



ELŐLAP AZ ELŐTERJESZTÉSEKHEZ

AZ ELŐTERJESZTÉS CÍME: Biatorbágy város szennyvíztisztító telepének technológiai felülvizsgálatáról

MELLÉKLETEI: Technológiai felülvizsgálati dokumentáció

AZ ELŐTERJESZTÉST TÁRGYALJA: Képviselő-testület

ÜLÉS TÍPUSA: Nyílt

ÜLÉS IDŐPONTJA: 2022. június 30.

AZ ELŐTERJESZTÉST VÉLEMÉNYEZI: Pénzügyi és Városfejlesztési Bizottság

MEGHÍVOTTAK: -

A HATÁROZATRÓL ÉRTESÜLNEK: Műszaki osztály, Szervezési Osztály

ELŐTERJESZTŐ: Tarjáni István polgármester

AZ ELŐTERJESZTÉST ÖSSZEÁLLÍTOTTA: Mező Judit műszaki osztályvezető

AZ ELŐTERJESZTÉST ELLENŐRIZTE: dr. Hajdu Boglárka jegyző

Biatorbágy, 2022. június 21.



Város Polgármestere

2051 Biatorbágy, Baross Gábor utca 2/a. • Telefon: 06 23 310-174

Fax: 06 23 310-135 • E-mail: polgarmester@biatorbagy.hu • www.biatorbagy.hu

ELŐTERJESZTÉS

Biatorbágy város szennyvíztisztító telepének technológiai felülvizsgálatáról

Tisztelt Képviselő-testület!

A biatorbágyi szennyvíztisztító telep az elmúlt évtizedekben több lépcsőben létesült hagyományos felépítésű szennyvíztisztító telep.

Az elmúlt időszakban több szakértői vélemény is foglalkozott a szennyvíztisztító terhelési állapotának bemutatásával. 2022. májusában a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke technológiai felülvizsgálati dokumentációt készített, melynek célkitűzése a biatorbágyi szennyvíztisztító telep meglévő állapotának az eddigieknél részletesebb technológiai felülvizsgálata, értékelése és kapacitásvizsgálata, valamint a telep technológiai egységeinek (mechanikai szennyvíztisztítás, biológiai szennyvíztisztítás, utóülepítés, iszapkezelés) műtárgy és gépészeti fejlesztési igényeinek a feltárása volt.

A technológiai felülvizsgálati dokumentáció főbb megállapításai a következők:

A telep már a jelenleg meglévő terhelés mellett is kapacitáshiánnyal küzd, így az már rövidtávon is fejlesztésre szorul.

- A telep terhelése erősen ingadozik, már a meglévő állapotban meghaladja a telep tervezett terhelését.
- A biológiai fokozat térfogata ~ 50% - a már jelenlegi terhelésnél is szükséges biológiai medencetérfogatnak.
- Az utóülepítés is kapacitásbővítésre szorul, a jelenlegi műtárgy mélysége nem biztosítja az iszap kellő mértékű visszatartását.
- A sűrítőképesség szintén fejlesztésre szorul, a jelenlegi sűrítő nem képes a keletkező iszap kellő mértékű sűrítésére.
- Hosszabb távon (10 éves távlat, 2032.) Biatorbágy lakossága 30%-kal nő a demográfiai becslések szerint.

Rövidtávú fejlesztési javaslatok a stabilabb üzem megteremtése érdekében

Rövidtávon a – a legközelebbi fejlesztés megvalósításáig - telep működését stabilizáló intézkedéseket kell végrehajtani: ezek az utóülepítés műveletének stabilizálását jelentik. Ilyen intézkedések:

- záporidei üzemmód, iszapelvételek műszaki feltételeinek a javítása
- utóülepítő geometriai kialakításának javítása
- növelni kell a biológiai tisztítási fokozatról az iszap elvételét, a jelenlegi műtárgyakban nem lehet 3,15 kg/m³ iszapkoncentrációnál magasabbat tartani.

A telep kapacitásának növeléséhez fejlesztést kell végrehajtani.

Rövid, közép és hosszútávú fejlesztési stratégia

A biatorbágyi szennyvíztisztító telep kapacitását legalább a 2032-re prognosztizált lakosszám (kb. 20 000 fő) figyelembevételével kell kialakítani. A technológiai felülvizsgálati dokumentáció előzetes költségbecslése alapján 2022. évi árszinten ez 2, 590 103 milliárd Ft (áfával együtt számított bruttó beruházási költség).

Javasolt a technológiai felülvizsgálati dokumentáció alapján a telepfejlesztés kiviteli és engedélyezési terveinek az elkészítése és ez alapján a fenti beruházási költség pontosítása a kiviteli tervek alapján készített minden szakágra kiterjedő árazott költségvetési kiírás alapján.

A pillanatnyi kapacitás problémák megoldásához a legsürgősebb megoldást egy darab új 20 m átmérőjű, 3,40 m hasznos vízmélységű utóülepítő, valamint egy 1800 m³ térfogatú eleveniszapos biológiai medence kialakítása lehetne megoldás, a fent vázolt kiviteli terv ütemezésébe illesztve. A medencék kialakításához szükséges hely rendelkezésre áll. Ennek költségvonzata viszonylag jelentős, becslések szerint kb. bruttó 600 millió Ft, az azonban még mindig jelentősen elmarad egy teljes teleprekonstrukció, vagy egy új telep megépítése mellett. Szintén előnyös lehet, hogy ideális esetben viszonylag rövid időn belül megépíthető, és üzembe helyezhető. A két medence megépítésével nyert kapacitás növekedés becsült értéke kb. 200 m³/d, ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy a telep közép- és hosszú távú fejlesztése nélkül a probléma nem oldható meg. A fenti szám adatok a kiviteli tervezés során pontosítandók.

Mindezzel párhuzamosan javasolt olyan finanszírozási konstrukció kidolgozása, amely segítségével a telepfejlesztés a 2032. évi célállapotnak megfelelően – ha ütemezve is - biztonsággal elvégezhető. Ezt a beruházást célszerűen és lehetőség szerint pályázati forrásból szükséges biztosítani. Mivel a tervezés költsége egyelőre nem ismert, javasolt önrészként tekinteni rá, mely a pályázatban elszámolható.

A szennyvíztelep technológiai felülvizsgálati dokumentációja jelen előterjesztés mellékletét képezi.

Kérem a T. Képviselő-testületet, hogy az előterjesztés alapján döntsön a szennyvíztisztító telep fejlesztéséhez szükséges kiviteli és engedélyezési terveinek az elkészítéséről.

Biatorbágy, 2022. június 21.

Tarjáni István s.k.
Polgármester

HATÁROZATI JAVASLAT

Biatorbágy Város Önkormányzata Képviselő-testületének /2022.(VI.) határozata

Biatorbágy város szennyvíztisztító telepének technológiai felülvizsgálatáról

Biatorbágy Város Képviselő-testülete megtárgyalta a Biatorbágy város szennyvíztisztító telepének technológiai felülvizsgálatáról szóló előterjesztést és az alábbi határozatot hozza:

1. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke által készített „Biatorbágy település szennyvíztisztító telep - technológiai felülvizsgálati dokumentáció” alapján a Képviselő-testület a telepfejlesztés engedélyezési és kiviteli terveinek az elkészítését támogatja.
2. Felkéri a Polgármestert, hogy kérjen be árajánlatot az engedélyezési és kiviteli tervek elkészítésére.

Határidő: azonnal

Felelős: Polgármester

Végrehajtásért felelős: Műszaki Osztály

Tarjáni István s.k.
polgármester

dr. Hajdu Boglárka s.k.
jegyző



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőmérnöki Kar
Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék
Tanszékvezető: Dr. Patziger Miklós



1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. Tel: +361 463 1530 Fax: +361 463 3753 E-mail: stuban.timea@emk.bme.hu Honlap:
www.vkkt.bme.hu

BIATORBÁGY TELEPÜLÉS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP Technológiai felülvizsgálati dokumentáció

2022. május hó

Tartalomjegyzék

1.	ÖSSZEFOGLALÓ, A SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY ELŐZMÉNYE, CÉLKITŰZÉSE	3
2.	A FELÜLVIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ TEMATIKAI FELÉPÍTÉSE	4
3.	MŰTÁRGYAK, BERENDEZÉSEK ÉRTÉKELÉSE	6
4.	BEÉRKEZŐ VÍZMENNYISÉGI ADATOK, NYERS ÉS TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ KONCENTRÁCIÓK, TERHELÉSEK, TERVEZÉSI ALAPADATOK.....	20
5.	TECHNOLÓGIAI SZÁMÍTÁS – BIOLÓGIAI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS.....	34
6.	TECHNOLÓGIAI SZÁMÍTÁS – UTÓÜLEPÍTÉS.....	36
7.	TECHNOLÓGIAI SZÁMÍTÁS – ISZAPKEZELÉS	37
7.1	CSAPADÉKCSÚCSOK ESETÉN MEGVALÓSÍTANDÓ ÜZEMREND TERVEZET - UTÓÜLEPÍTÉS TEHERMENTESÍTÉSE, ENNEK VÍZHOZAMRÓL TÖRTÉNŐ SZABÁLYOZÁSA A MEGLÉVŐ ÁLLAPOTBAN.....	38
8.	FEJLESZTÉSI JAVASLATOK	38
8.1	MEGLÉVŐ TERHELÉS MELLETTI FEJLESZTÉSI IGÉNYEK	38
8.2	TÁVLATI FEJLESZTÉSI IGÉNYEK– JÖVŐBENI TERHELÉS SORÁN VÉGREHAJTOTT FEJLESZTÉSEK.....	40
8.2.1	<i>Technológiai számítás – biológiai szennyvíztisztítás</i>	41
8.2.2	<i>Technológiai számítás – utóülepítés</i>	43
8.2.3	<i>Technológiai számítás – Iszapkezelés.....</i>	44
8.2.4	<i>A távlati fejlesztési igények összefoglalása</i>	44
9.	KÖLTSÉGBECSLÉS	48
9.1	BERUHÁZÁSI KÖLTSÉGEK	48
10.	ÖSSZEFOGLALÓ JAVASLATTÉTEL	49
11.	MELLÉKLETEK	50

1. Összefoglaló, a szakértői vélemény előzménye, célkitűzése

A biatorbágyi szennyvíztisztító telep az elmúlt évtizedekben több lépcsőben létesült hagyományos felépítésű szennyvíztisztító telep. Biatorbágy és környéke, kiváltképpen a legutóbbi években – robbanásszerűen fejlődik a népesség növekedés tekintetében. Az elmúlt időszakban több szakértői vélemény is foglalkozott a szennyvíztisztító terhelési állapotának bemutatásával. Ezek a szakvélemények alapvetően a beérkező terhelést és a telep tervezett, illetve mérési adatokból származtatott terhelését vetették össze.

