

Membrántechnológiai
üzemeltetési tapasztalatok
a Tapolcai Vízműben
Miskolcon
MaSzeSz Szakmai Nap

Viszokai János

2019. február 27.

Miskolctapolcai Vízmű bemutatása

- A Tapolcai hidegvizű források utánpótlásukat a Bükk-hegységből kapják, amelyet zömében jól karsztosodó triász mészkő épít fel. A triász mészkőben tárolt felszín alatti víz egységes hidraulikai rendszert képez, ami vízgazdálkodási szempontból fontos tényező.
- A Miskolctapolcai Vízmű a város legjelentősebb vízbázisára épült. Kapacitása a város ivóvízellátásának szempontjából 50 % feletti. A termelőtelep funkciója, víztermelés az Avas-Tetemvári alapzónába.
- Ivóvízellátás céljára lekötött vízmennyiség: 8 000 000 m³/év.
 - Max. termelés = 38.000 m³/d (1.584 m³/h)
 - Min. termelés = 6.000 m³/d (250 m³/h)

Miskolctapolcai Vízmű bemutatása

Olasz kút

- Ez a város első ivóvízbázisa volt, amit 1913-ban mélyítettek Pazár István mérnök tervei szerint. Az Olasz kút vízzáróan kialakított vasbeton műtárgy, amely kör alapterületű felépítménnyel ellátott.
- Kútadatok:
 - Belső átmérő felső részen 3 m, alsó szakaszban 1,4 m
 - Kútmélység -18 m
 - Teljes körszelvényben biztosított -14 m-ig
 - Túlfolyó vezeték DN 300-as, végén műa. visszacsapóval (visszaáramlás blokkolása végett)
 - 1 db beépített merülő (búvár) szivattyú
 - Szivattyú típus: Wilo DCH-980 S-2
 - Műszaki paraméterek: $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - $H = 47 \text{ m}$,
 - $P = 159 \text{ kW}$
 - Szivattyú frekvenciaváltó hajtású

Miskolctapolcai Vízmű bemutatása

Új kút

Felépítmény nélküli, mely 1989-ben épült az Olasz kút mellett délkeleti irányban, az Olasz kúttal megegyező barlangjáratra.

- Kútadatok:

- Belső átmérő felső részen 3 m, alsó szakaszban 2,5 m
- Kútmélység az aknatalpi fő vízáadó járatig -28,8 m
- Teljes körszelvényben biztosított -19,8 m-ig (terepszinttől, a beépített acélcső mélységéig)
- Túlfolyó vezeték DN 600 PP-B Polipropilén, végén műa. visszacsapóval
- Beépített termelőszivattyúk száma 3 db
- Szivattyú típus: Wilo DCH-980 S-2 2 db
 - Műszaki paraméterek: $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $H = 47 \text{ m}$
 - $P = 159 \text{ kW}$
- Szivattyú típus: Wilo D-500 S-2 1 db
 - Műszaki paraméterek: $Q = 500 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $H = 41 \text{ m}$
 - $P = 78 \text{ kW}$

Technológia szükségessége

- **Problémát jelentett, hogy a hegyvidéki településeknek nincs megfelelő csapadékvíz és szennyvízelvezető rendszere.**
- **A csatornahálózat működése paradox módon újabb szennyezési forrás a vízbázis számára. A területhasználatból fakadóan elsősorban bakteriális és nitrát szennyeződéssel lehet számolni.**
- **A 2006-os júniusi Miskolctapolcai vízszennyezés egy özönvízszerű esőzés által bemosott szennyezés okozta baktérium- és vírusszennyeződés volt. A vizsgálatok kimutattak Calici vírust, illetve Giardiát és Cryptosporidiumot.**
- **A vízgyűjtő sajátossága következtében a termelt víz zavarossága összefüggésben van a nyersvíz mikrobiológiai szennyezettségével, így a nagycsapadékok esetében fellépő zavarosság általában mikrobiológiai terhelést is jelent.**

Technológia szükségessége 2006-os vízszennyezés oka?

