

Felszíni vizek üledékéből keletkező csurgalékvíz, valamint a tisztításának a vizsgálata

Tamara CSEKE¹, Attila CSIGHY², András KORIS³

1: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.; E-mail: cseke593@gmail.com

2: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.; E-mail: csighy.attila@uni-mate.hu

3: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.; E-mail: koris.andras@uni-mate.hu



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



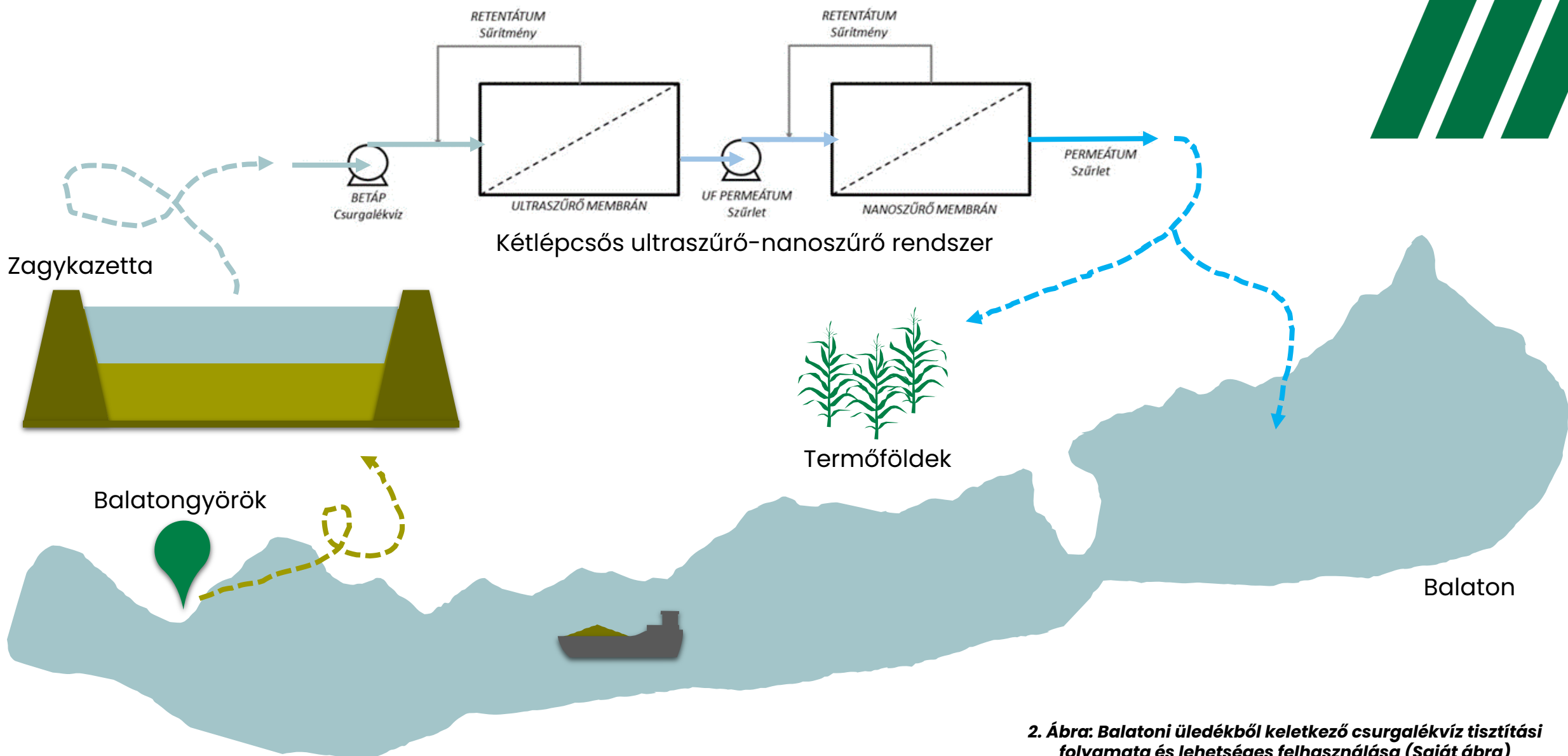
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI 2020



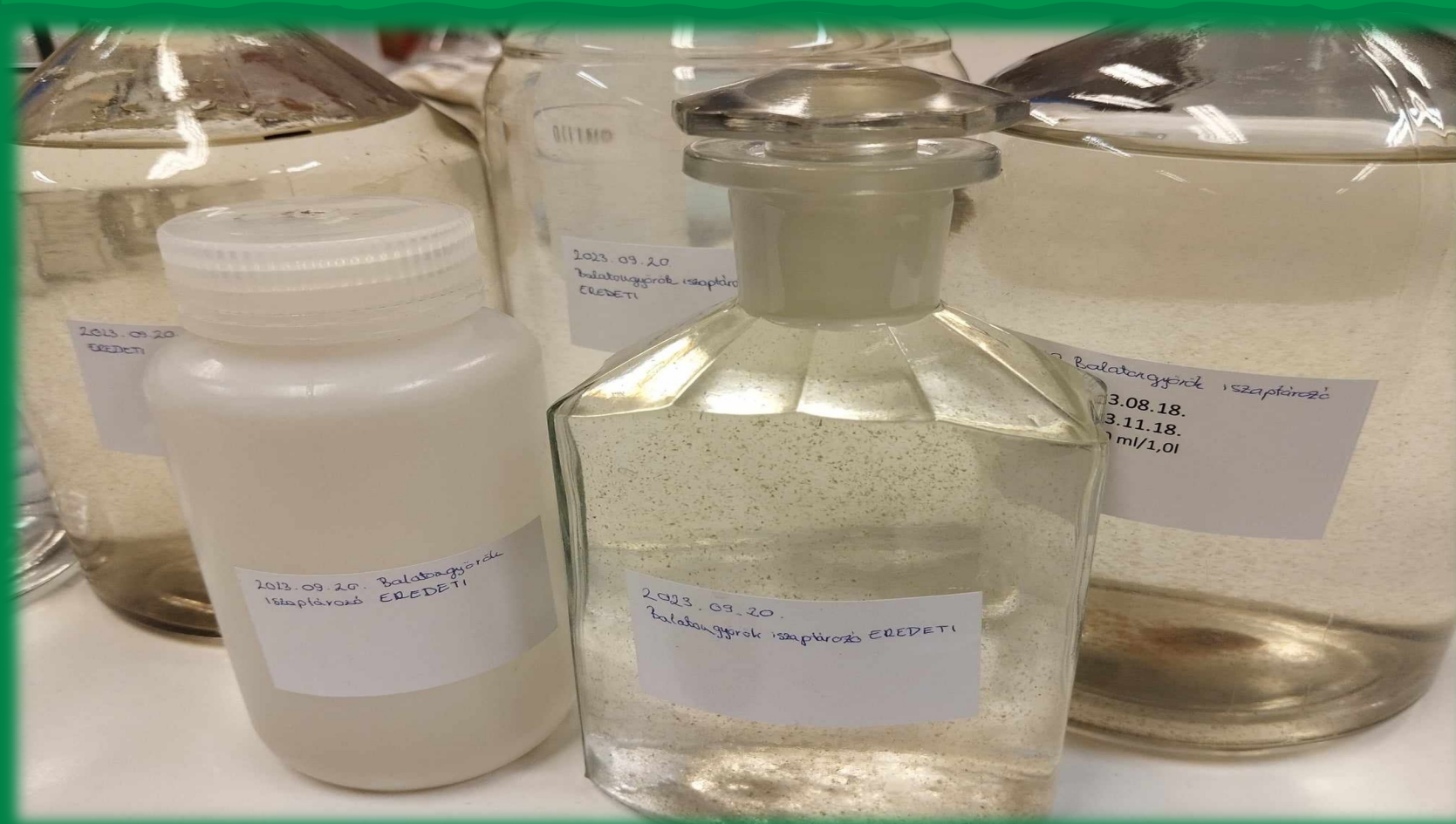
1. Ábra: Mederkotrás a Balatonon (hajozas.hu)

<https://hajozas.hu/magazin/balaton/kotorni-kellene-a-balatont-de-egyelore-se-penz-se-hajo-nincs-a-feladatra/>