Jelen felülvizsgálati dokumentáció célkitűzése a Biatorbágyi szennyvíztisztító telep meglévő állapotának az eddigieknél részletesebb technológiai felülvizsgálata, értékelése és kapacitásvizsgálata, valamint a telep technológiai egységeinek (mechanikai szennyvíztisztítás, biológiai szennyvíztisztítás, utóülepítés, iszapkezelés) műtárgy és gépészeti fejlesztési igényeinek a feltárása is.

2. A felülvizsgálati dokumentáció tematikai felépítése

A jelen felülvizsgálati dokumentáció tematikai felépítése a 2-1. táblázatban látható. Először is bemutatjuk a meglévő szennyvíztisztítási technológiát és ezt értékeljük. Ez kiterjed a műtárgyak, berendezések általános állapotértékelésére, életkorára és felújítási igényére. Ezt követően a telep mérési adataiból kiindulva meghatározzuk a telep fejlesztésének mértékadó hidraulikai és szennyezőanyag terhelését. A terhelési adatokból kiindulva a technológiai számítás következik, amely kiterjed a mechanikai, a biológiai szennyvíztisztításra és az iszapkezelésre. Ennek célja elsősorban azokat a kapacitáshiányokat, fejlesztési igényeket megalapozni, amely a hatékonyabb szennyvíztisztítás megvalósításához elengedhetetlenek. A kapacitásvizsgálatot és a fejlesztési igényeket a meglévő állapotra és a 10 éves távlatban (2032. év) prognosztizált lakosság számra és terhelésre is megadjuk.

2-1: A felülvizsgálati dokumentáció tematikai felépítése

Meglévő állapot technológiai elemzése	
Műtárgyak, berendezések értékelése	Műtárgyak, berendezések általános állapot, életkora, felújítási igénye
Terhelések számítása	Meglévő mérési adatok statisztikai értékelése, tervezési alapadatok meghatározása a további számításokhoz és értékelésekhez, az adatok bizonytalanságának számszerűsítése (vízmennyiségek, vízminőség, energiafogyasztás)
Eltávolítási hatékonyság értékelése	Tisztított szennyvíz minőségének elemzése
Technológiai számítás - biológia	A biológiai tisztítási fokozat meglévő és tervezett paramétereinek meghatározása, javaslattétel a tervezett üzembeállításokra DWA A 131 (2016) alapján
Technológiai számítás - ülepités	Az utóülepités meglévő és tervezett paramétereinek meghatározása, javaslattétel a tervezett üzembeállításokra DWA A 131 (2016) alapján
Technológiai számítás - iszapkezelés	Elvett, sűrített és víztelenített iszap mennyisége és koncentrációja, csurgalékvíz mennyiség
Javaslattetelek	
Meglévő állapot kapacitás vizsgálata	Cél: Meglévő telep üzemvitelének a stabilizálása, javítása

Távlati fejlesztési igények (10 éves távlat, 2032. év)	Cél: A telep átfogó fejlesztése, ha nagyobb fejlesztési keret rendelkezésre áll
Beruházási költség becslése	Távlati fejlesztés becsült beruházási költsége

3. Műtárgyak, berendezések értékelése

A szennyvíztisztító telep meglévő műtárgyait és gépészeti, valamint elektromos berendezéseit a 3-1 táblázat mutatja be.

3-1: Meglévő műtárgyak és berendezések listája

	Műtárgy	Jellemző műtárgyméretek [m ² , m ³]	Gépészeti berendezések /típus,kapacitás/	Napi üzemidő óra
1.	Új Osztómű	4,8 x 1,6 x 2,2		
2.	Új rács és homokfogó műtárgy		1 db HF-80 gépi tisztítású gépi rács Q _{max} =90 l/s pálcaköz 3 mm	
3.	Szippantott szennyvíz fogadó, tározó		1 db keverő Flygt SR 4630 (P=1,5 kW) 1 db átemelőszivattyú Flygt CP 3085 HT 250 (P=2,4 kW)	
4.	Régi gépi rács és homokfogó műtárgy		1 db Léptetős gépi rács 1 db Dobrács gépi finomrács Huber Rotomat-R 09 500/5	
5.	Előülepítő	D = 14,0 m V = 373 m ³ h = 2,5 m	2 db Biofilter Foba Kft BZ 16 A q=250 m ³ /h	
6.	Csapadéktároló	V = 600 m ³ 10x10x6,0	2 db Flygt NP 3102 MT 3462 Q = 75 m ³ /h	
7.	Anaerob medence 1.	180 m ³	1 db keverő 1 db nyersvíz recszivattyú Flygt CP 3102 LT 412 (P=3,1 kW)	
8.	Anaerob medence 2. (Keverőtér)	80 m ³	1 db keverő Flygt SR 4352 010	
9.	Izlaprecirkulációs medencetér – anaerob med. tartozó	22 m ³	2 db rec. szivattyú Flygt NP 3102 181 LT 420 (P=3,1 kW) 1 db fölősiszap szivattyú Flygt NP 3085 183 MT 463 (P=1,3 kW)	
10.	Levegőztető medence 1,	1250 m ³ h _{víz} = 4,1m	2 db banánkeverő D _{propeller} =2,5m Flygt SR 4410.011 2 db AERZEN GM25S-G5 P=30 kW Q = 19,9 m ³ /min Q _{max} = 24,2 m ³ /min dP = 600 mbar	
11.	Levegőztető medence 2,	1250 m ³ h _{víz} = 4,1m	2 db banánkeverő D _{propeller} =2,5m Flygt SR 4410.011 2 db AERZEN GM25S-G5 P=30 kW Q = 19,9 m ³ /min Q _{max} = 24,2 m ³ /min dP = 600 mbar	

12.	Utóülepítő	D = 20m V _h = 760 m ³ h _{víz} = 2,45 m	Kotróhid, uszadékleszedő rendszerrel	
13.	Kevertiszap tározó akna	V = 70 m ³	1 db keverő/mélylevegőztető Tsurumi 50TRN 43.7 1 db kevert iszapfeladó sziv.: Seepex BN 17-6LS 1 db iszapfeladó sziv.: Flygt CT 3085.183 MT440	
14.	Technológiai épület - diszpécser helyiség - iszapvíztelenítő centrifuga géptér - légfúvó géptér - szociális helyiségek - labor helyiség		4 db fúvó 2 db iszapvíztelenítő centrifuga - 1 db HYSEP MD 43 centrifuga - 1 db HAUS DDE 3542 (tartalék)	
15.	Fertőtlenítő	10,9x6,8x2,9	Advance 205 klórgáz adagoló	
16.	Biofilter		2 db Foba Kft BZ 16A Q _{lev} = 250 m ³ /h	

A szennyvíztisztító telepet a 90-es évek első felében építették, eleveniszapos technológiájú, mechanikai, biológiai és kémiai tisztítási fokozattal rendelkezik.

Elhelyezkedését tekintve a telep Biatorbágy déli határában Sóskút irányában helyezkedik el az Önkormányzat tulajdonában álló 0175/2 hrsz alatti ingatlanon. A telep területe jelenleg 9216 m² (3-1. ábra).



3-1. ábra A biatorbágyi szennyvíztisztító telep és környezetének helyszínrajza (forrás: Google Earth 2022. 05.16.)

A biatorbágyi szennyvíztisztító telep közcsatornán keresztül és tengelyen beszállítva fogad szennyvizet. A szennyvíztisztító telepre Batorbágy felől, DN400 méretű vezetéken érkezik a szennyvíz. Az átemelő maximális vízszállítása 85 l/s.

A jelenlegi szennyvíztisztító telep 1994. márciusától üzemel. A telepet 1992. év második felében tervezték – akkoriban - 2000 m³/d hidraulikai terhelésre, 10 000 LE és 600 kg BOI₅/nap szennyezőanyag terhelésre.

Ezt a szennyvíztisztító telept azután 2018-ban bővítették, melynek következtében a telep tervezett hidraulikai kapacitása a tervek szerint **3000 m³/d, 26 667 LE és 1600 kg BOI₅/d** szennyezőanyag terhelésre növekedett.

A statisztikai területi adatok szerint a lakásállománynak a 92,6 %-a csatlakozott rá a kiépített hálózatra a 2018. évi KSH adatok alapján.

Talajterhelési díj fizetésére kötelezettek azon háztartások, melyek a kiépített szennyvízközmű hálózatra még nem csatlakoztak rá. Adatszolgáltatás alapján a talajterhelési díjat fizetők száma 541 db háztartás.

A telep meglévő állapotát a telep vízjogi üzemelési engedélye, Batorbágy szennyvízkezelési programja és egyéb adatszolgáltatások ismertetjük. A telepen további helyszíni bejárást és egyeztetést végeztünk.

Szippantott szennyvíz fogadás

A tartálykocsin beszállított szennyvizet a szippantott szennyvíz tározóba ürítik. A szippantott szennyvíz fogadó kevert. A szennyvizet beépített búvárrendszerű aprító szivattyú adagolja a rács előtti térbe.

Régebbi létesítésű osztómű

Az osztómű lehetővé teszi a rács utáni tisztítási vonalak (műtárgysorok) felé az egyenletes vízosztást, azaz az egyes tisztítási vonalak azonos terhelését. Ezen túlmenően lehetővé teszi a rácsok javítás esetén szükségessé váló - kizárását, illetve a megkerülést.

Újabb létesítésű Osztómű

A befolyó szennyvíz a végátemelőből érkezik egy 300 mm-es nyomóvezetéken a szennyvíztisztító telepre, melynek hossza 1,3 km. Az osztómű lehetővé teszi, hogy az újabb teleprést teljes mértékben kizárják egy kézi működtetésű zsilip segítségével.

Az osztómű további feladata, hogy ha az újabb teleprész befogadó kapacitását meghaladó szennyvízmennyiség érkezik a telepre, úgy szintén a többlet szennyvízmennyiség a bukóélen átbukva a régi teleprész felé irányul.

Mechanikai tisztítás

Az osztóműből a szennyvíz a gépi rácsberendezésre érkezik (3-2. ábra).