1. Zavarosság (lebegőanyag)

- Nagy mennyiségű csapadék >> nő a zavarosság
- A fertőtlenítést akadályozza:
 - a klórrezisztens mikrobiológiai, illetve biológiai szennyezések jelenléte,
 - az organizmusok lebegőanyag által történő árnyékoltsága,
 - illetve részleges beépülésük a lebegőanyag részecskéibe.
- Klóradagolással, illetve klórdioxid és UV sugárzással nem lehet a fertőtlenítést hatékonyan megvalósítani.

2. Mikroorganizmusok (kórokozók, baktériumok, vírusok)

- Az aknakutak és források önmagukban is sérülékeny termelő objektumok, mivel közvetlenül a felszínre, vagy csak kis mélységbe, esetleg közvetlenül barlangi járatra települtek, maga a vízkivételi mű nem tudja kizárni a közvetlen szennyezés lehetőségét, különösen érzékenyek így a vírus és bakteriális fertőzésre is.

3. Szerves és szervesetlen szennyezők, hulladékok (oldott állapotú szerves anyagok)

- A településeken elszórtan mindenhol található eldobált, illetve illegálisan lerakott szemét. Nagyobb problémát jelent, hogy nagy mennyiségű szemét van felhalmozódva a patakokban, ami a beszivárgás szempontjából közvetlen veszélyt jelent.
- Szennyezőforrás lehet a területen található jó néhány ház, ahol nincs vezetékes víz és ürögdrös árnyékszékeket használnak.
- Mezőgazdasági szennyezőforrás a karsztos vízbázis területén az állattenyésztéshez és ezen belül is a trágya nem megfelelő kezeléséhez kapcsolódik.

Technológia szükségessége 2006-os vízszennyezés konklúziója

- A karsztos források sajátosságait (általában kiváló minőség, ami hirtelen nagymértékben megváltozhat) figyelembe vevő víztisztítást megalkuvás nélkül meg kell valósítani, a lakosság, a fogyasztók és a hatóságok jogos, megalapozott elvárása miatt.
- Olyan technológiát kell kiválasztani, ami a vízszennyeződés ismétlődésének lehetőségét (calici vírus okozta fertőzés) kizárja, továbbá azokat a karsztos vízbázisokat jellemző lehetséges fertőzéseket is hatásosan ki tudja szűrni, amelyek a hagyományos tisztítási és fertőtlenítési eljárásokon átjuthatnak.

Technológia szükségessége

Miért ultraszűrés?

- *Az ultraszűrés (Mikro-, Nano-, és Fordított ozmózis szűrések között) a leghatékonyabb szűrési megoldás ivóvíz tisztítás esetén a tisztán fizikai eljárások között.*
- *A nyersvíz minőségének gyors változása nem befolyásolja a tisztított víz minőségét, ellentétben a hagyományos koagulációs szűréssel.*
- *Nagyon fontos, hogy tökéletes legyen a zavarosság eltávolítása, mivel apró ásványi anyagokhoz kötődően előforduló vírusok, baktériumok ronthatják a fertőtlenítés hatásfokát és ezzel egészségügyi kockázatot jelenthetnek a fogyasztók számára.*
- *Az ultraszűrés pórusméretéből adódóan a vírusok 99,999 %-át, a baktériumok 99,9999 %-át fizikai módszerrel el tudják távolítani. Olyan ciszták oociszták eltávolítását is biztonságosan végzi, melyeket teljeskörűen sem a gyors homokszűrés, sem a hagyományos fertőtlenítési eljárások nem biztosítanak.*
- *Idegen vegyszerekkel (fém sók, polielektrolitok, stb.) nem terhelik az ivóvizet. A pelyhesítésre alapozott régebbi technológiákra jellemző átmeneti vízminőség romlások is kizárhatók használatával.*

Technológia szükségessége

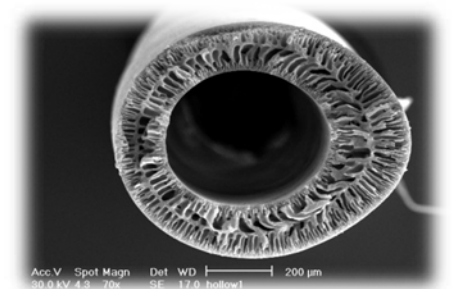
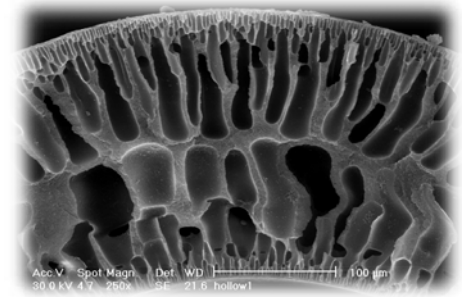
Miért ultraszűrés?