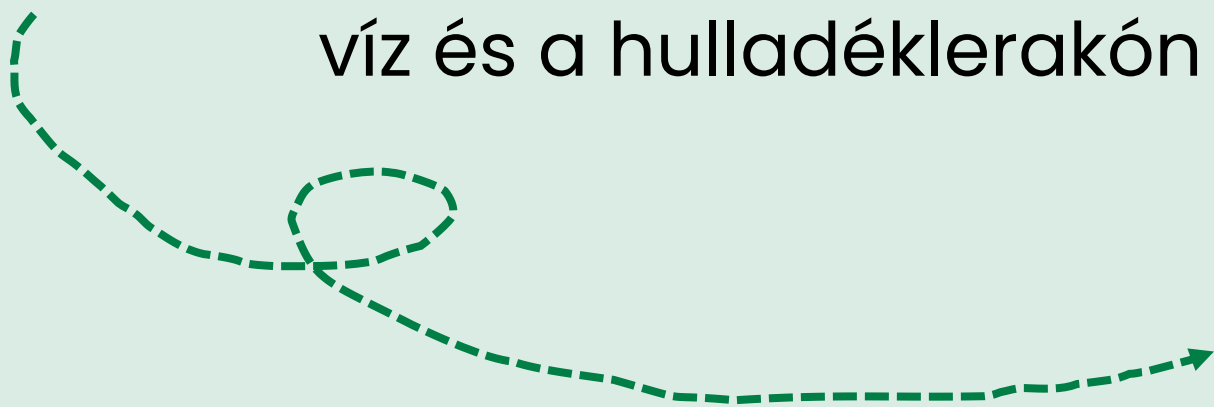
2. Ábra: Balatoni üledékből keletkező csurgalékvíz tisztítási folyamata és lehetséges felhasználása (Saját ábra)

CSURGALÉKVÍZ



3. Ábra: Balatoni üledékből keletkező csurgalékvíz (Saját ábra)

A hulladéklerakóban keletkező szennyvíz, melynek fő összetevői a hulladék saját nedvességtartalma, a depóniában lejátszódó kémiai folyamatok következtében képződő folyékony anyagok, víz és a hulladéklerakón átszivárgó csapadékvíz.



4. Ábra: Zagykazetta sematikus ábrája (Saját ábra)

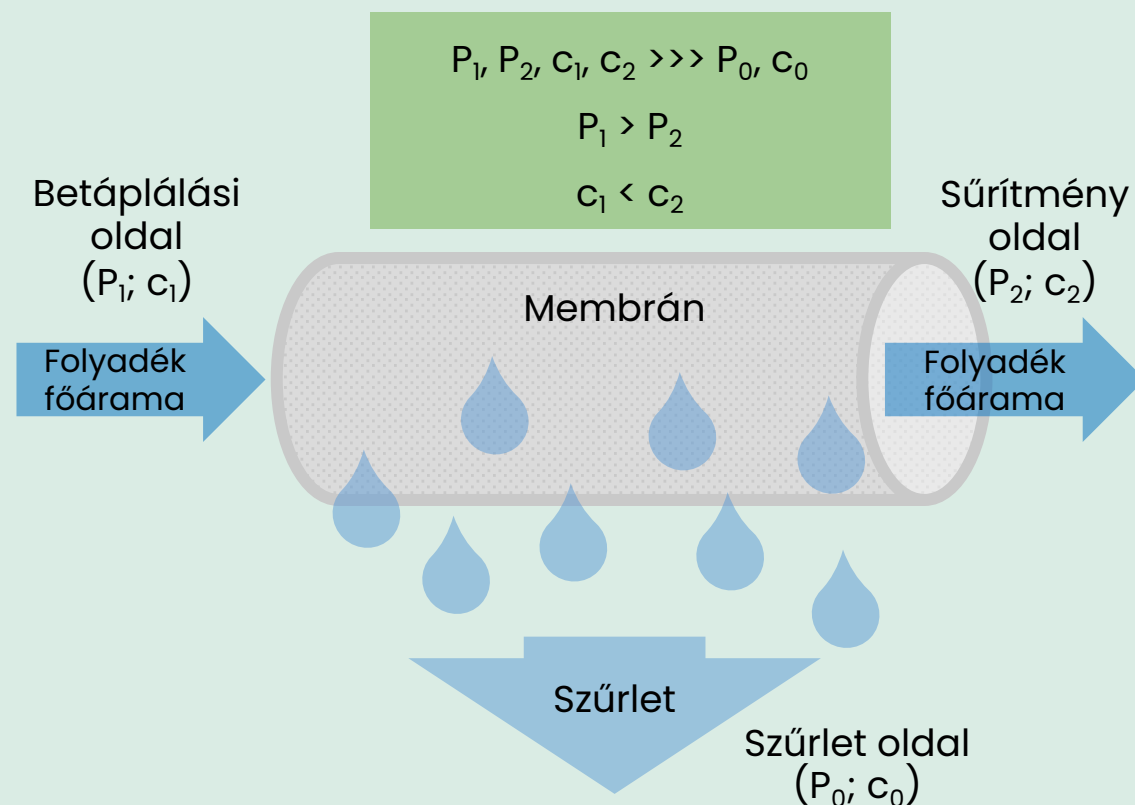
MEMBRÁNSZŰRÉS



5. Ábra: Kétlépcsős folyamatos UF-NF membránszűrő rendszer (Saját ábra)

Membránszűréssel molekuláris méretekben tudunk szétválasztani folyadékokat és „szilárd” anyagot.

A membrán olyan permszelektív réteg, amely két vagy több komponensből álló elegy egyes komponenseit áttereszti, más komponenseket pedig részben, vagy teljesen visszatart.



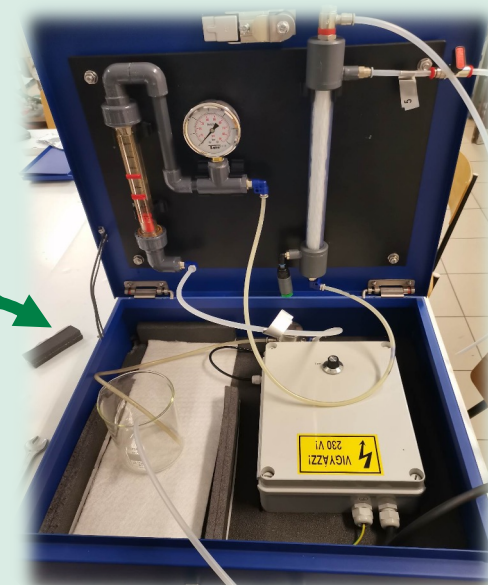
6. Ábra: A nyomás és a koncentráció változása keresztáramú (Cross-flow) membránszűrésnél (Saját ábra)

Műveletek	Membrán pórusmérete	Transzmembrán nyomáskülönbség	Kiszűrhető részecskék
Mikroszűrés (MF)	100-1000nm	1-3 bar	Keményítő, pigmentek, baktériumok, élesztőgombák
Ultraszűrés (UF)	10-100nm	3-8 bar	Makromolekulák, kolloidok, vírusok, proteinek
Nanoszűrés (NF)	1-10nm	1-20 (30) bar	Nagyobb molekulák, cukrok, kétértékű ionok
Fordított ozmózis (RO)	0,1-1nm	10-80 bar	Egyértékű ionok

1. Táblázat: Membránszűrési műveletek és főbb jellemzőik
(Egyetemi jegyzet – Élelmiszeripari műveletek és gépek Tanszék – Membránszűrés, 2015)



7. Ábra: Ultraszűrő berendezés (UF) (Saját ábra)



8. Ábra: Nanoszűrő berendezés (NF) (Saját ábra)