3-2. ábra Rács és homokfogó műtárgy

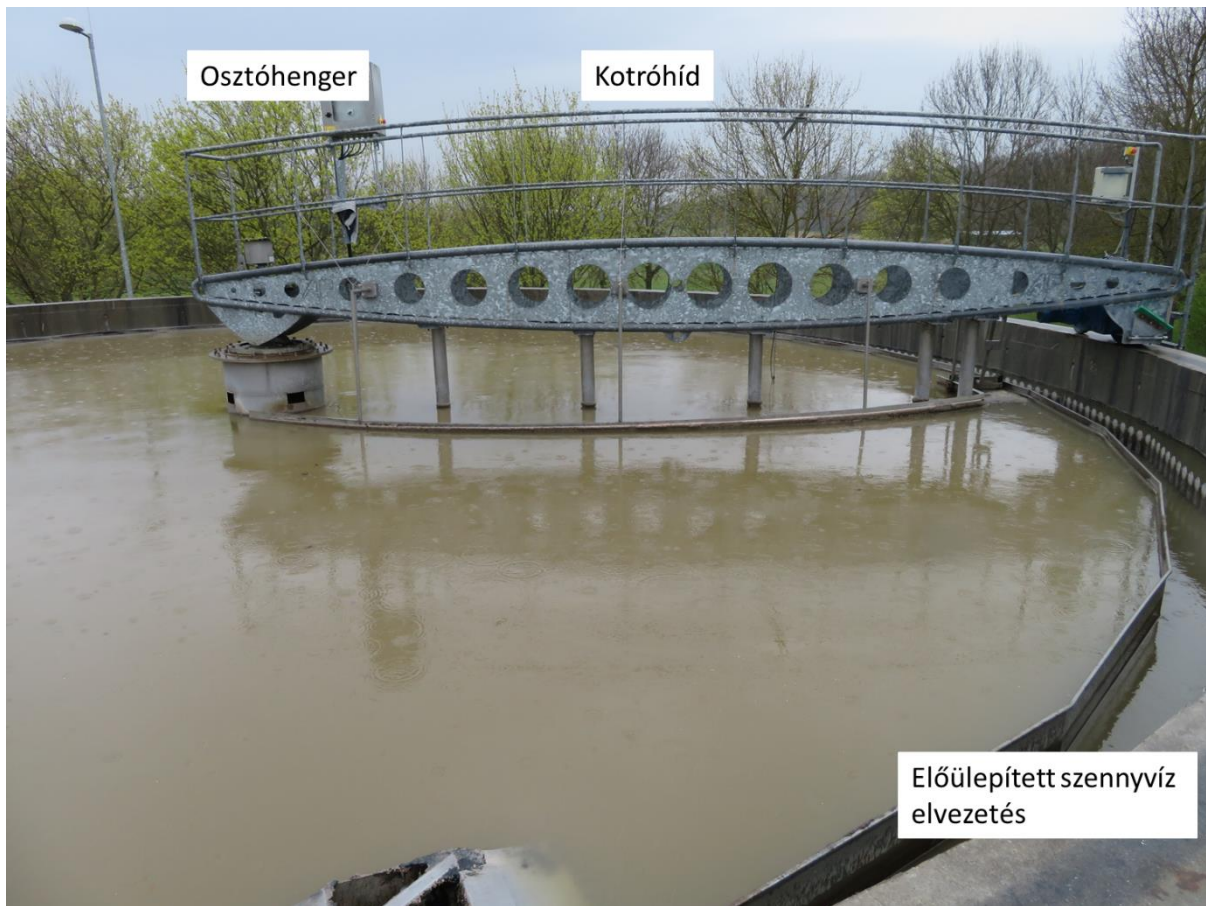
A jelenlegi kiépítésben 1 db gépi tisztítású léptetőrács és 1 db dobrács található.

A rács beépített préssel, kihordó csigával és vezérlő automatikával rendelkezik. A gépi rács 3 mm-es lamellaközű, amely lamellák egymáshoz képest excentrikus mozgással távolítja el a fennakadt szennyeződéseket. A felhordott rácsszemét egy gyűjtővályúba hullik, ahonnan szállítócsiga továbbítja a rácsműtárgy mellett elhelyezett gyűjtőkonténerbe. A rácsszemetet és a víztelenített homokot 1-1 db 4 m³-es konténerben gyűjtik. A rácsgép havária helyzetben megkerülhető. A gépirácst követően a szennyvíz a homokfogó berendezésbe folyik.

A homokfogó azokat a szennyvízzel érkező, zömmel ásványi eredetű, gyorsan ülepedő szemcséket távolítja el, amelyek a szennyvízvezetékben a nagy sebességű vízmozgás miatt nem ülepednek ki, azonban a szennyvíztisztítás során a műtárgyakban kiülepedve illetve dugulásokat képezve csökkentenék az üzembiztonságot.

Előülepítő

A homokfogó után a mechanikailag tisztított szennyvíz az előülepítőbe gravitációsan folyik át, amely szintén megkerülhető (3-3. ábra).



3-3. ábra Előülepítő

Az előülepítő 14 m átmérőjű radiális átáramlású medence, amely csökkenti a beérkező szennyvíz lebegőanyag tartalmát és ezzel a biológiai tisztítási fokozat szennyezőanyag terhelést.

Az előülepítő medence megkerülő vezeték segítségével kiszakaszolható.

Az előülepítőben lehetőség van a biológiai tisztítási fokozatról elvett fölösiszap bevezetésére és ezzel az előülepítőben ülepített nyersiszappal együtt történő elvételére. Ebben az esetben kevert iszapot veszünk el az előülepítőből.

A kotró sugár irányú, folyamatos mozgású, hidról függőlegesen függesztett kotrólapátos rendszerű. Az ülepített szennyvíz a vízelvételi vályúból gravitációsan jut a biológiai medence anaerob terébe.

Az uszadék a nyelőtölcséren keresztül az iszaptároló medencébe jut.

Csapadéktároló

Meghatározott mennyiséget meghaladó szennyvíz érkezése, például záporcsúcsok esetén, a telepre érkező szennyvíz a csapadéktárolóba kerül bevezetésre és ott történik meg ennek az átmeneti tárolása (3-4. és 3-5. ábra). A visszatápláláskor tárolóból a szennyvizet 2 db átemelő szivattyú juttatja el az anaerob medence irányába.

Visszatáplálás:

- Nap közben csak akkor, ha a tározó vízszintje a medencemélység felét meghaladja, tehát a medence fél teltsége esetén.
- Éjszaka: 0:00-5:00 óra között minden esetben.



3-4. ábra Záporvíz ribuktatóés tároló műtárgy



3-5. ábra Csapadéktároló

Biológiai tisztítás

A biológiai tisztítás folyamata (szevesanyag,, nitrogén és foszfor eltávolítás) az eleveniszapos medencében valósul meg. Ez anaerob és aerob/anoxikus részekből áll.

Anaerob medence

Anaerob I. és anaerob II. medencék

Az anaerob medence egy különálló előrecsatolt műtárgy (3-6. ábra). A mechanikailag tisztított szennyvíz itt keveredik az utóülepítőből érkező recirkulációs iszapárammal.



3-6. ábra Anaerob medence

Az anaerob medencének a legfontosabb feladata a szennyvízben lévő szabad foszfor koncentráció feldúsítása azért, hogy ezt a következő egységben levegőztetéssel megkössük, illetve hatékonyabban kicsapjuk. A medence az alapfunkcióját jól ellátja, a medence tetején azonban jelentős mennyiségű úszóiszap található.

Levegőztető (aerob/anoxikus) medence

A levegőztető műtárgy két műtárgysoros kialakítású, mindkét medencerész „lóveresenypálya alaprajzú”, körforgó áramlást biztosító ún. bécsi medence (3-7. és 3-8. ábra).



3-7. ábra Levegőztető (aerob/anoxikus) medence



3-8. ábra Levegőztető (aerob/anoxikus) medence

Ezekhez csatlakozik a szimmetrikus alaprajzú közös utólevegőztető tér. Mindkét medencerész üzemeltethető párhuzamosan, vagy sorban kapcsolt üzemiállapotban is. A medencerészek külön-külön kiiktathatók és karbantartás céljából gravitációsan üríthetők.

Az egyik medencerész kiiktatásával mód van az esetleges karbantartások elvégzésére, ekkor a másik medencerekesz természetesen többletterhelést kap.

A légbevitel 4 m² hasznos felületű AERZEN levegőztető panelen keresztül történik, ezekből soronként 18-18 db került elhelyezésre.

Mindkét medencerészben folyamatos oldott oxigén-és redoxpotenciál-mérési pont van kialakítva, amelyről lehetőség nyílik a légbevitel szabályozására.

Az áramlást medencerészenként két-két nagy átmérőjű (Ø2500 mm) propellerkeverő biztosítja.

Az utóülepítő felé távozó víz mindkét medencéből egy közös, kisebb méretű medencerészen áramlik keresztül, ahol az utólevegőztetésre is lehetőség van.

Utóülepítő

Az utóülepítő egység feladata, a műtárgyba vezetett eleveniszap ülepítése, sűrítése és ideiglenes tárolása (3-9. ábra).

A radiális átáramlású ülepítő pereme mentén körbefutó bukóvályú gyűjti az tisztított szennyvizet.

A leülepitett iszapot az anaerob és a levegőztető medencébe recirkuláltatják azért, hogy ott fenntartsák a biológiai tisztításhoz szükséges eleveniszap koncentrációt. A napi keletkező fölösiszapot elveszik és az iszapkezelés során sűrítik és víztelenítik.



3-9. ábra Utóülepítő

Az utóülepítőben az uszadékot a körben forgó kotróhídra szerelt csigás kotrószerkezet a gyűjtővályúba továbbítja, onnan gravitációs csatornán keresztül a telepi csurgalékvíz gyűjtő aknába jut.

A csurgalékvíz gyűjtő aknából a telepi összegyűjtött csapadék, illetve a telepen keletkező szennyvizek a centrifugáról távozó csurgalékvízzel együtt technológia elejére, a rács elé kerülnek visszavezetésre.

Tisztított szennyvíz kivezetés

A tisztított szennyvíz kivezetése Parshall csatornán és egy labirint medencén keresztül vezetik ki a Benta- patak 18+971 szelvényébe, amely hivatalosan időszakos vízfolyás.

