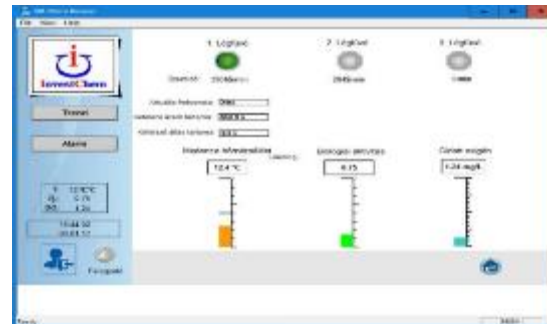
az alacsony műszerezettségű szennyvíztelepeken is lehetőség nyílik levegőztetett műtárgyak

villamos energia fogyasztásának, valamint a

fölösiszap elvétel és a

vegyszer adagolás

valós idejű, terhelés függő szabályozására.





**Köszönjük megtisztelő
figyelmüket!**

Várjuk kérdéseiket!