Anyagok és módszerek

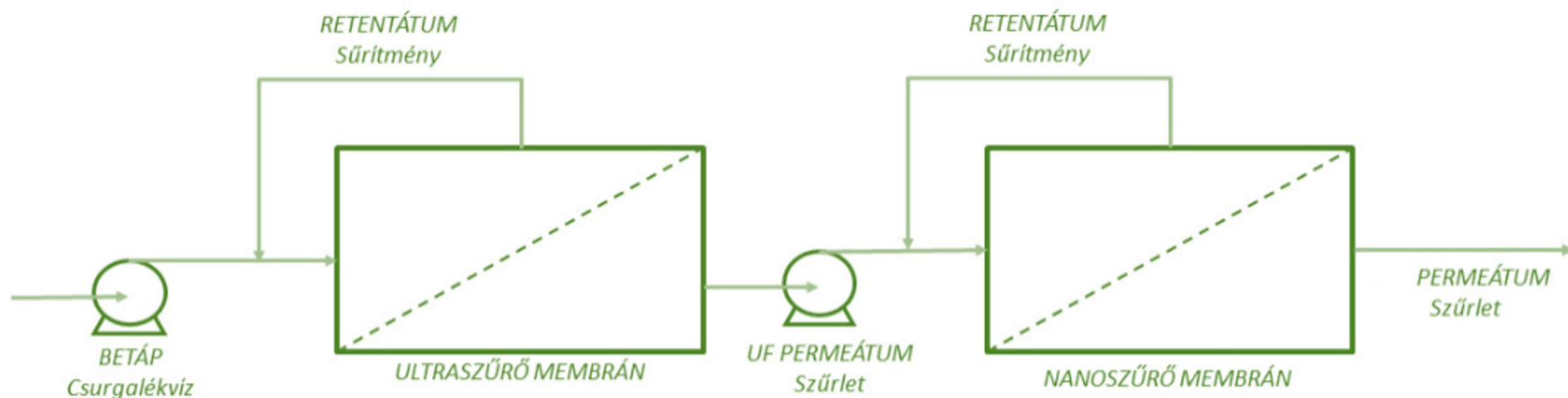
Betáp – NYZKI csurgalékvíz minta – Balatonyörök

Vizsgálat megnevezése	Érték	Mértékegység
Bakteriológiai vizsgálatok		
Coliform baktérium szám	3	/100 mL
Escherichia coli szám	<1	/100 mL
Enterococcus szám	0	/100 mL
Pseudomonas aeruginosa szám	0	/100 mL
Telepszám 22°C -on	400000	/1 mL
Telepszám 37°C -on	120000	/1 mL
Clostridiumok	0	/50 mL
Salmonella	Negatív	500 mL
Fekális coliform szám	<1	/100 mL
Kémiai vizsgálatok		
Zavarosság	5,36	
Ammónium	0,07	mg/l
Keményiség	199	mg/l CaO
Klorid	42	mg/l
Mangán	204	µg/l
m-lúgosság	3,91	mmól/l
Nitrát	96,3	mg/l
Nitrit	0,03	mg/l
Összes foszfát	0,81	mg/l
Összes szerves szén (TOC)	20,6	mg/l
Permanganát index (KOI _{ps})	18,5	mg/l
pH (25°C)	7,63	
Szín	opálos	
Vas	<50	µg/l
Vezetőképesség	775	µS/cm (20°C)

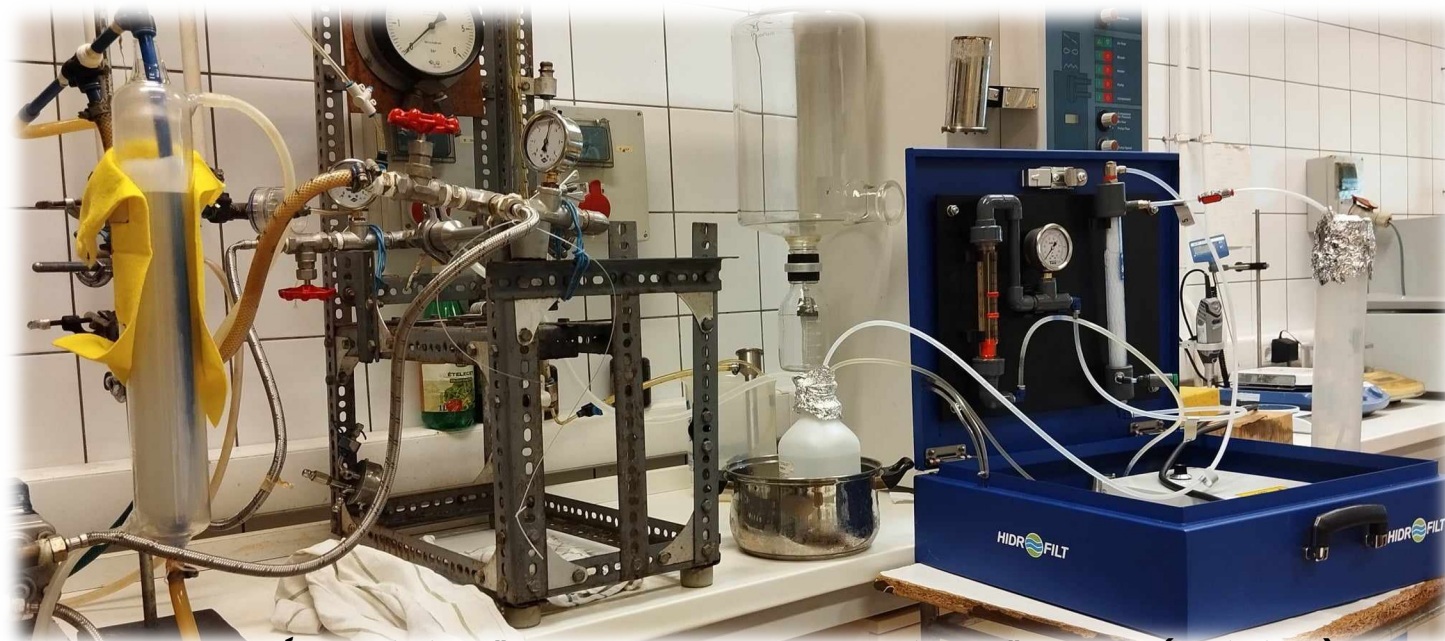
2. Táblázat: Betáp – NYZKI csurgalékvíz minta – Balatonyörök – összetevői és mennyiségeik
(Saját táblázat)



9. Ábra: Balatoni üledékből keletkező csurgalékvíz (Saját ábra)

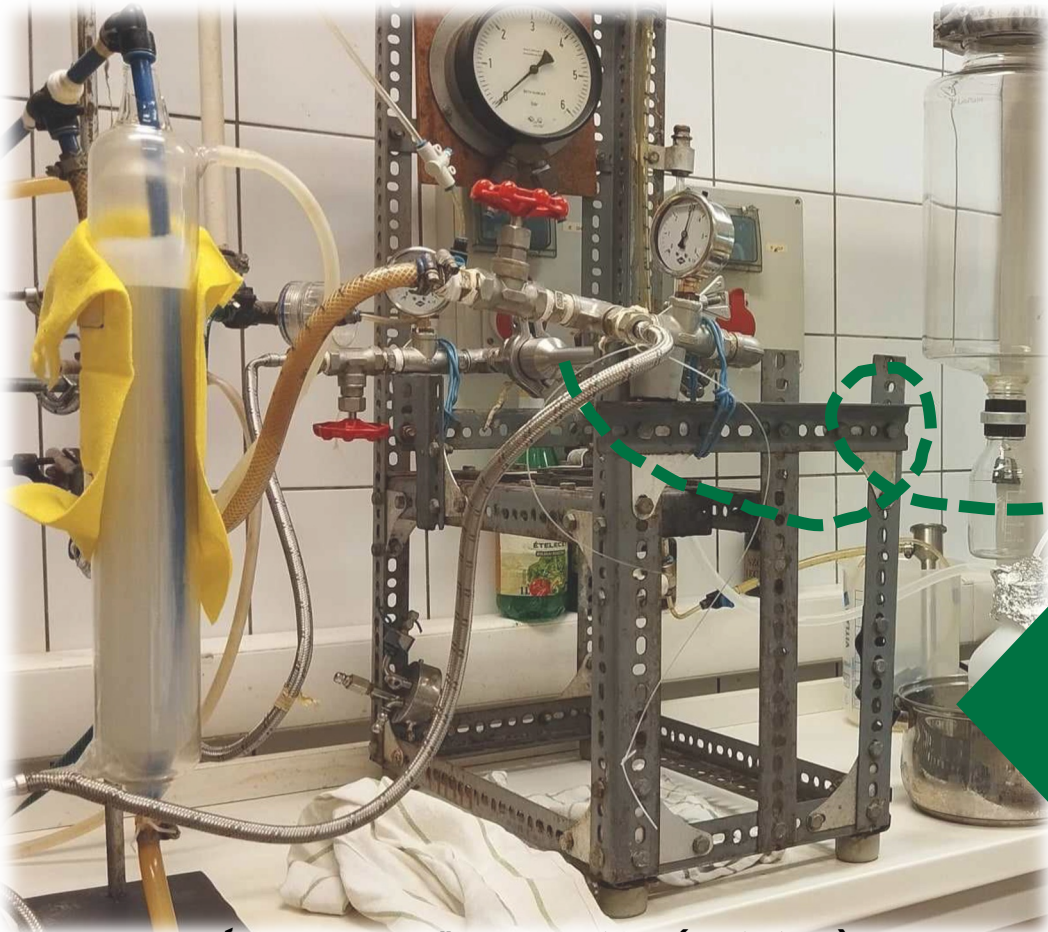


Kétlépcsős ultraszűrő - nanoszűrő rendszer



10-11. Ábra. Kétlépcsős folyamatos UF-NF membránszűrő rendszer (Saját ábra)