A kitorkolló műtárgy \varnothing 50 cm-es beton csatorna körül természetburkolattal van kialakítva. A kitorkolási szint 127,00 mBf.

Kevertiszap tároló akna

A nyers, illetve kevert iszap tárolása a kevert iszaptároló medencében történik. Itt történik az iszapsűrítés művelete, ahol az iszap koncentrációját ~1%-ról ~3-4%-ra növeljük.

Iszapvíztelenítés

A sűrítést követően az iszapot iszapvíztelenítő centrifugák segítségével víztelenítik (3-10. ábra).

A víztelenítést elősegítő polielektrolit oldat előállítása folyamatos a polielektrolit oldó- előkészítő berendezésen készül. A polielektrolit por formában kerül beadagolásra a tartályba, ahol víz hozzáadásával történik meg a polielektrolit oldat előállítása. A bekevert polielektrolit egy szivattyún keresztül kerül hozzáadásra az iszaphoz, a centrifugában.

A víztelenített iszapot kihordócsiga és szállítószalag együttesen hordja az épület falán kívül, szabad téren elhelyezett iszaptároló konténerbe, melyet egy szerződött partner napi rendszerességgel elszállít a telephelyről (3-11. ábra).



3-10. ábra Iszapvíztelenítő centrifugák

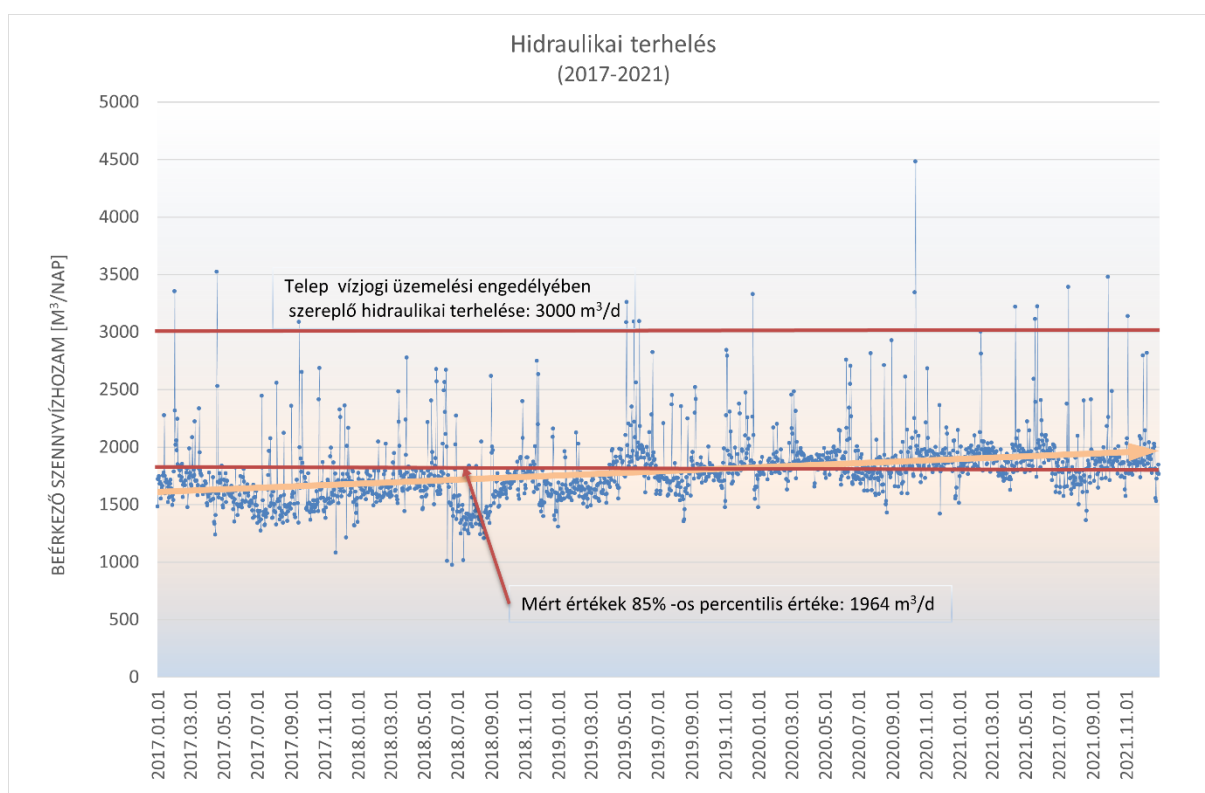


3-11. ábra Iszapvíztelenítő centrifugák

4. Beérkező vízmennyiségi adatok, nyers és tisztított szennyvíz koncentrációk, terhelések, tervezési alapadatok

Hidraulikai terhelés

A szennyvíztisztító telepre érkező terhelés mértékét az elmúlt öt év (2017-től 2021-ig) adatsorai alapján vizsgáltuk és határoztuk meg ezek mértékadó értékeit. A szennyvíztisztító telepre érkező szennyvízmennyiségek a 4-1. ábra szerint alakultak a 2017-2021 évek közötti időszakban.



4-1. ábra Befolyó szennyvíz mennyisége (2017-2021)

A telepre érkező napi szennyvízmennyiségek ingadozó képet mutatnak. A 2017 – től 2021-ig tartó 5 éves időszakot figyelembe véve telepre érkező napi vízhozam átlagértéke 1789 m³/d, medián értéke 1772 m³/d, míg a 85% percentilis (százalékosztály) értéke pedig 1964 m³/d. Ez utóbbi közel esik az átlagértékéhez, a hozam adatoknak a szórás értéke 279,8 m³/d, tehát viszonylag alacsony.

Csapadékos időben kiugró értékeket, nagy záporcsúcsokat látunk.

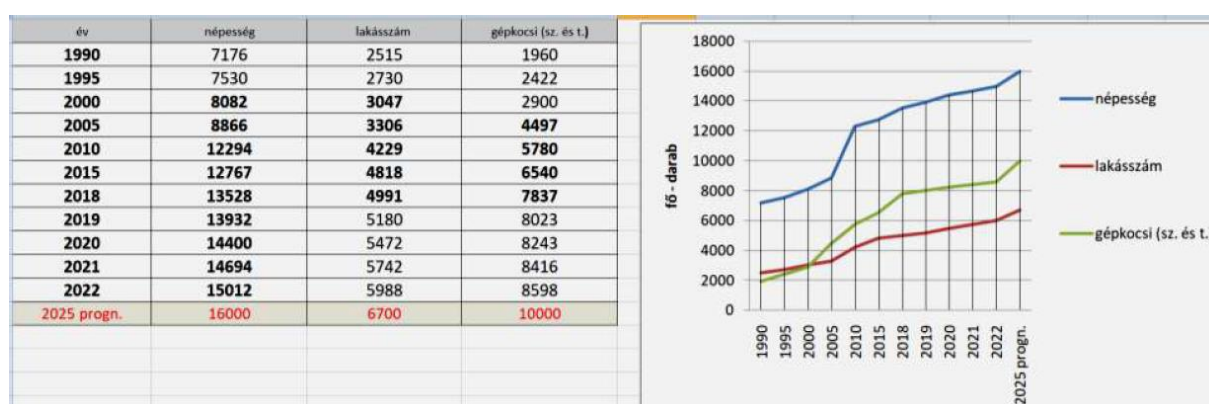
A nagyobb mennyiségű csapadékos időszakban a végátemelő kapacitása (85 l/s) ad felső korlátot a rövid idejű lökészerűen beérkező szennyvíznek.

A hirtelen lezúduló záporvizek előfordulási valószínűsége a globális trendeknek megfelelően a jövőben növekedni fog.

A mérési értékek lineáris trendvonalára alapján 5 év alatt 1600 m³/d ról 2000 m³/d-ra emelkedő érték látható, azaz átlagosan évi 80 m³/d értékű hozam mennyiség-növekedése.

Ha a vízhozam adatokat összevetjük a 4-2. ábra lakosságszám változási adataival az látható a vízmennyiség növekedése nagyobb mértékű, mint a lakosságszám változása. A statisztikai adatokat a lakosságszámra a 2015. kiegyenlített tendenciájú évtől érdemes vizsgálni.

2015-óta a lakosságszám 12-13 %-kal emelkedett. 5 évre vetítve ugyanakkor a szennyvíz mennyiségének a növekedése ennek a dupláját, 25% -os ütemet mutat ugyancsak 5 éves időszakra vetítve.



4-2. ábra Biatorbágy lakosságszám változás és prognózis diagram (1990-2025) forrás: Biatorbágy Önkormányzat

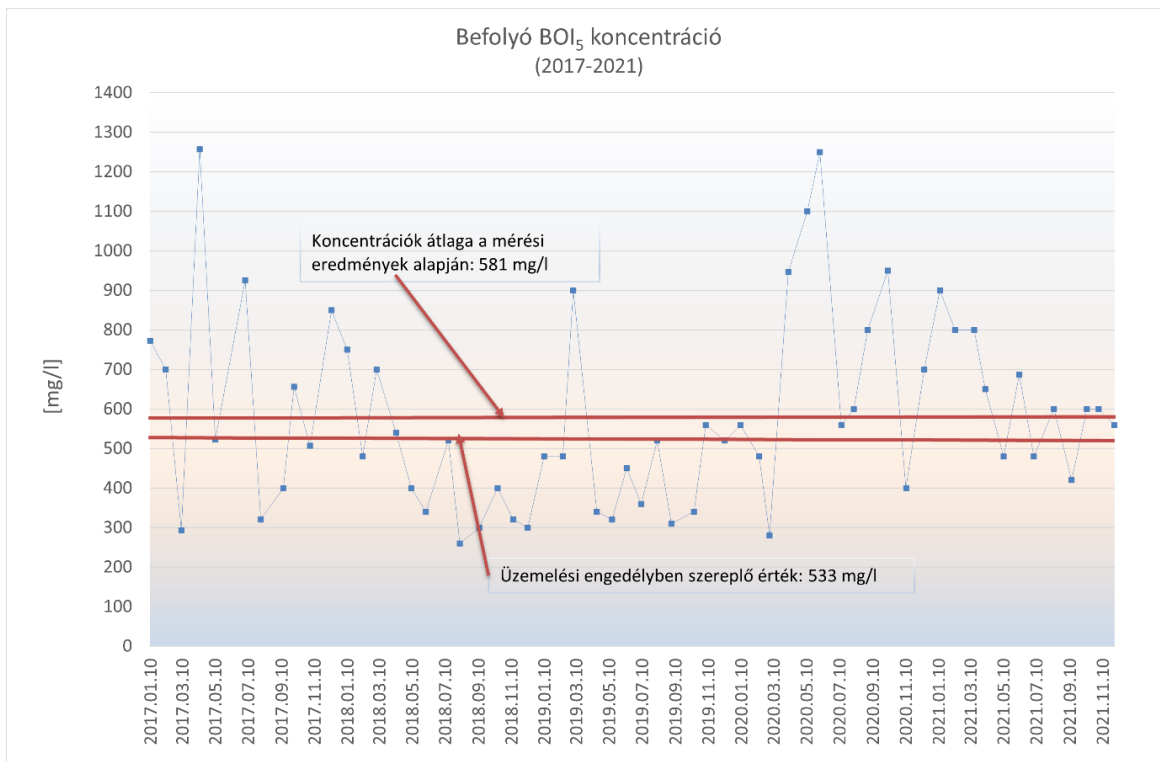
Koncentráció és szennyezőanyag terhelés

A beérkező szennyvíz összetételében a hasonló nagyságrendű magyarországi szennyvíztisztítókra tipikus képet mutatja. Magas szervesanyag és nitrogén koncentrációk jellemzők, a hosszú csatornahálózati tartózkodási idők miatt alacsony fokú lebonthatósággal.