Ultraszűrés (UF)	Hagyományos (koagulációs) szűrés
Nagy hatékonysággal távolít el mikro-organizmusokat Vírus 99,999% Baktérium 99,9999%	Mérsékelt hatékonyság mikro-organizmusokra 90-95 %
A nyersvíz minőségének gyors változása nem tudja befolyásolni a tisztítási hatásfokot.	A nyersvíz minőségének változását a vegyszeradagolással követni kell, a hatásfok jelentősen leromolhat.
Calici vírus fertőzési veszély ellen nagyfokú védelem.	Calici vírus elleni védelem nem kielégítő, a szűrésen átjutó vírusok klórra rezisztensek.
A membrán pórusméretétől nagyobb, mindenféle szennyezést eltávolít (baktérium, vírus, parazita, zavarosság, stb.)	A pelyhebe beépülő vírusokat és mikroorganizmusokat eltávolítja, a pelyheket elkerülőket átereszt.

Technológia szükségessége

Miért ultraszűrés?

	◀ ST Microscope ◀ Scanning Electron Microscope ◀ Optical Microscope ◀ Naked E ye											
	Ionic Range		Molecular Range		Macro Molecular Range		Micro Particle Range		Macro Particle Range			
Micrometers	0,001		0,010		0,100		1,000		100,0		1000	
Angstrom	10		100		1000		10 ⁴		10 ⁶		10 ⁷	
	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
MWCO	100	200	10.000	100.000	500.000							
Materials	Salts		Pyrogen		Bacteria		Human Hair					
	Pesticide		Virus		Cryptosporidium		Pollens					
	Atom	Sugar	Colloids		Giardia Cyst		Sand					
Process	RO		ULTRAFILTRATION				MICROFILTRATION					
	NANOFILTRATION											



Technológia szükségessége

Miért ultraszűrés?

Újabb probléma lépett fel 2010-ben, ami megsürgette a Tapolcára tervezendő víztisztítási technológia építését:

- 2010. májusban kettő eddig nem tapasztalt méretű karsztárvíz következett be. Ennek hatására Miskolc város vízellátását biztosító források jelentős része (6 forrásból csak 1 volt biztonságosan üzemeltethető) vízminőségi problémák miatt kizárásra került. A társ vízműtől átvett vizek sem voltak elegendőek a vízhiányos helyzet elkerülésére.
- Június 5-én az ÉRV Zrt. víztermelő létesítményeit elöntötte a Sajó folyó árvize. 26 település ivóvízellátása került veszélybe. A regionális ÁNTSZ és az ÉmiKTVF szakembereinek konstruktív és gördülékeny hozzáállása, illetve MIVÍZ Kft. és az ÉRV Zrt. munkatársainak hatékony együttműködése miatt volt kezelhető nagyobb vízhiány nélkül a 26 település vízellátásában kialakult rendkívüli állapota.
- Ebben az időszakban is tisztán bebizonyosodott, hogy a Miskolctapolcai víztisztító megépítése nem csak a város biztonságos ellátására, de katasztrófa helyzetek esetén régiós vízellátási problémák megoldására is alkalmas és szükséges beruházás.
- A stabil, nagymennyiségű vízkészlettel rendelkező Tapolcai hideg vizes források minőségi problémáinak kezelése esetén, a térség stratégiai vízbázisa lehet.

Technológia felé támasztott követelmények

- A pórusméret 25 nm-el megegyező vagy attól kisebb, illetve 150 kDa-tól nagyobb molekulák leválasztását biztosítsa.
- Nyomott üzemű kapilláris szűrő .
- Baktérium és vírus visszatartási képesség, vizsgálattal igazolva.
- A berendezés OTH engedélye.
- Automatikus működésű berendezés.
- Alkalmas legyen DEAD END és CROSS FLOW üzemmódra is.
- A nyers víz, és az eltávozó szűrt víz pontos mérése.
- A technológiai paraméterek mért értékeinek folyamatos adatgyűjtése.