Ultraszűrő (UF)



12. Ábra: Ultraszűrő berendezés UF (Saját ábra)

13. Ábra: Ultraszűrő berendezés – membránmodul (Saját ábra)



14. Ábra: Ultraszűrő berendezés – kerámia csőmembrán statikus keverővel (Saját ábra)



Működési paraméterek

Membrán pórusátmérője: 50 nm

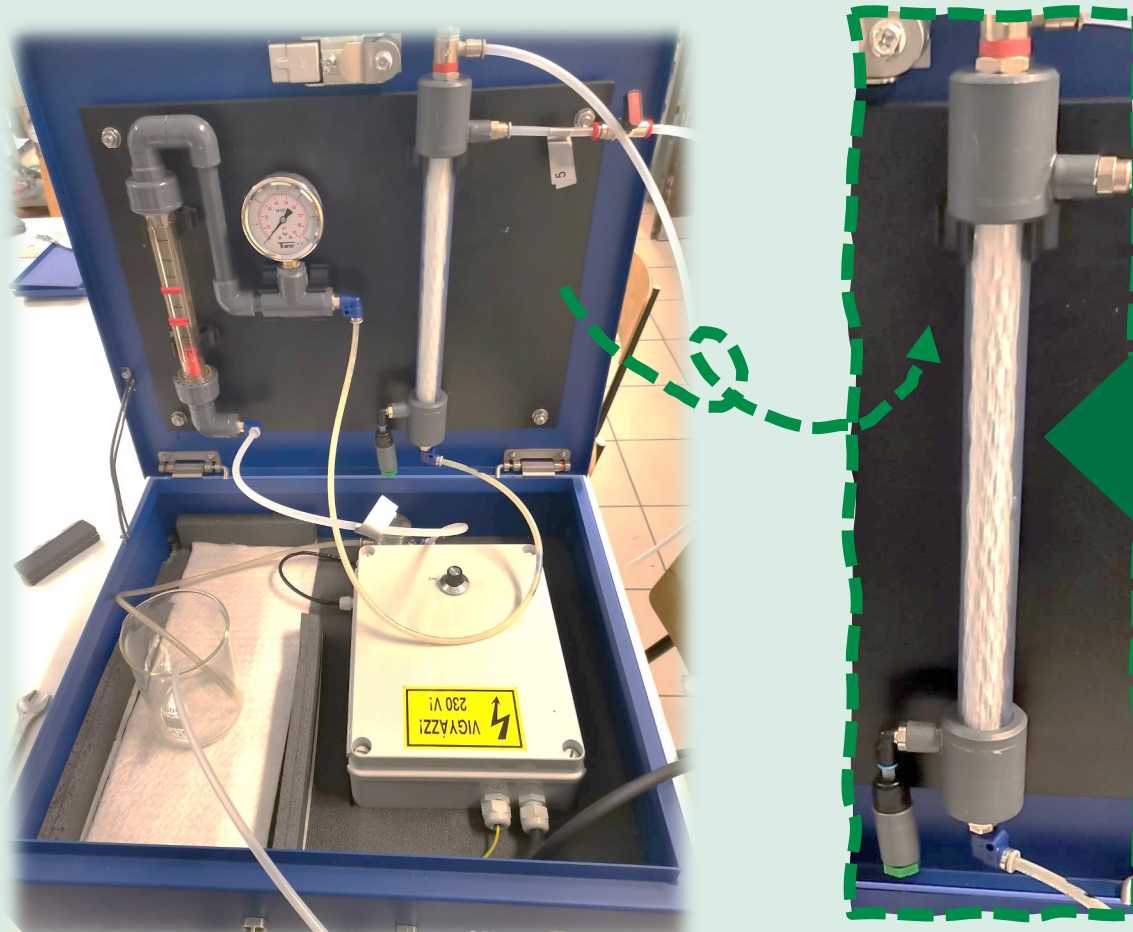
Membrán szűrőfelülete: 0,005 m²

Recirkulációs térfogatáram: 240 L/h

Hőmérséklet: 20°C

Transzmembrán nyomáskülönbség: 2,8 bar
Statikus keverő – SPIRAL LD2 STP (Inox, Bački Petrovac, Vojvodina, Serbia)

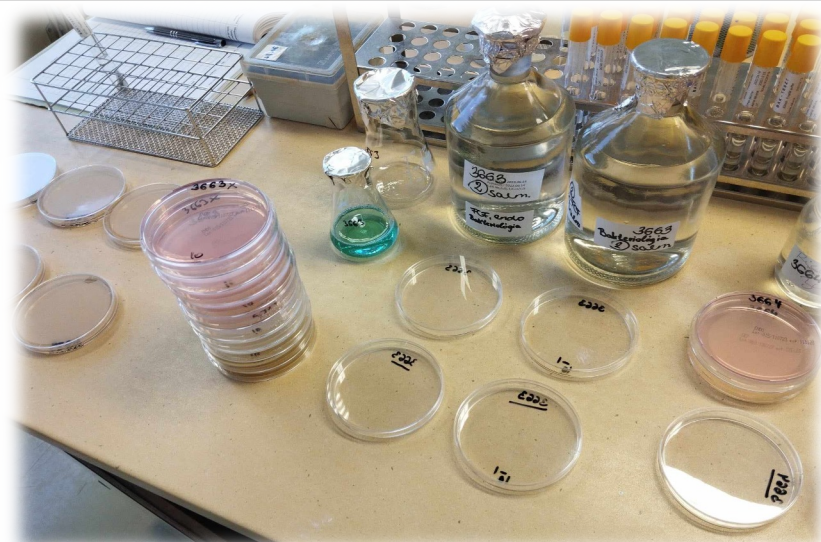
Nanoszűrő (NF)



Működési paraméterek

Vágási érték (MWCO): 400 Da
Membrán szűrőfelülete: 0,065 m²
Recirkulációs térfogatáram: 60 L/h
Hőmérséklet: 20°C
Transzmembrán nyomáskülönbség: 3 bar

15. Ábra. Nanoszűrő berendezés – kapillárcsöves membránmodul
(Saját ábra)



Mintavizsgálat

A minták vizsgálatát
Budapest Főváros
Kormányhivatalának –
Népegészségügyi
Főosztálya végezte



16. Ábra: Mintavizsgálat (Saját ábra)

Vizsgálati jegyzőkönyv

Iktatószám: 2023/04691 Kód: Megrendelő:
Minta származása: ZM Tírozó - eredeti tírozóhóli vett minta Cseke Tamara
(Betáp) Budapest
8313 Balatongyörök Rákóczi utca 27.
1203

A mintát vette: Cseke Tamara
Nem akkreditált mintavétel

Mintavétel: 2023. 09. 20. Átvétel: 2023. 09. 20. 16:00 Vizsgálat időtartama: 2023. 09. 20. - 09. 28. Kiadás: 2023. 09. 28.