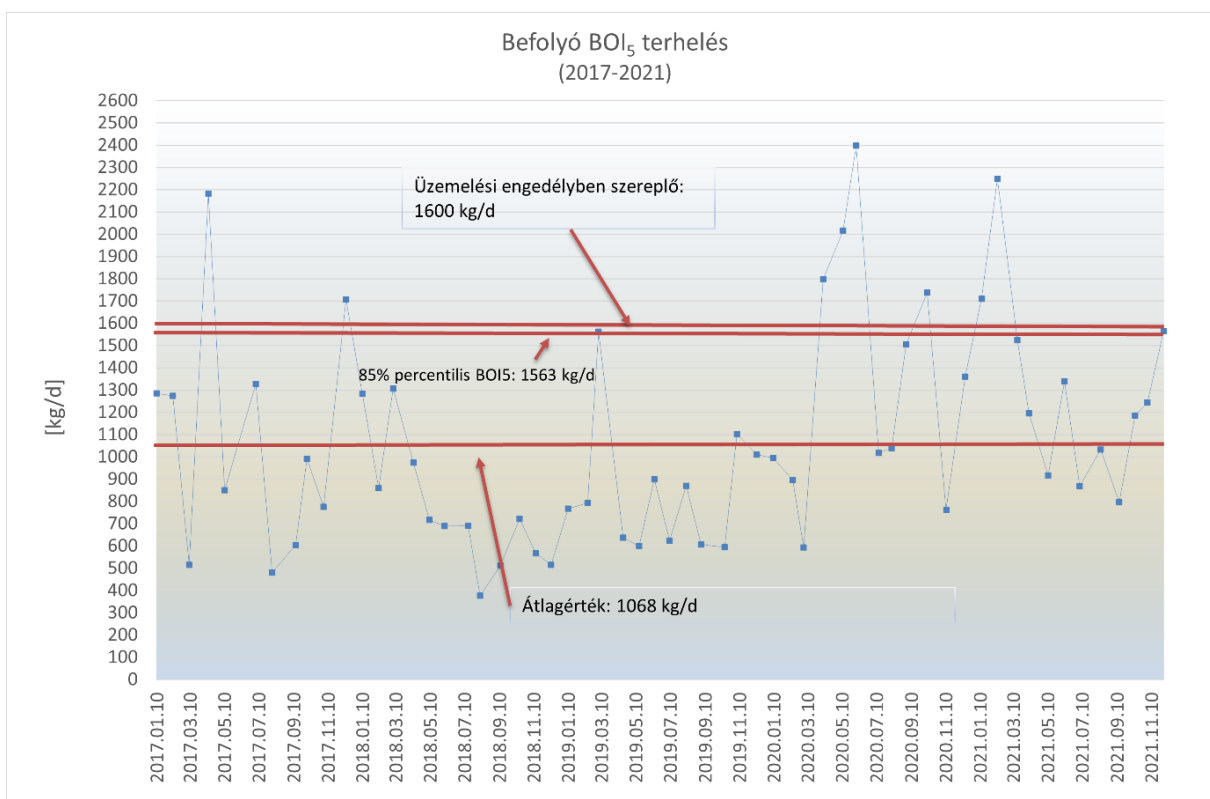
A biológiai szennyvíztisztítás és a telep technológiájának meghatározásához különösen fontos jellemző a nyers szennyvíz mért biológiai oxigén igénye.

A BOD₅ koncentráció változását a 4-3. ábra szemlélteti. Az értékek közül egyes értékek lényegesen kiugranak és meghaladják az átlagot, amely 550-600 mg/l között húzódik.

Ez nagyban eltér a szakirodalmi adatok szerinti optimum tartománytól, ami 300-400 mg/l, tehát a biatorbágyi szennyvíztisztító esetében igen tömény szennyvízzel állunk szemben.



4-3. ábra Befolyó BOI_5 koncentráció



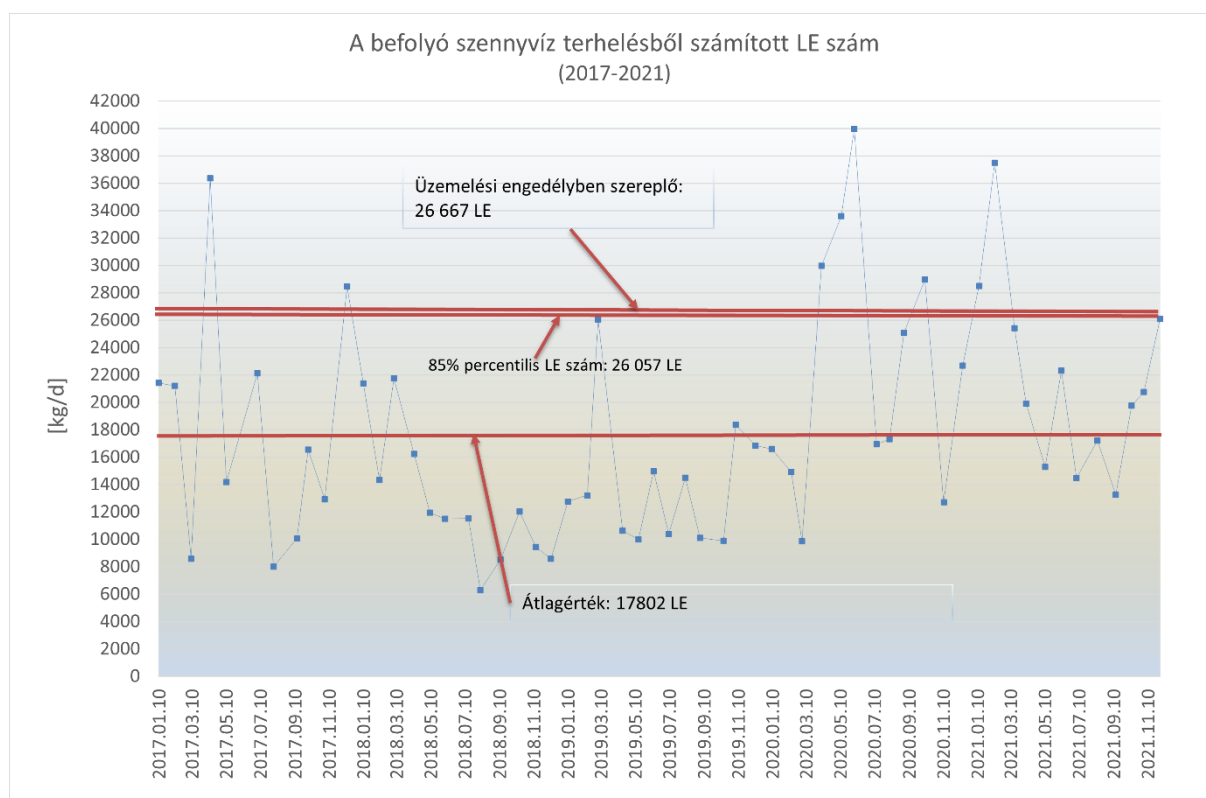
4-4. ábra Befolyó BOI_5 terhelés

A befolyó BOI_5 terhelésből 60 g/fő.nap fajlagos LE -kel számolva a telepő lakosegyenérték terhelés idősorát a 4-5. ábra mutatja.

A mért értékek elemzése alapján a telep jelenleg **26 057** LE terhelésű (1563 kg BOI_5 /d), tehát a 26 667 tervezett lakosegyenérték kapacitást ezzel csaknem elérjük.

Ehhez még fontos kihangsúlyozni, hogy bizonyos időszakokban a telep mért lakosegyenérték terhelése a tervezett terhelést jócskán meghaladó értékeket mutat (28 000 – 40 000 LE), így ezekben az időszakokban jelentős túlterhelésről beszélünk.