Próbaüzemi pilot berendezések



HIDROFILT

INGE UF blokkok

Próbaüzemi pilot berendezések



PALL



Próbaüzemi pilot berendezések



HIDROTREND



Próbaüzemi pilot berendezések mért jellemzők

- Szűrőre vezetett vízmennyiség [m^3/h]
- Szűrt víz mennyisége [m^3/h]
- Mosató víz mennyisége [m^3/h]
- Fluxus /fajlagos szűrt térfogat [$\text{l}/(\text{m}^2 \times \text{h})$]
- Transzmembrán nyomás [bar]
- Permeabilitás /áteresztőképesség [$\text{l}/(\text{m}^2 \times \text{h} \times \text{bar})$]
- Felhasznált vegyszer [kg/d]
- SAK 254 [ABS/m]
- TOC [mg/l]
- Zavarosság [NTU]
- Hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]



Próbaüzemi pilot berendezések

Összefoglalás

- A MIVÍZ Kft. 2009 szeptemberétől több mint 6 hónapon keresztül kísérleteket végzett 3 különböző UF gyártó berendezéseivel. A kísérletek célja a helyi vízminőségi adottságokhoz összességében legalkalmasabb gyártmány, illetve műszaki specifikáció kiválasztása.
- A kísérleti berendezések üzemeltetése sok tanulsággal járt a későbbi üzemeltetés és a közbeszerzési eljárás műszaki követelményeinek meghatározásában.
- Az energia, vegyszerfelhasználás, valamint a mért jellemzők tekintetében az INGE berendezés bizonyult a leghatékonyabbnak.

KEOP-7.1.3.0/B-2008-0002 pályázata

„Miskolc város ivóvízellátás biztonságának javítása korszerű víztisztítási technológia kiépítésével, Miskolc-Tapolca vízbázisának súlyos veszélyeztetettsége miatt”

Kedvezményezett: Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata

A fejlesztés konkrét célja: Korszerű víztisztítási technológia kiépítése 800 m²-en, a meglévő vízmű-telep korszerűsítésével, valamint 2 db 500 m³ -es térszíni szűrt víztároló megépítése, melynek eredményeként biztonsággal lehet a zavarosságot NTU<1 érték alatt tartani az max.1500 m³ /h, átlagosan 1050 m³ /h mennyiségű szűrt víz kibocsátása mellett.

Elnyert pályázati támogatás: nettó 2.339.795.000 Ft

Támogatói szerződés aláírása: 2009. február 5.



Az új technológiai épület északi homlokzata

Kivitelezés bemutatása



Régi gépház



Régi gépház bontása



Kivitelezés bemutatása



Sávos lemezalapozás



Az új gépház épület lassan kiemelkedik a térszín felé



Kivitelezés bemutatása



Ivóvíz tározó medence építés



Kivitelezés bemutatása

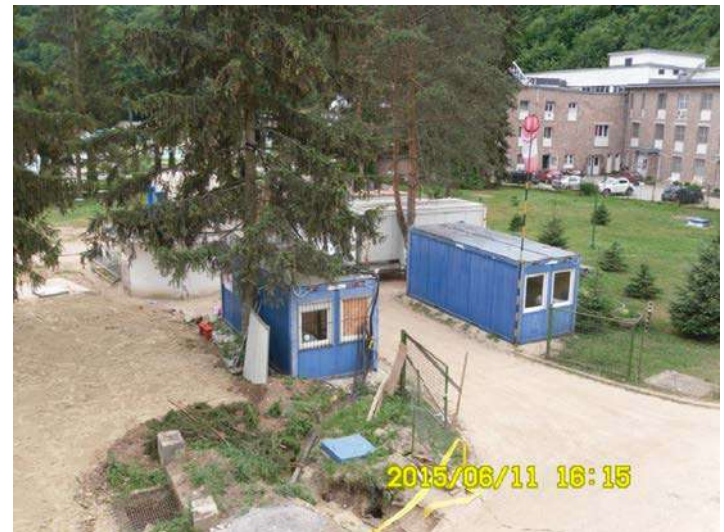


Szivattyúcsere az Új Kútban



Vezeték fektetés

Kivitelezés bemutatása



Az építkezés alatt az ivóvíz szolgáltatás folyamatos,
az irodahelyiségek és az üzemirányítás a konténerekből történt