Bakteriológiai vizsgálatok:			
Min	Vizsgálat	Érték	Mértékegység Szabvány
	Coliform baktérium szám	3	/100 mL MSZ ISO 9308-1:1993 (visszavont szabvány)
	Escherichia coli szám	<1	/100 mL MSZ ISO 9308-1:1993 (visszavont szabvány)
	Enterococcus szám	0	/100 mL MSZ EN ISO 7899-2:2000
	# Pseudomonas aeruginosa szám	0	/100mL MSZ ISO 6222:2000
	Teleszám 22°C-on	400000	/1mL MSZ EN ISO 16266:2008
	Teleszám 37°C-on	120000	/1mL MSZ ISO 6222:2000
	Clostridiumok	0	/50mL MSZ EN 26461-2:1994
	Fekáli coliform szám	<1	/100mL MSZ ISO 9308-1:1993 (visszavont szabvány)
	Salmonella	negatív	500mL MSZ 448-44:1990
Kémiai vizsgálatok:			
Min	Vizsgálat	Érték	Mértékegység Szabvány
	# Zavarosság	5,36	opálos MSZ EN ISO 7887:1998 2. fejezet (visszavont szabvány)
	# Szín	opálos	MSZ 448-20:1990
	Pernanganát index (KOlps)	18,5	mg/l MSZ 1484-15:2009
	Klorid	42	mg/l MSZ 1484-13:2009 5. fejezet
	Nitrit	96,3	mg/l MSZ EN 26777:1998
	Nitrit	0,03	mg/l MSZ ISO 7150-1:1992
	Amónium	0,07	mg/l MSZ 448-11:1986
	m-hígosság	3,91	mmol/l MSZ 448-21:1986 3. fejezet
	Vas	199	mg/l CaO MSZ 448-4:1983 2. fejezet (visszavont szabvány)
	Mangán	<50	µg/l MSZ 1484-3:1998 6.p.
	Vezetékpesség	204	µg/l MSZ EN 27888:1998
	pH (25 °C)	7,75	µS/cm (20 °C) MSZ 1484-22:2009
	Szag	7,63	0 MSZ EN 1484:1998
	Összes szerves szén (TOC)	20,6	mg/l MSZ 448-18:2009
	Összes foszfát	0,81	mg/l

Lebegőanyag – tartalom meghatározás

MSZ 448/33-85 Szabvány alapján

1. 3db szűrőpapírt óraüvegre helyezünk és 105 °C-ra melegített szárítószekrényben tömegállíndóságig szárítunk.
2. Analitikai mérlegen lemérjük a szűrőpapírok tömegét.
3. A mérendő mintákból 500ml-es részleteket vákuumszűrőn szűrünk.
4. A szűrőpapírokat csipesz segítségével óraüvegre helyezzük és körülbelül 2-3 óra alatt 105°C-on tömegállandóságig szárítjuk.
5. Szárítás után a papírokat hagyjuk lehűlni , majd analitikai mérlegen megmérjük a tömegüket.

$$X = \frac{(b - a) \cdot 1000}{V}$$

X= vízminta lebegőanyag-tartalma [mg/L]
b= A tömegállandóságig szárított szűrőpapír tömege a lebegőanyaggal együtt [mg]
a= A tömegállandóságig szárított szűrőpapír tömege [mg]
V= A meghatározáshoz felhasznált vízminta térfogata [cm³]

Eredmények

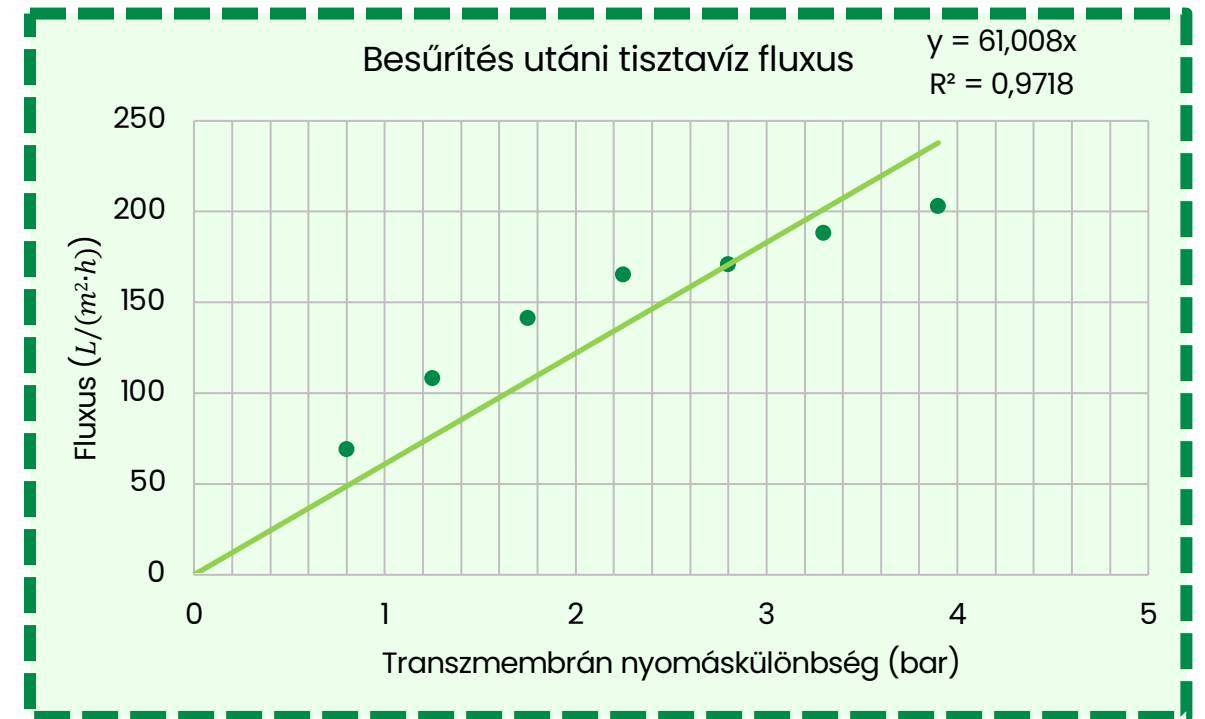
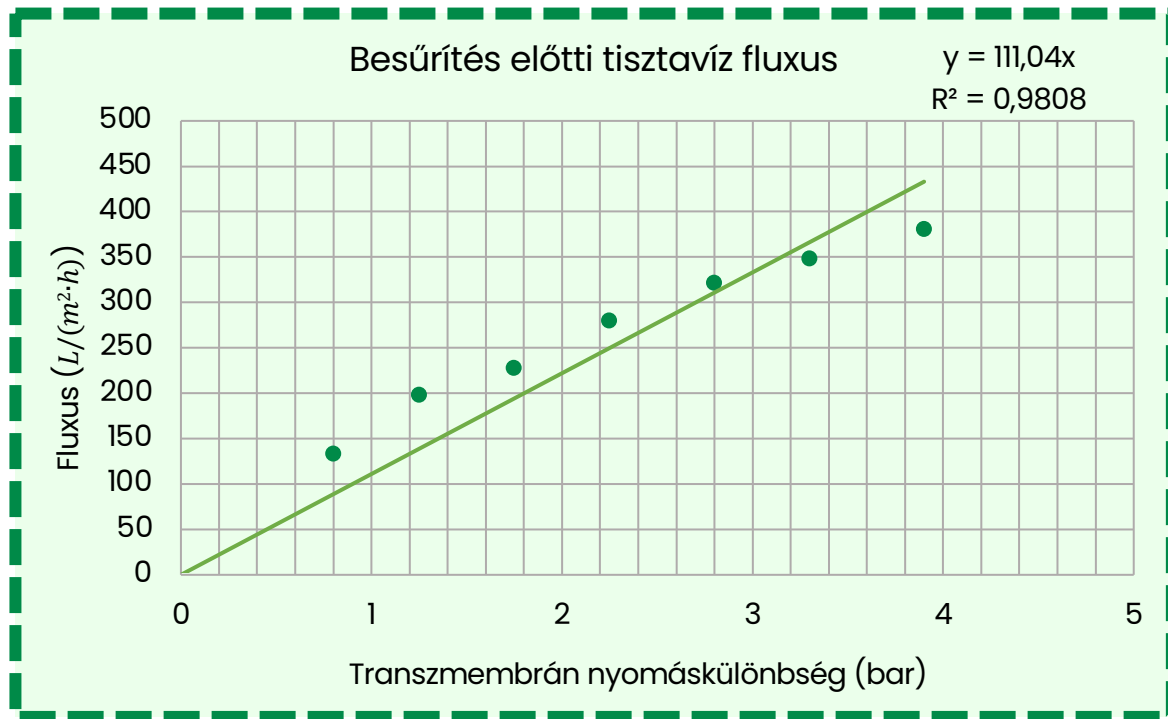
Besűrítési arány

$$VCR = \frac{V_F}{V_F - V_P} = \frac{V_F}{V_R}$$

Fluxus (fajlagos szűrletteljesítmény)

$$J = \frac{W_{SZ}}{A} = \frac{V}{A \cdot t} \quad \left[\frac{L}{m^2 \cdot h} \right]$$