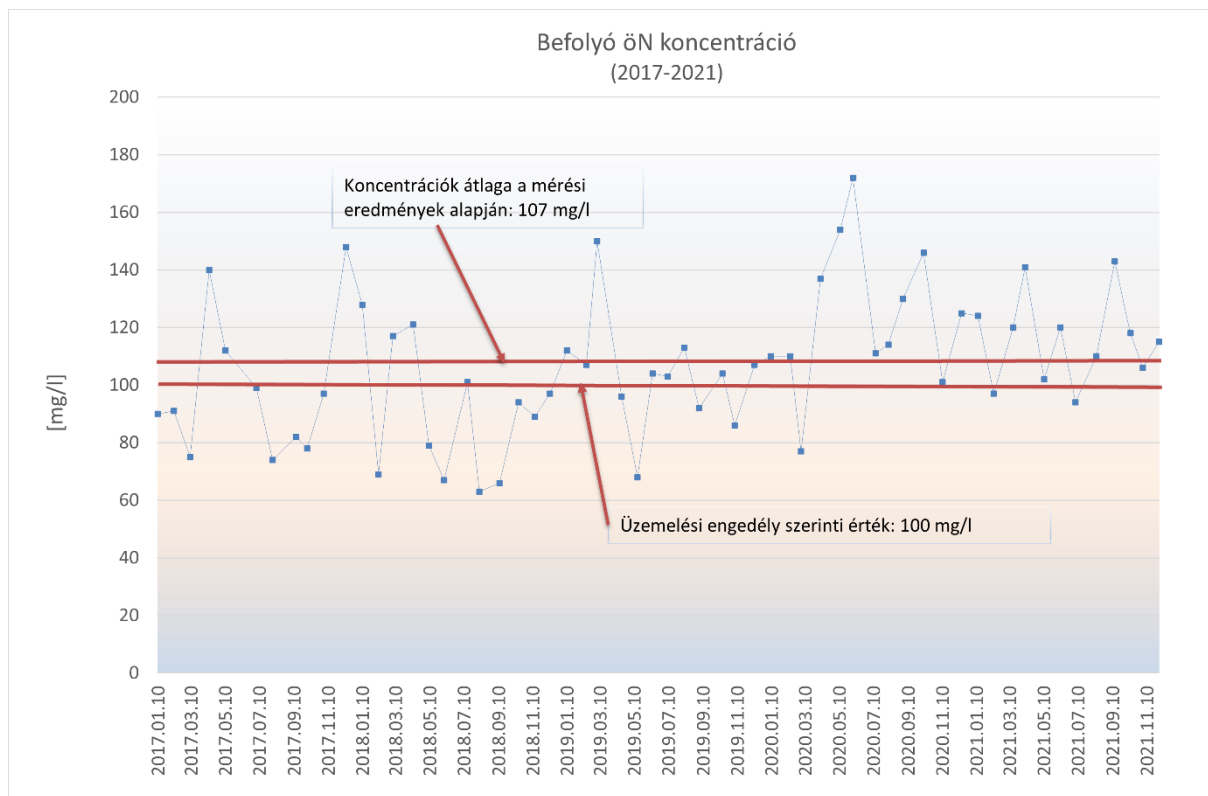
A BOI_5 és a lakosegyenérték terhelés idősorokból az is látható, hogy a 2020. év elején történt pandémiai karanténidőszak átlagosan is megnövelte a szennyzőanyag terhelést a korábbi időszakokhoz képest. Ugyanez a jelenség tapasztalható a többi vízminőségi paraméter esetében is. Ennek oka a háztartások jelentősen nagyobb napi szennyvízkibocsátása volt.



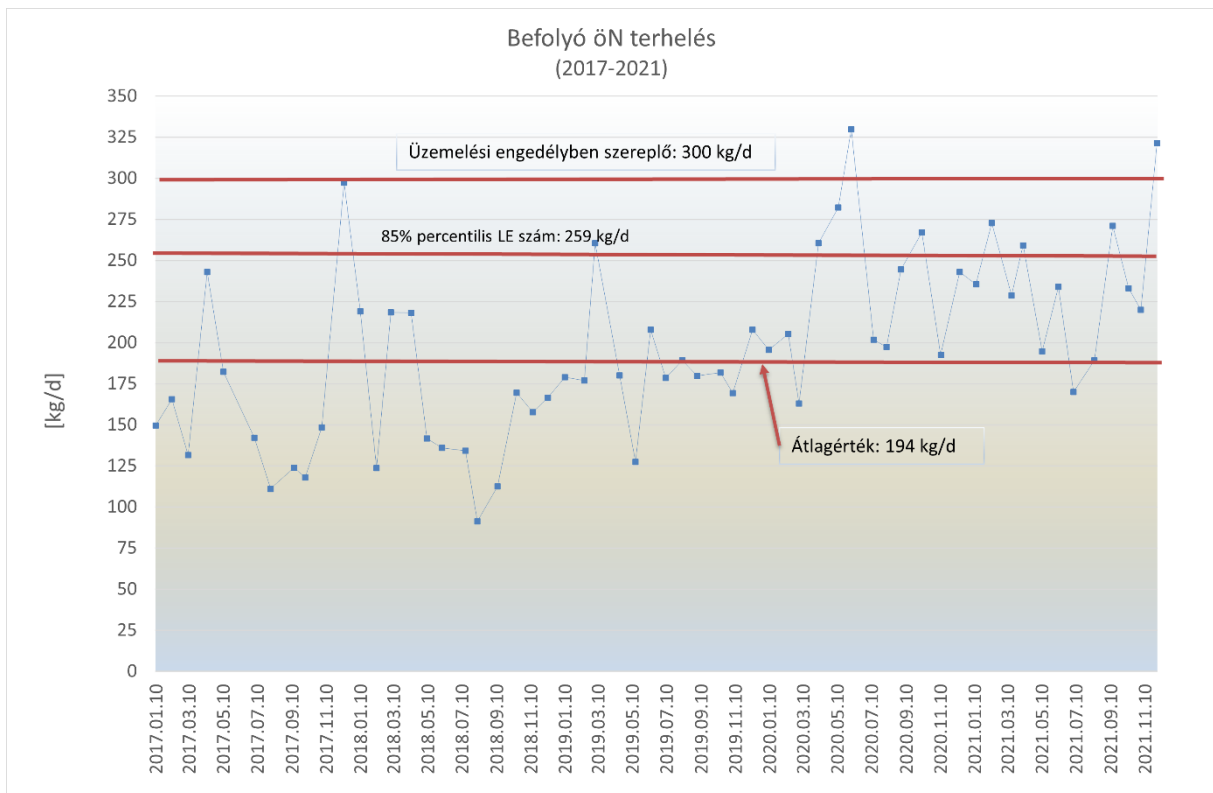
4-5. ábra Beérkező LE terhelés

A beérkező öN koncentrációt és a terhelést a 4-6. ábra és a 4-7. ábra mutatja be. A koncentráció átlagértéke (107 mg/l), amely meghaladja az üzemeltetési engedélyben szereplő tervezett értéket, amely 100 mg/l. Az öN terhelés értékek jelentősen

meghaladják a telep tervezett öN terhelését, a telep ebben a tekintetben is különösen túlterhelt 4-7. ábra.