Kivitelezés bemutatása



Épül a technológia

A végéhez közeledve



Elkészült



Szűrőtér



Elkészült



Szivattyú- és elektromos tér

Vízisztítás, vízkezelés technológia egységei

- 1) Víztermelő kutak, kútszivattyúk
- 2) Előszűrők
- 3) Ultraszűrő berendezés
- 4) Mosóvíz rendszer
- 5) Regenerálási vegyszeres (CEB) folyamatok
- 6) Technológiai-víz kezelés
- 7) Ivóvíz fertőtlenítés (klórozás)
- 8) Ivóvíztároló medencék
- 9) Hálózati nyomásfokozás
- 10) Szennyvíz rendszer
- 11) Gépészet, energiaellátás, műszerezés
- 12) Vezérlés, folyamatirányítás

Víztisztítás, vízkezelés technológia egységei

Előszűrők

Típus: HYDAC; RF3-2,5-EPT1-NP-N-1-1-0/KS300-2,5

4db.

a 300 m

Ultraszűrő berendezés

Az ultraszűrő berendezés (UF blokk) 8 db egyidejű működésű, azonos teljesítményű és felépítésű UF egységből áll, de a vízigénynek megfelelően, ill. tetszés szerinti párosítással is működtethető.

Feladata az előszűrt víz lebegőanyag-tartalmának, mikrobiológiai szennyezőknek a kiszűrése. Az ultraszűrési folyamatban a 0,02 mikron (20 nanométer) pórusméretének megfelelően eltávolítja a vízben lévő lebegő anyagokat: a kolloidokat, a baktériumokat, a vírusokat, a protozoákat, a fehérjéket, továbbá a 150 kDa-nál nagyobb molekulatömegű makromolekulákat (90%) és ilyen módon biztosítja az ivóvíz minőséget.

Egy berendezés (UF egység) jellemzői:

Típus:	INGE-HF-198 TR-40-2-V
Membrán típus:	Dizzer XL-09XL MB 60W
Membrán modul:	40 db/egység
Membrán felület:	60 m ² /db
Membrán felület/egység:	2 400 m ²
Membrán anyaga:	poliészter
Kapillárisok száma:	7 db / szál
Membránszál átmérő:	4,3 mm
Kapilláriscső átmérő:	0,9 mm
Pórusméret:	0,02 mikron
MWCO (vágási) érték:	100 kDa
Modulméret:	Ø 250×1680 mm
Működési nyomás:	max. 5 bar

Az Ultraszűrő technológia 8 db UF egységből áll, egységenként 40 db membránmodullal.

Egy egység 2 400 m² membránfelülettel rendelkezik.

Összes szűrő felület 19 200 m².

Kapacitás, 8 x 198 m³/h = 1584 m³/h.

Pórusméret 0,02 mikron,

Transzmembrán nyomás:

szűrési folyamat alatt: 0,1 - 0,8 bar

visszamosási folyamat alatt: 0,3 - 2,5 bar

Vízisztítás, vízkezelés technológia egységei

Mosóvíz rendszer

Tartálytérfogat:	2 x 32 m ³
Anyaga:	Polipropilén
Mosóvíz szivattyú típus:	Flowserve MEN 200-150-315 L
	Q = 300 m ³ /h
	H = 35 m
	P = 45 kW

2db üzemi + 1db tartalék került telepítésre.

Regenerálási vegyszeres (CEB) folyamatok

Vegyszertartályok:	1 db 0,5 m ³ Nátrium-hipoklorit	NaOCl	(Hypo)
	1 db 1,5 m ³ Nátrium-hidroxid	NaOH	(Nátronlúg)
	1 db 1,5 m ³ Hidrogén-szulfát	H ₂ SO ₄	(Kénsav)
	1 db 0,3 m ³ Nátrium-biszulfid	NaHSO ₃	(Hidrodeklor)

Vegyszertartályok duplafalúak és kármentőkkel rendelkeznek.