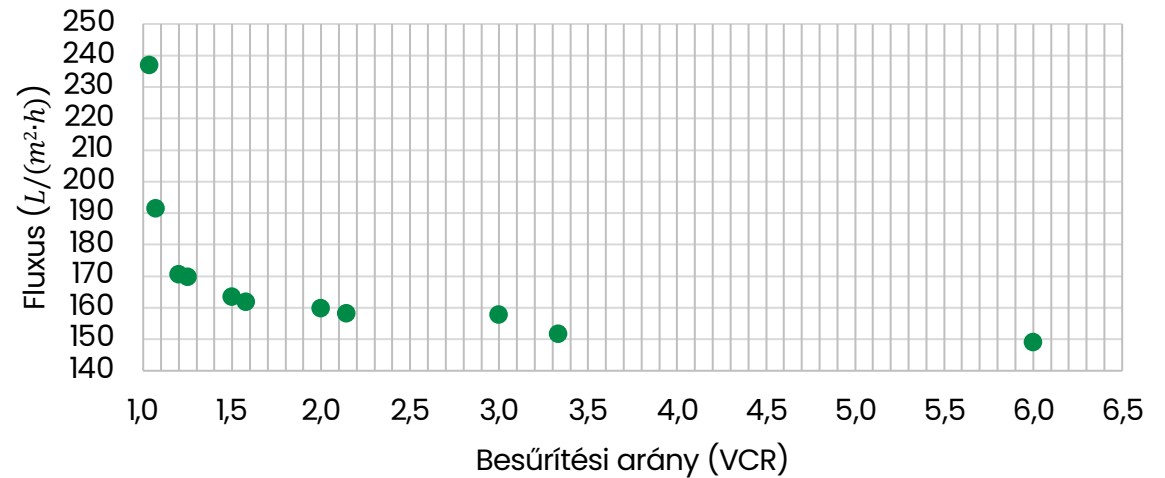
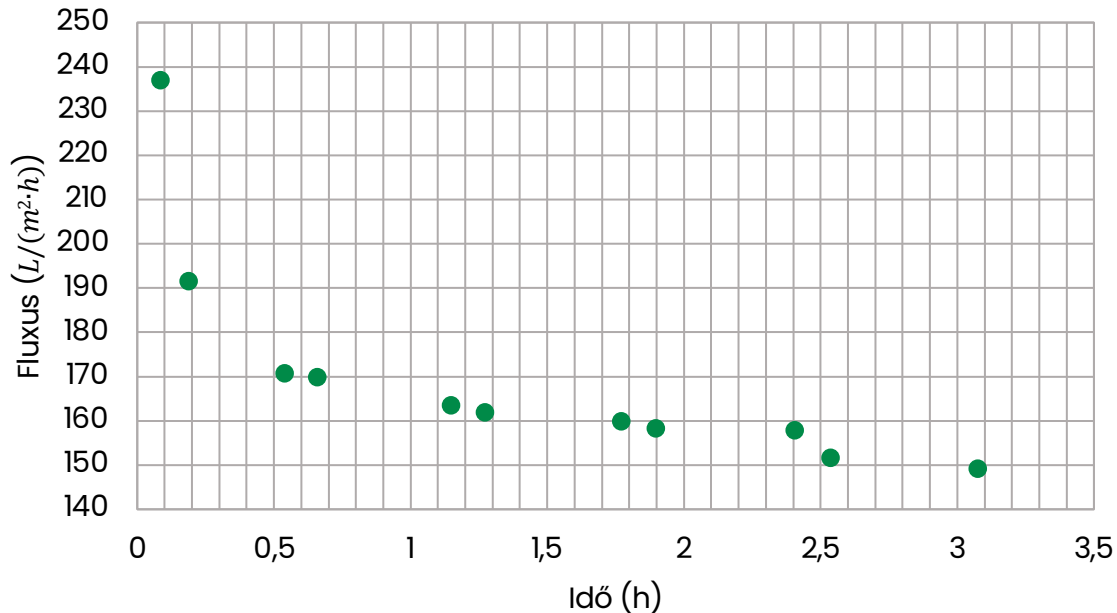
Ultraszűrő (UF)



1-2. Diagram: Bal oldalon – Besűrítés előtti tisztavíz fluxus a TMP függvényében; Jobb oldalon – Besűrítés utáni tisztavíz fluxus a TMP függvényében (Saját diagram)

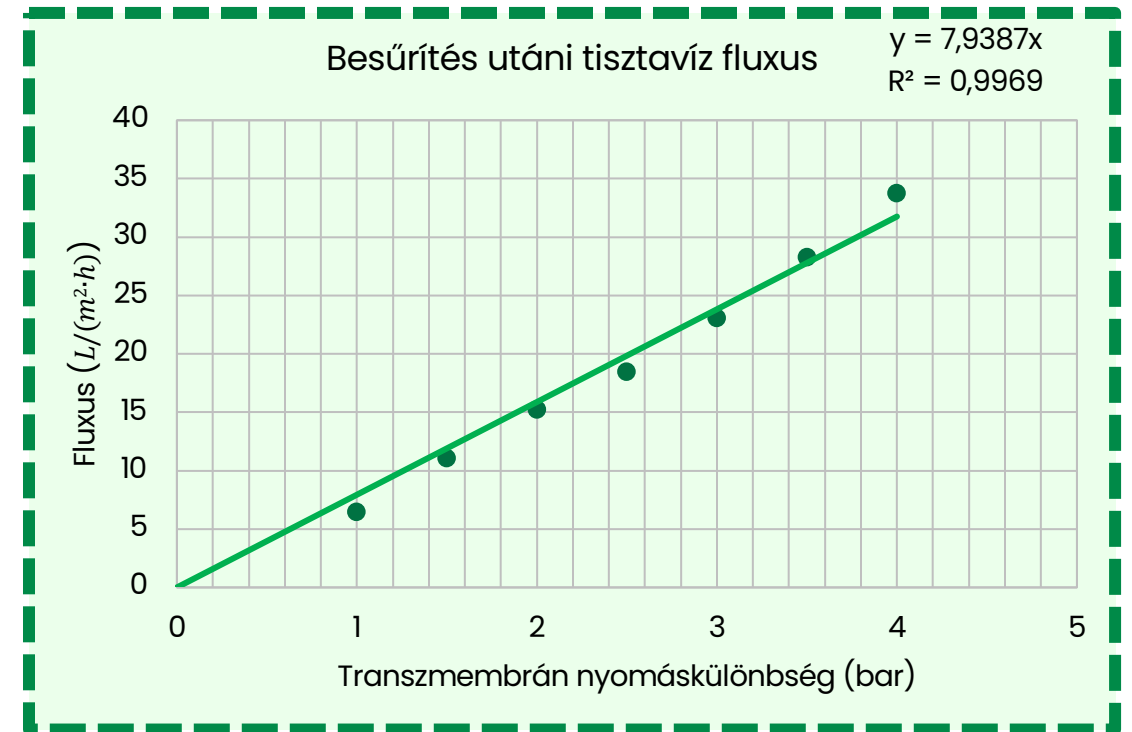
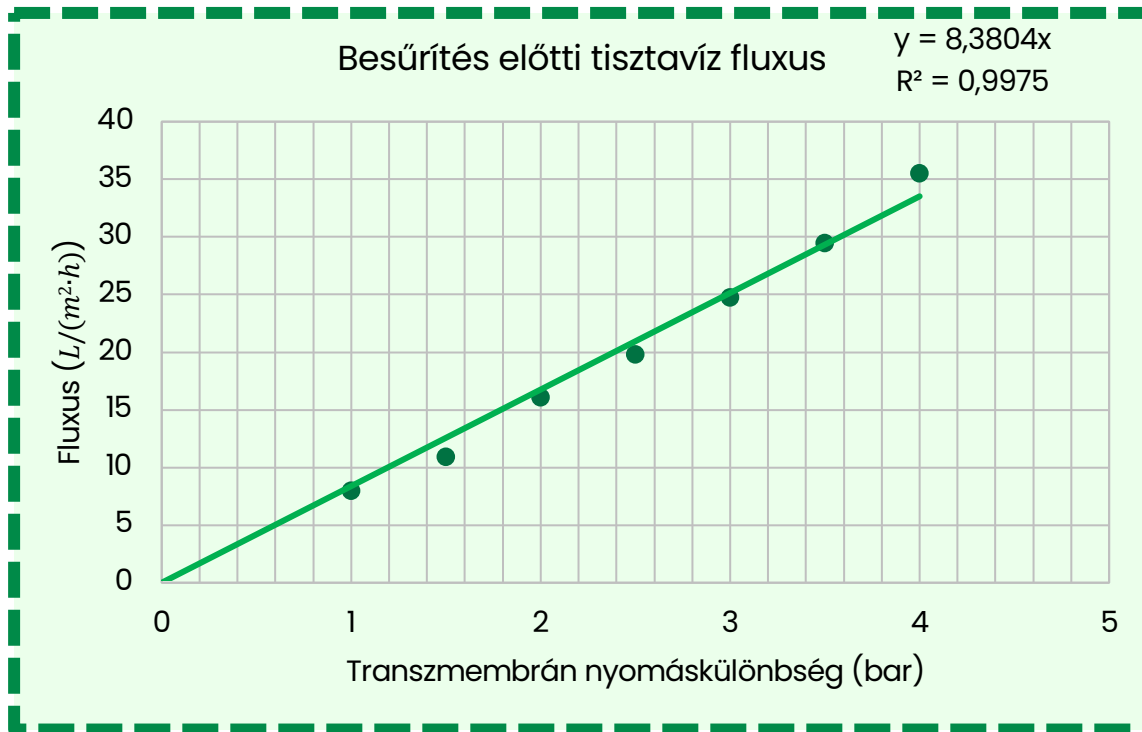
Ultraszűrő (UF) – Besűrítés