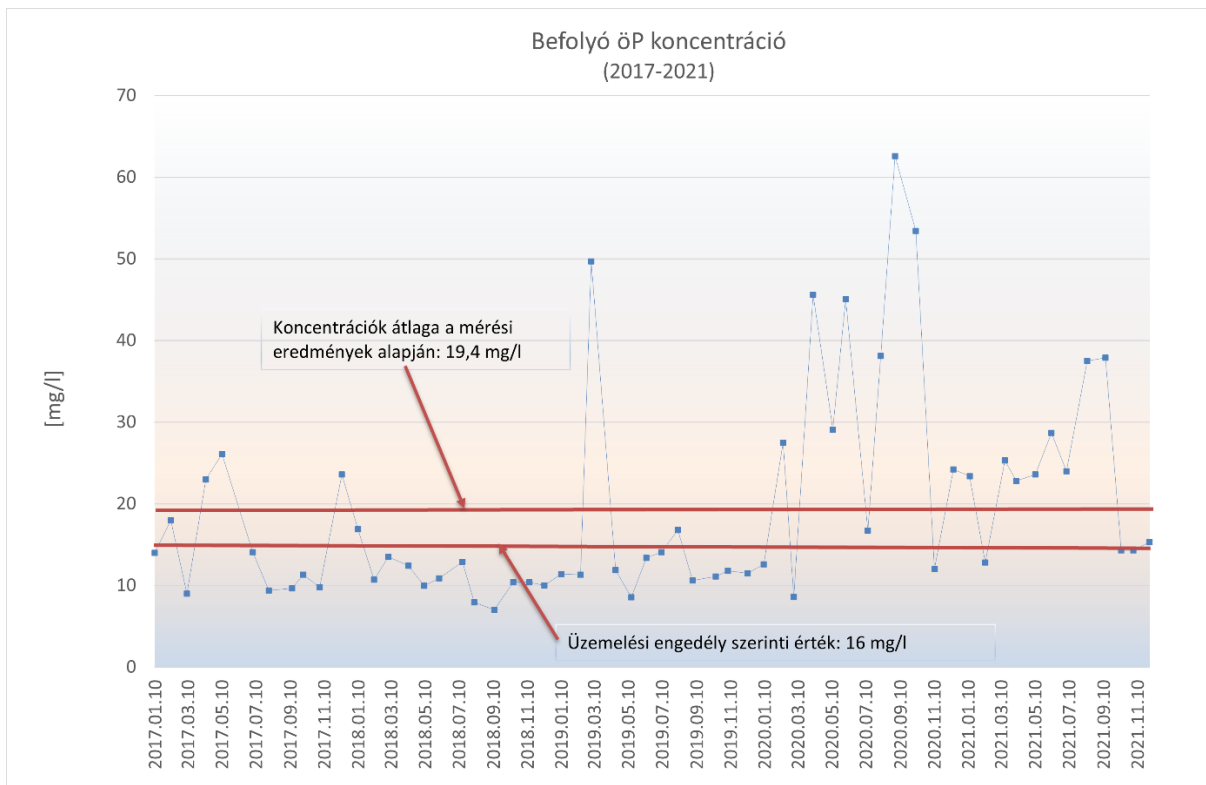


4-6. ábra Befolyó öN koncentráció

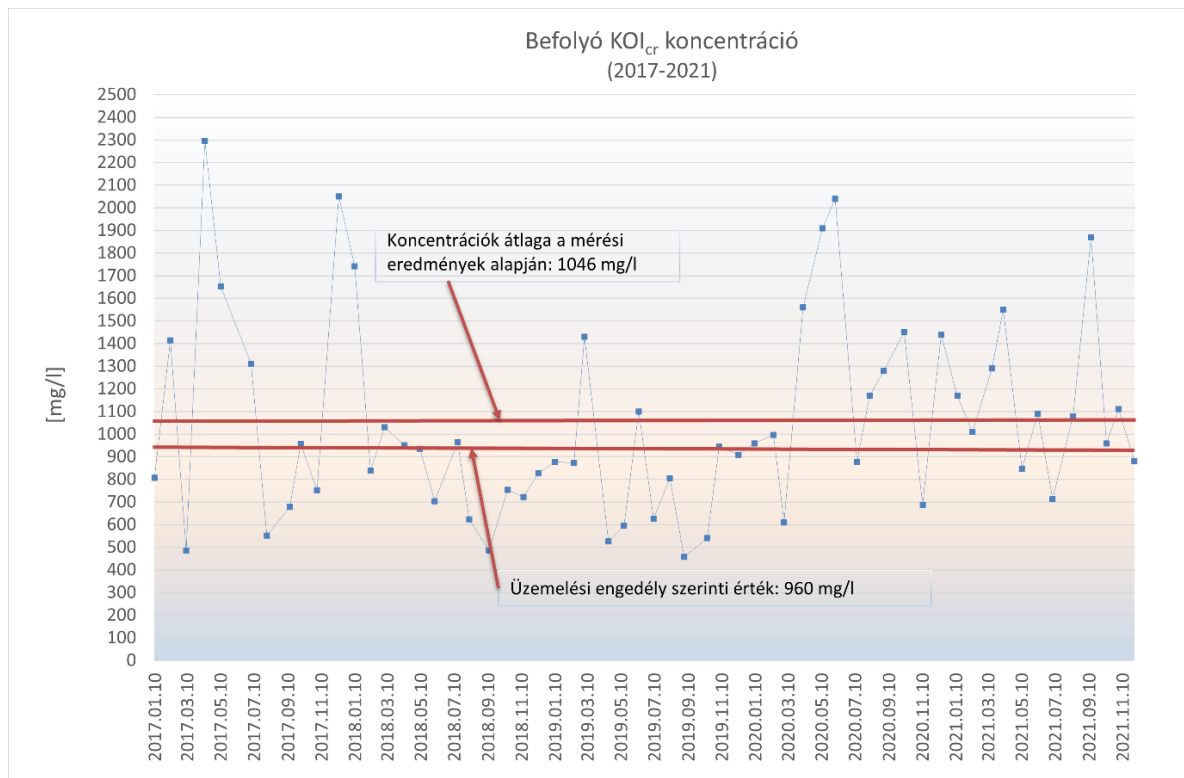


4-7. ábra Befolyó öN terhelés

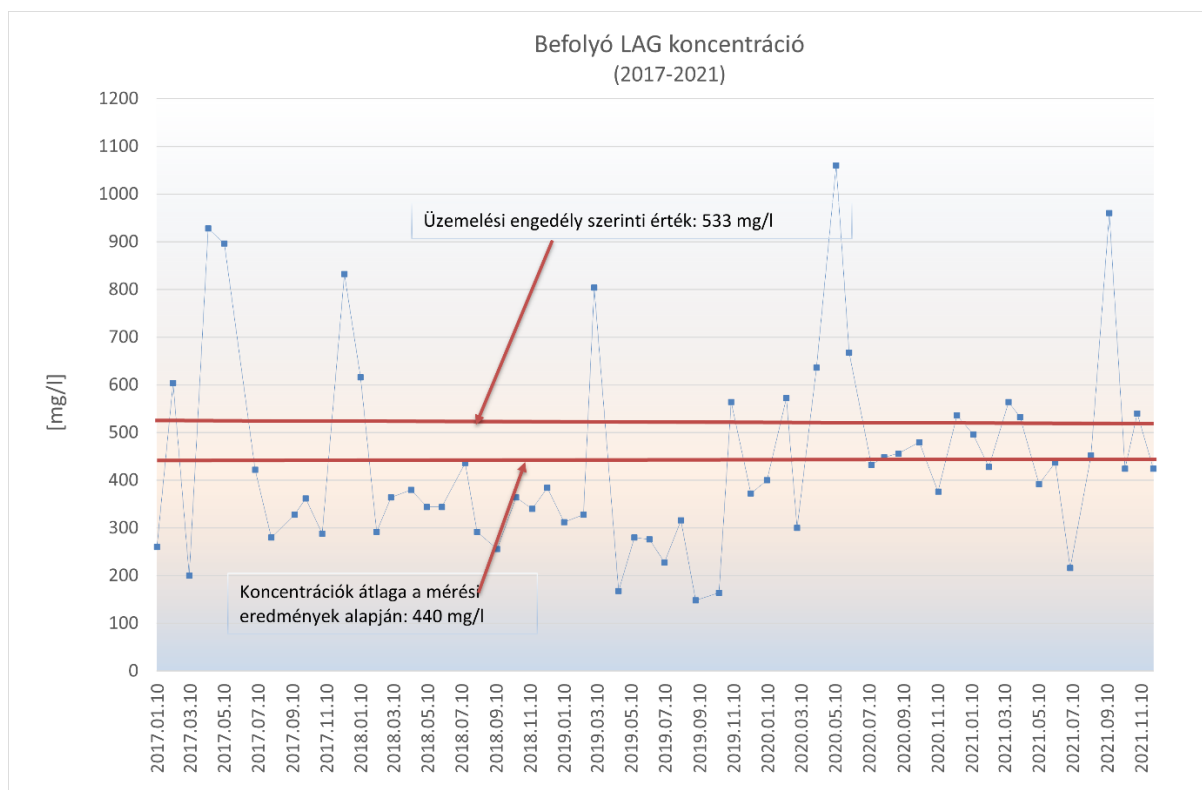
Jellemzően túlterhelt a telep a beérkező összes foszfor (öP) és kémiai oxigén igény (KOI) és összes lebegőanyag koncentráció tekintetében is (öLA) (4-8., 4-9., és 4-10. ábra).



4-8. Befolyó öP koncentráció



4-9. ábra Befolyó KOI koncentráció



4-10. ábra Befolyó öLA koncentráció

A telep meglévő állapotának mértékadó terhelési adatait az alábbi 4-1. táblázatban foglaljuk össze és hasonlítottuk a vízjogi üzemeltetési engedélyben szereplő tervezett terhelési értékekkel.

Ez alapján megállapítható, hogy a telepre érkező terhelések jelentős mértékben meghaladják a vízjogi üzemeltetési engedélyben szereplő értékeket.

4-1. táblázat A telep jelenlegiszennyezőanyag terhelése terhelése

	Terhelés [kg/d] (85% percentilis)	Koncentráció [mg/l]	Üzemelési engedélyben szereplő terhelés [kg/d]	85% perc. terhelés az üzemelési engben szereplő értékhez képest [%]
BOI	1563	579	1600	97,7 (kapacitáshatár, időszakos kapacitástúllépések)
KOI	2811	1041	2880	97,6 (kapacitáshatár, időszakos kapacitástúllépések)
LA	1191	441	1600	74,4 (időszakos kapacitástúllépések)
ön	259	96	300	86,3 (időszakos túllépések)
öp	54	20	48	112,5 (jelentős kapacitástúllépés)

A telep távlati kapacitása

Mivel a szennyvíztisztító telep vízgyűjtőjén a lakosság ütemesen nő, ezért a részletes elemzések során elengedhetetlen a távlati lakosság, ipar és az ebből származó szennyvízterhelés becslése.

Ehhez a Biatorbágy város Polgármesteri Hivatalának a tájékoztatásából és a KSH adataiból indultunk ki.

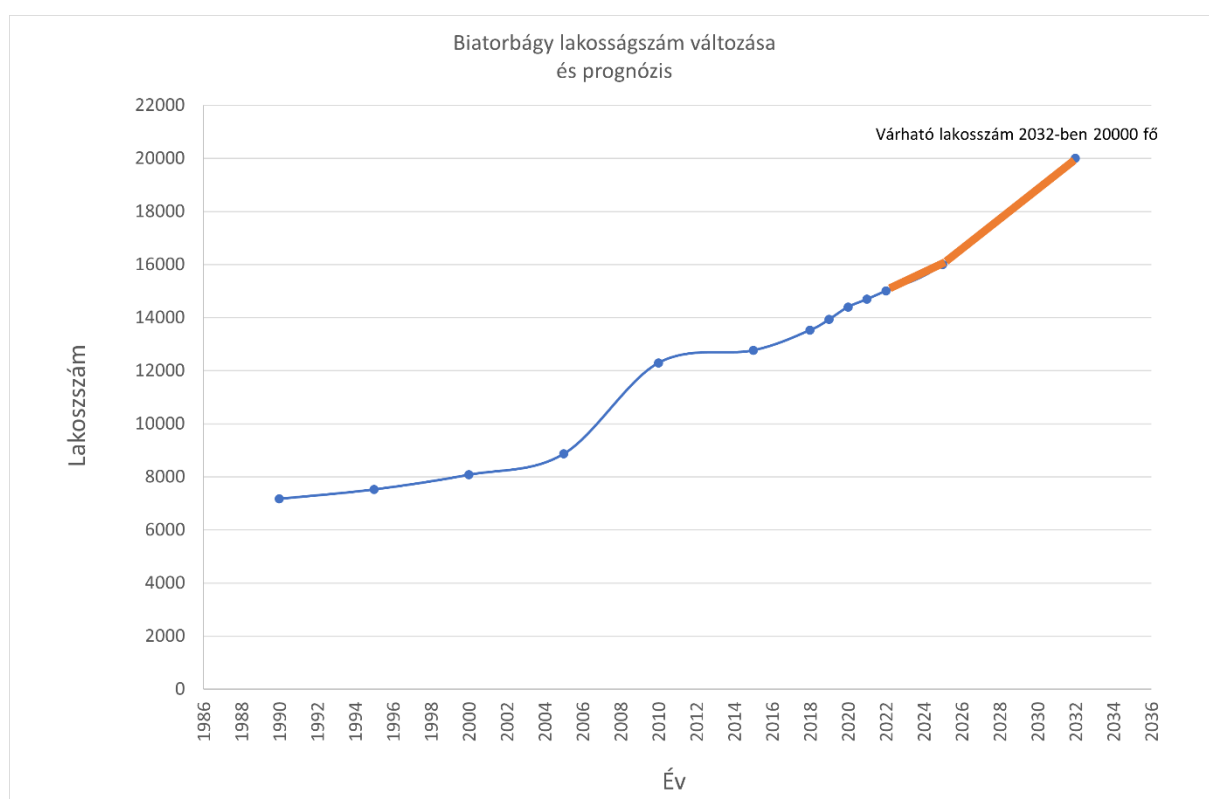
A jelenlegi lakossághoz, amely 2022-ben 15012, a mért szennyvízminőségéből számolt 60 gr/fő/nappal 26057 LE szennyvízterhelés tartozik. A szennyvízben a Polgármesteri Hivatal tájékoztatása szerint az ipari bebocsátás elhanyagolható mértékű.

Ez azt mutatja tehát, hogy a meglévő állapotban a szennyvíz a tervezési irányelveknél megadottnál jelentősen koncentráltabb, nagyobb töménységű. A telep fejlesztésének a

tervezésénél ezért ezekből a nagyobb fajlagos szennyezőanyag koncentrációkból javasolt kiindulni.