Vegyszeradagolók:	Típus ProMinent Sigma S3CB és	ProMinent Gamma GALA
Kapacitásuk:	0-1040 dm ³ /h	NaOCl
	0-1040 dm ³ /h	NaOH
	0-1040 dm ³ /h	H ₂ SO ₄
	0-17,1 dm ³ /h	NaHSO ₃ , (klórmegkötő, közömbösítő)

Adagolószivattyúk a kezelés-technológiáról vezéreltek. A lúgos és savas vegyszerek külön-külön helyiségben, egymástól fallal elzárva lettek elkülönítve

Víztisztítás, vízkezelés technológia egységei

Technológiai-víz kezelés

Vegyszermentes hulladékvíz bevezetés Lidó-árokba

Az épületen belül elhelyezett 20 m³-es Vegyszermentes hulladékvíz tartályból DN 400 rozsdamentes csővel indul, majd épület keleti oldala előtt lévő megszakító aknából 2 db DN 300-as KGPVC csövön keresztül köt be a Lidó-árokba.

Vegyszeres (lúg-sav) vizek semlegesítése, elvezetése

Vegyszeres vizek a Technológiai épület K-i oldala előtt (északi irányba), a földrézsű alatt elhelyezett duplafalú tartályba (37 m³) kerülnek semlegesítésre. Semlegesítés után az udvaron épített szennyvízátemelőbe, ahol keveredik a kommunális szennyvízzel, majd a szennyvízszivattyúk átemelik a városi csatornahálózatba. Előbb mindig a lúgos-savas hulladékvíz majd a hypos hulladékvíz kerül a szennyvízátemelőbe.

Hypos hulladékvíz közömbösítése, elvezetése

Hypos vizek a Technológiai épület keleti oldala előtt (déli irányba), a földrézsű alatt elhelyezett duplafalú tartályba (37 m³) kerülnek közömbösítésre. Semlegesítés után az udvaron épített szennyvízátemelőbe, ahol keveredik a kommunális szennyvízzel, majd a szennyvízszivattyúk átemelik a városi csatornahálózatba.

Víztisztítás, vízkezelés technológia egységei

Ivóvíz fertőtlenítés, klórozás

Klórozás üzemszerűen klórhordóról, a klóradagolást szabályzón keresztül, a beállított szabad klórtartalomra (0,3 mg/l) szabályozva, szűrtvízmennyiség arányosan, automatikusan történik. A folyamatos klórgáz ellátást váltószelep teszi lehetővé. Klórozott víz az Ultraszűrőkről (UF) távozó szűrt vízbe, a DN 600 vezetékbe köt, ami táplálja a 2×500 m³ térfogatú ivóvíztároló medencét. Így biztosított a klórbehatási idő (min. 30 perc).

Ivóvíz tározó medencék

2 db (kör alakú) 500 m³ térfogatú vasbeton medence. A medence terep-szint feletti felépítésű, iker elrendezésű, földdel borított műtárgy. Medencék belső átmérője 16 m, víztárolótér belmagassága 3,0 m, legnagyobb vízmélység 2,5 m. Medencék légterének szellőztetése, légcseréje a szellőző csőbe épített szűrőn keresztül történik.

Tároló medencék biztosítják: - szivóteret a hálózati szivattyúk üzeméhez

- a klór elkeveredést
- klórbehatási időt
- a víztisztító mű folyamatos és egyenletes üzemmenetét.

Próbaüzem

Célja: A berendezések bejáratása, a tisztítási-technológiai paraméterek beállítása, a berendezés teljesítőképességének a gyakorlatban való mérése.

A próbaüzem lefolytatását, irányítását a HIDROFILT Kft. végezte a jóváhagyott Próbaüzemi terv alapján.

Szakaszos próbaüzem 2014.11.02-2015.03.22

Ezen szakaszban vegyszeradagolás nem történt.

- 1. Előszűrő beüzemelése**, szűrő átöblítése után, kézi vezérlés, szűrők tisztítása kezelői beavatkozással.
- 2. Ultraszűrők beindítása**, kimérésre került a különböző betáplálási térfogatáramoknál és betáplálási nyomásoknál a membránok nyomásesése, mely max. 0,4 bar lehet, ez 0,25-0,35 bar között adódott. (gyakorlatban kisebb, mint 2,0 bar)
- 3. Beépített zavarosságmérők** nagyságrenddel magasabb mértéket mutattak, valamint a berendezések is eltérő értékeket mutattak, mint a kézi mérők. Oka a mikro buborékok, melyek a mérőberendezésekben megtapadtak, mintavételi csővezetékek átszerelése után a probléma megszűnt.
- 4. Integritás teszt** alapján nem tapasztaltak membránszakadást.
- 5. Konzerválás** próbája, nem fordult elő 3 hónapot meghaladó leállás.