Besűrítés fluxus görbe



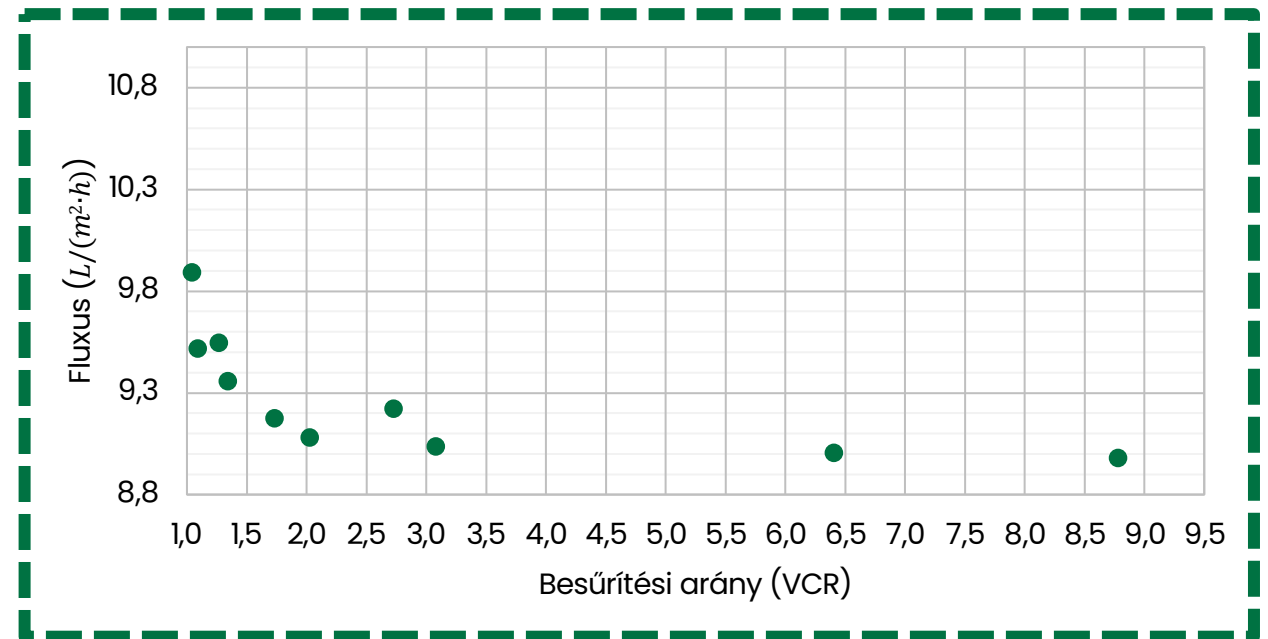
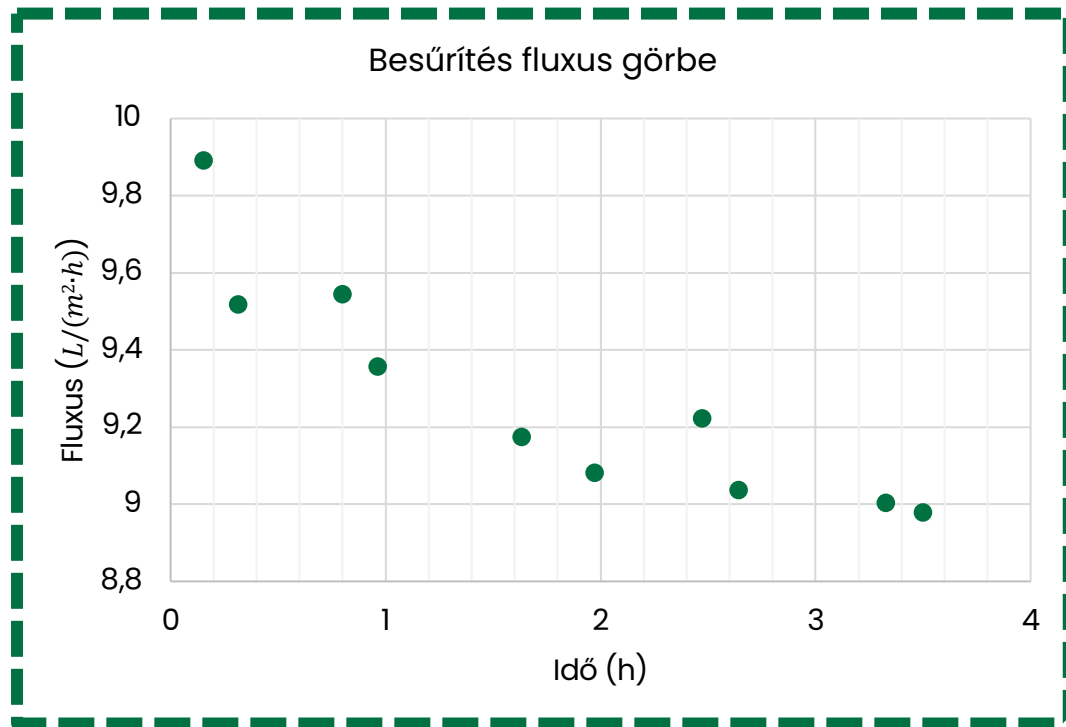
3-4. Diagram : Bal oldalon – Besűrítés fluxus görbe idő függvényében ; Jobb oldalon – Besűrítés fluxus görbe VRR függvényében (Saját diagram)

Nanoszűrő (NF)