Próbaüzem

Automata folyamatos próbaüzem 2015.03.23-2015.07.22

Víz nem került ebben a szakaszban a hálózatra.

- 1. Üzemei paraméterek rögzítése, normalizálás**
- 2. Vegyszeres kezelések (CEB) vizsgálata optimalizálása**

Figyelembe kellett venni a gyártó ajánlásait, korábbi tapasztalatokat, a rendszer állapotát (eltömődés, permeabilitás értékek), tisztítás utáni vegyszeres oldatok semlegesítésének próbája. A vegyszeres tisztítások először kézi üzemben kerültek ellenőrzésre, utána a tisztítási művelet PLC/PC tesztelése következett, majd a vegyszeradagoló szivattyúk beállítása történt. A beállított vegyszeradagolással a membránok permeabilitási értékei regenerálhatók voltak. Tisztításnál beállításra kerültek a mosóvíz szivattyúk nyomása és térfogatárama. Vegyszerek beoldásakor mosóvíz szivattyúk 300 m³/h térfogatárammal, maximális nyomás 2,5 bar működtek, vegyszerek kioldásakor 600 m³/h a térfogatáram.

Vegyszeres kezelésnél a behatási idő is fontos tényező.

- 3. Vegyszeres hulladékvizek semlegesítése**

A savas és lúgos vizek közös tartályban, a hypos hulladékvizek külön tartályban került semlegesítésre, kiépítésre került az automata semlegesítő rendszer. A savas hulladékvizet lúggal, a lúgosat savval, a hypót nátrium biszulfittal semlegesítették.

Savas és lúgos hulladékvizek semlegesítéséhez nem szükséges külön vegyszerbevétel, mert a tartály térfogata lehetővé teszi a savas és lúgos hulladékvíz egymást semlegesítse, mivel a tisztítási folyamatok egymás után mennek végbe.

Próbaüzem

Automata folyamatos próbaüzem 2015.03.23-2015.07.22

Vegyszermentes hulladékvíz tartályon keresztül élővízbe, vegyszeres hulladékvíz semlegesítés után csatornába került.

Savas-lúgos tisztítás utáni hulladékvizekben pH és vezetőképesség, lebegőanyag mérés történt Hidrofilt Kft. Laboratóriumában.

A szűrők mikrobiológiai állapotát ATP teszttel mérték ki, szennyezettségre utaló érték nem volt tapasztalható. Ultraszűrők szüretéből akkreditált mintavétel történt 2015.04.27-én és 2015.05.25-én, ultraszűrők szűrleteinek csíraszám 0, zavarosság 1 NTU alatti.

B.A.Z. Megyei Kormányhivatal BOR/015/2276-2/2015, 2015.07.17-én kelt Határozatában a szűrt víz ivóvízhálózatba adható.

Próbaüzem

Automata folyamatos próbaüzem 2015.07.22-2015.09.02

Ultraszűrt víz vízhálózatba kerülése előtt klórgázzal fertőtlenítve, a 2X500 m³ térfogatú víztározó tartály a behatási időt biztosítja.

2015.07.17-én vett akkreditált eredmény alapján mikrobiológiai szennyezettség nem mutatható ki.

Mennyiség tekintetében a vízigényt kielégítette a tisztítómű.

1. Mesterséges zavarosság előidézése

A próbaüzem alatt 2 alkalommal nyersvíz zavarosság magasabb, mint 10NTU értéknél vizsgálni kell a fenol, UV olaj index, ANA detergens, AOX és peszticidek előfordulását.

Próbaüzem alatt nem fordult elő ekkora zavarosság, ezért mesterséges zavarosságot idéztek elő a nyersvízből kiszűrt lebegőanyaggal (2015.08.26 Új kút, és 2015.08.27 Olasz kútban)

Tapasztalat: Permeabilitás értéke csökkent, az előszűrő, melynek visszamosása automatikus, rendkívül gyakran visszamosott (elindul, ha a nyomásesés magasabb, mint 0,8 bar, és normál esetben naponta egyszer mos vissza) Előszűrő dugulását a szennyeződések leválasztása okozta, ami fontos tapasztalat volt. Az előszűrők jóval egyszerűbben regenerálhatók, mint az ultraszűrők.