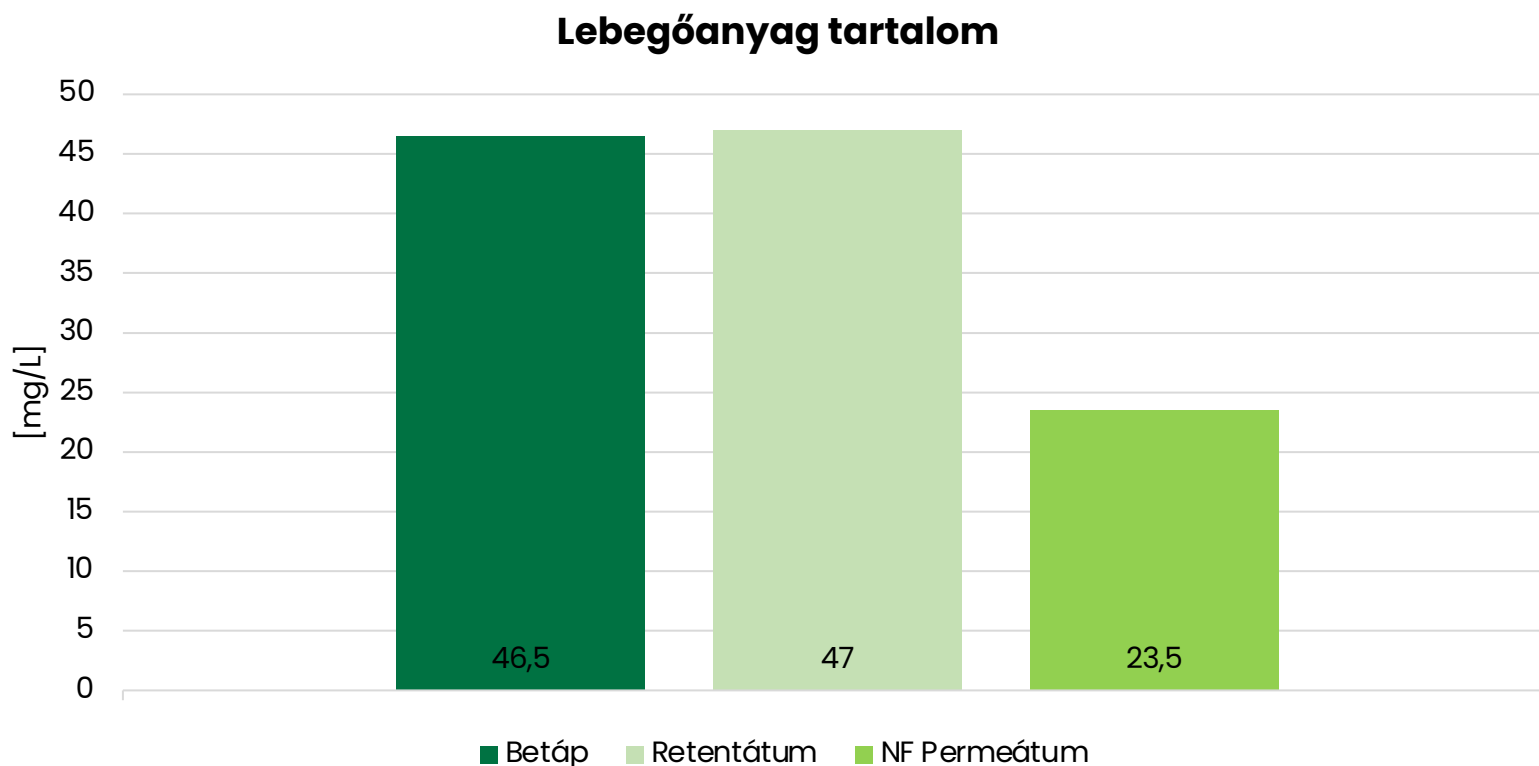
5-6. Diagram: Bal oldalon – Besűrítés előtti tisztavíz fluxus a TMP függvényében; Jobb oldalon – Besűrítés utáni tisztavíz fluxus a TMP függvényében (Saját diagram)

Nanoszűrő (NF) – Besűrítés

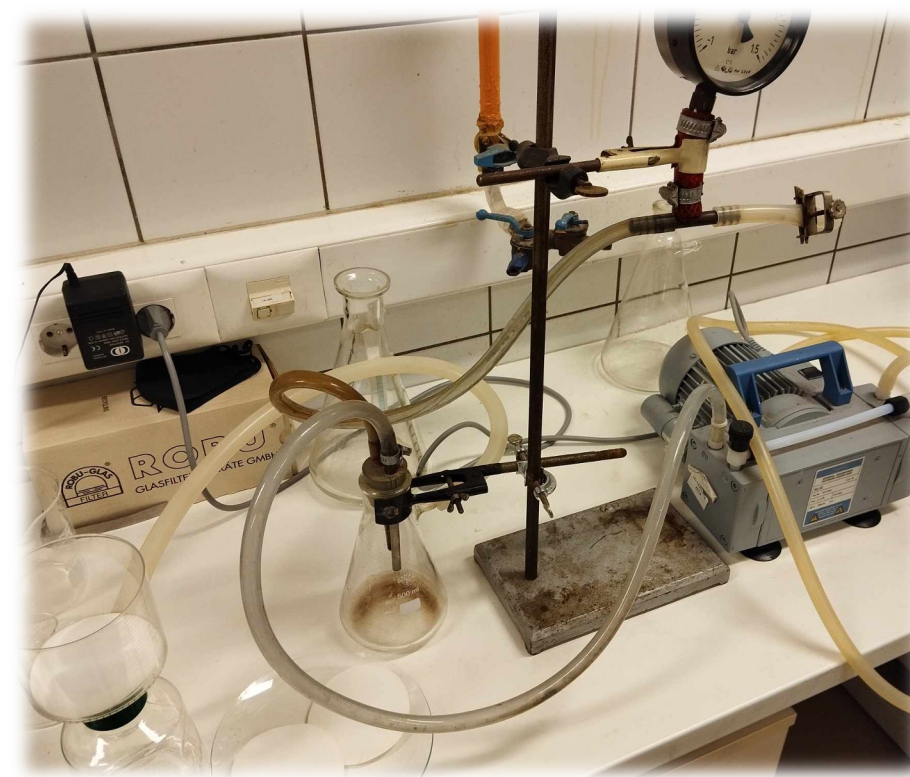


7-8. Diagram: Bal oldalon – Besűrítés fluxus görbe az idő függvényében ; Jobb oldalon – Besűrítés fluxus görbe VRR függvényében (Saját diagram)

Lebegőanyag tartalom



9. Diagram : A betáp, retentátum és permeátum lebegőanyag tartalma (Saját diagram)



18. Ábra: Lebegőanyag tartalom meghatározás (Saját ábra)

	2023/04691	2023/04692	Ivóvízre vonatkozó határértékek - 5/2023. (I. 12.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről		
	Betáp	Permeátum			
Vizsgálat megnevezése	Érték	Érték	Mértékegység	Határérték	Mértékegység
Bakteriológiai vizsgálatok					
Coliform baktérium szám	3	<1	/100 mL	0	/250ml
Escherichia coli szám	<1	<1	/100 mL	0	/250ml
Enterococcus szám	0	0	/100 mL	0	/250ml
Pseudomonas aeruginosa szám	0	0	/100 mL	0	/250ml
Telepszám 22°C -on	400000	40	/1 mL	100	/ml
Telepszám 37°C -on	120000	43	/1 mL	20	/ml
Clostridiumok	0	0	/50 mL		
Salmonella	Negatív	Negatív	500 mL		
Fekális coliform szám	<1	<1	/100 mL		

3. Táblázat: Betáp és permeátum összetevői és mennyiségeik összehasonlítás (Saját táblázat)

Vizsgálat megnevezése	2023/04691	2023/04692	Ivóvízre vonatkozó határértékek - 5/2023. (I. 12.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről		
	Betáp	Permeátum	Mértékegység	Határérték	Mértékegység
Érték	Érték				
Kémiai vizsgálatok					
Zavarosság	5,36	0,34		Elfogadható a fogyasztók számára, rendellenes eltérés, szokatlan változás nélkül	
Ammónium	0,07	<0,02	mg/L	0,5	mg/L
Keménység	199	126	mg/L CaO	50-350	mg/L CaO
Klorid	42	38	mg/L	250	mg/L
Mangán	204	<10	µg/L	50	µg/L
m-lúgosság	3,91	3,4	mmól/L		
Nitrát	96,3	86,3	mg/L	50	mg/L
Nitrit	0,03	0,02	mg/L	0,5	mg/L
Összes foszfát	0,81	<0,2	mg/L		
pH (26°C)	7,63	8,27		6,5-9,5	
Szín	Opálos	Színtelen		Elfogadható a fogyasztók számára, rendellenes eltérés, szokatlan változás nélkül	
Vas	<50	<50	µg/L	200	µg/L
Vezetőképesség	775	534	µS/cm (20°C)	2500	µS/cm (20°C)

ÖSSZEGZÉS – VÍZIÓK

Technológiai folyamat üzemi
megvalósítása

Várható gazdasági,
társadalmi és környezeti
hatások elemzése

Folyamat optimalizálása

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal „A körforgásos gazdaság megvalósíthatósága a honvédelmi tevékenységek során” című, TKP2021-NVA-22 azonosítószámú Tématerületi Kiválósági Program támogatásával valósult meg.

Szeretném megköszönni a konferencián való részvétel lehetőségét.

Továbbá köszönöm szépen a Budapest Főváros Kormányhivatala – Népegészségügyi Főosztályának hogy elvégezték a vízmintáim kémiai és bakteriológia vizsgálatát.

Köszönöm témavezetőimnek hogy támogattak és segítettek kutatásomat.



Köszönöm megtisztelő figyelmüket!