Próbaüzem

Automata folyamatos próbaüzem 2015.07.22-2015.09.02

Probléma

A beépített zavarosságmérők és a kézi mérők pontosságának eltérése.

Megoldás

A fojtószelep áthelyezésével a mérendő ágban a magas víznyomással a mikrobuborékok keletkezése visszaszorult.

Probléma

Vegyszerek beinjektálásakor a beadagolt vegyszermennyiség ellenére nem megfelelő koncentráció.

Megoldás

Vegyszeradagoló szivattyú frekvenciaváltójának beállításával a megfelelő felfutás biztosítása.

Tapasztalat:

A számított vízveszteség a próbaüzem alatt 3,82 %

Próbaüzem alatt igazolást nyert, hogy a technológia 201/2001 (X.25.) Kormány rendelet jogszabályi követelményeknek eleget tesz.

Megfelelő minőségű és mennyiségű vizet képes szolgáltatni.

Tapasztalatok, jövőkép

- a technológiai vízfelhasználásunk, az elvárt 4%-os határon belül teljesült,
- villamos-fogyasztásunk $0,30 \text{ kW/m}^3$ fajlagos energiafelhasználási érték alatt volt jellemző,
- vegyszerfelhasználás mennyisége is szintén kedvező,
- és természetesen a klórfelhasználásunk is majd felére csökkent.

Tapasztalatok, üzemi eredmények

Éves adatok a Miskolctapolcai Vízműről

Dátum	Kutakból kitermelt össz. vízmennyiség m ³ /év	Hálózatba betermelt össz. vízmennyiség m ³ /év	Technológiai össz. vízmennyiség m ³ /év	Felhasznált össz. Villamosenergia kWh/év	Fajlagos energia kWh/m ³ /év	Vegyszerfelhasználás kg/év				
						Cl	NaOCl	NaOH	H ₂ SO ₄	NaHSO ₃
2018.	7 425 879	7 130 940	294 939	2 174 643	0,293	2360 kg	111,38 kg	1369,9 kg	1623,9 kg	64,7 kg
2017.	7 016 313	6 622 600	393 713	1 950 206	0,278	2202 kg	151,12 kg	1168,5 kg	956,06 kg	120,5 kg
2016.	5 561 444	5 295 330	270 678	1 553 738	0,279	1708 kg	207,28 kg	756,93 kg	845,09 kg	134,24 kg
2015.	5 628 711	3 281 372	2 056 507	1 854 333	0,329	1114 kg				
2014.	4 527 653	4 289 099	238 554	1 267 548	0,280	2165 kg				
2013.	2 999 856	2 918 267	81 589	897 814	0,299	1488 kg				
2012.	6 270 674	6 266 309	4 365	1 680 650	0,268	3137 kg				
2011.	5 928 856	4 799 170	1 061 269	1 292 276	0,218	2426 kg				

Tapasztalatok, jövőkép

- **Membránszűrés dinamikusan fejlődő víztisztítási művelet.**
- **A membránszűrés gazdaságosabb a hagyományos, nagy energiaigényű szétválasztó eljárásoknál (pl. bepárlás, rektifikálás), így várható, hogy a jövőben a membrántechnológia alkalmazása lendületet vesz.**
- **Miskolctapolcai Vízműben üzemeltetett Ultraszűrési Membrántechnológia megbízhatóan - kedvező üzemeltetési költségekkel- jól működik.**
- **Az eddig jelentkező tartós esőzések okozta hirtelen zavarosság- és mikrobiológiai terhelésnövekedéseket a rendszer az elvárt biztonsággal és hatékonysággal kezelte, és folyamatosan biztosítja a kiváló minőségű ivóvizet.**

Tapasztalatok, jövőkép

- **technológiát változtatás nélkül üzemeltetjük**
- **kisebb hatékonyjavító finomítások várhatóak**
- **nagy teljesítményű szivattyúk cseréje gazdaságosabb, hatékonyabbakra**
- **ezzel párhuzamosan a frekvenciaváltók szükség szerinti cseréje**
- **napelemek telepítése a nagykiterjedésű létesítményünk tetőfelületére**



**Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!**