A Polgármesteri Hivatal adatközlése szerint a város lakossága 10 éves távlatban, 2032-re lakossága 20 ezer fő köré nő, azaz kb 30% lakónépesség növekedés várható. A szennyíz szennyezőanyagterhelésben ebben az esetben, arányosan 30% növekedéssel kell számolni távlatban.

A lakosság növekedés prognózisát a KSH adatainak elemzésével is elvégeztük. Itt a lakosság növekedés ütemét a megelőző két év (2020. és 2021.) alapján vettük fel. Ez megerősíti azt, hogy Biatorbágy lakossága 2032-ig **~20 000 főre** bővül. Ezért a telep fejlesztési igényének a megállapításánál ebből az adatból indulunk ki.



4-11. ábra Biatorbágy lakosság változás és távlati prognózis (becslés) Forrás: Biatorbágy Önkormányzat

Ehhez hozzájönnek a város tervezett intézményi fejlesztései, amely a Polgármesteri Hivatal tájékoztatása szerint 2 db 16 tantermes oktatási intézmény és mintegy 40 ha logisztikai iparterület.

A távlati terhelési adatokat a 2032-re prognosztizált lakossámból (20 000 fő) a meglévő, az átlagosnál nagyobb koncentrációjú szennyízzel számolva, a fenti intézményi fejlesztések terhelését pedig a DWA A 131 jelű tervezési irányelv fajlagos adataival számolva a 4-2. táblázat foglalja össze.

4-2. táblázat a szennyvíztisztító telep távlati szennyezőanyag terhelési értékei

	Terhelés 2032. évben [kg/d] (85% percentilis)	Oktatási intézmények	Terhelés (2032+okt int)	Koncentráció (2032 év)	Üzemelési engedélyben szereplő terhelés [kg/d]	Jövőbeni terhelés az üzemelési engben szereplő értékhez képest [%]
BOI₅	2032	36	2068	574	1600	129,2 (jelentős kapacitáshiány)
KOI	3654	72	3726	1035	2880	129,4 (jelentős kapacitáshiány)
LA	1548	42	1590	442	1600	99,4 (kapacitáshatár, időszakos jelentős túllépések)
öN	337	7	343	95	300	114,4 (jelentős kapacitáshiány)
öP	70	1	71	20	48	148,5 (jelentős kapacitáshiány)

A távlati szárazidei hidraulikai terhelés a meglévővel azonos szennyvízminőséget feltételezve vízminőséget feltételezve: **3600 m³/d**.

A maximális óracsúcs szennyvízmenyiség **675 m³/h** (5,3 órás óracsúcs tényezővel). Ez a várható szárazidei napközbeni átlag kétszerese, a napi átlagnak pedig a 2,7-szerese.

A telepről elfolyó tisztított szennyvíz minősége a meglévő állapotban

A telep vízjogi üzemeltetési engedélyében szereplő tisztított szennyvíz határértékek és a telep önellenőrzési adatainak az összevetését a 4-3. táblázatban mutatjuk be. Ugyanezek adatait pedig a 4-12., a 4-13., a 4-14., a 4-15. és a 4-16. ábrák szemléltetik.

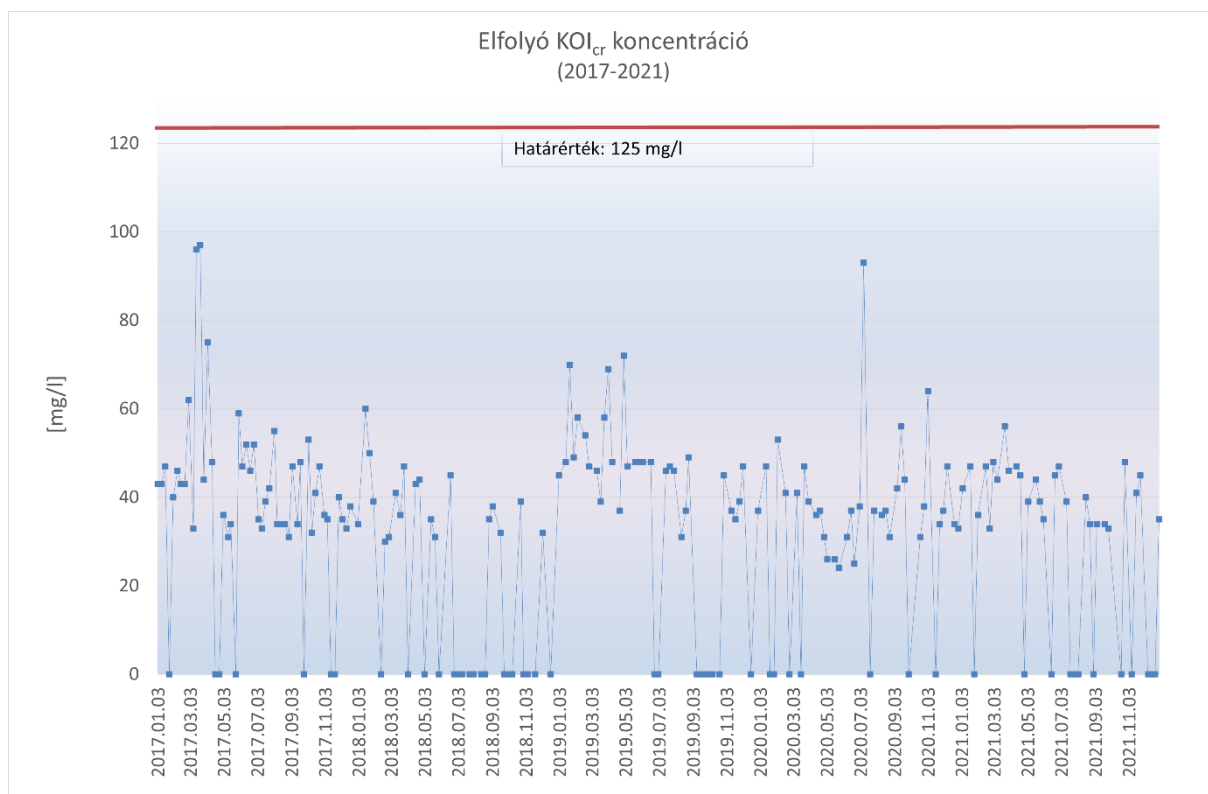
Ezekből megállapítható, hogy az önellenőrzési adatok szórványosan lépik túl csupán a kiszabott határértékeket.

4-3. táblázat: A szennyvíztisztító telepről távozó elhagyó tisztított szennyvíz minősége és a telepre kiszabott határértékek, valamint a határértékek túllépési gyakorisága a 2017 – 2021-ig tartó 5 éves időszakra vetítve – összefoglaló táblázat

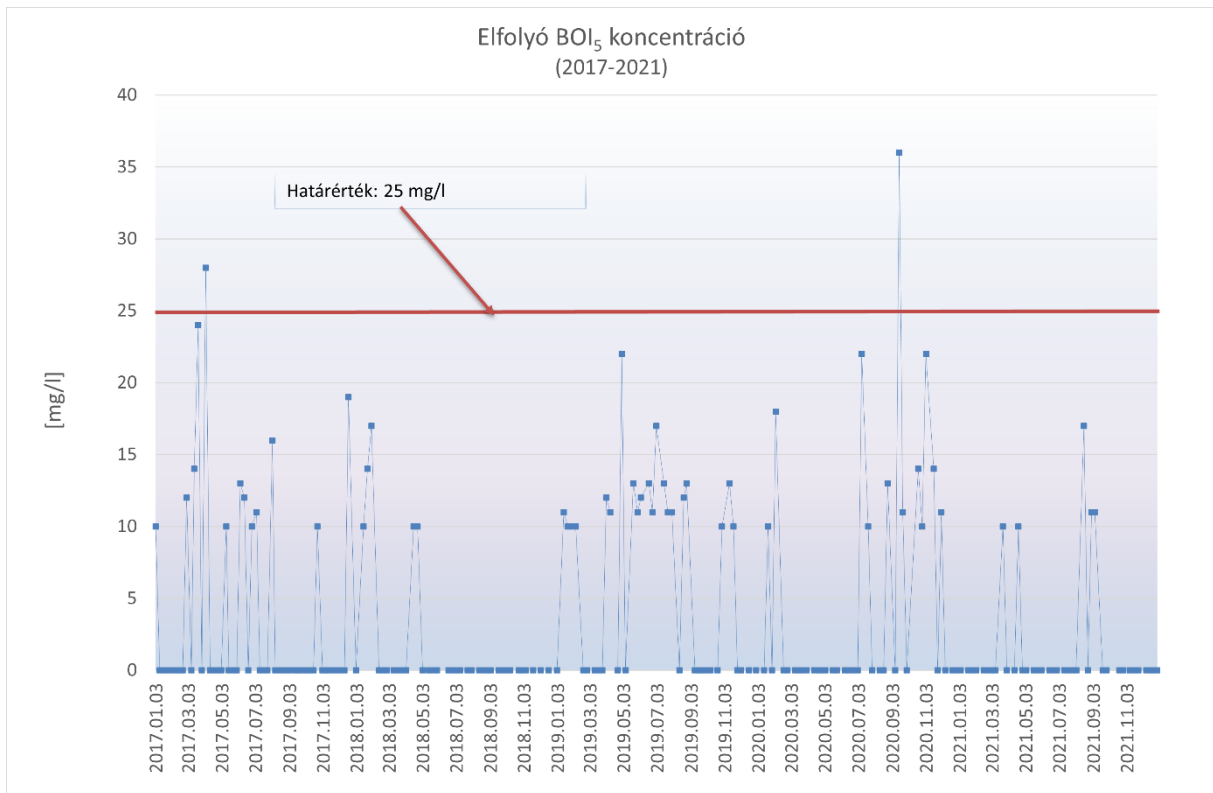
	Biokémiai oxigénigény (BOI), szvk-manometrikus, MU-KL-04 2004 [mg/l O₂]	Kémiai oxigénigény (dikromátos), szvk-kromatometria, MSZ ISO 6060:1991 [mg/l O₂]	Összes lebegőanyag-tartalom, szvk-tömegmérés, MSZ 260-3:1973 5. fejezet [mg/l]	Nitrogén (összes), számított, MSZ 448-27:1985 7. fejezet [mg/l]	Ammónium-N, számított, MSZ ISO 7150-1:1992 [mg/l]	Foszfor (összes), szvk-spektrofotometria, fotometria, MSZ EN ISO 6878:2004 7. fejezet [mg/l]
Átlag (mg/l)	13,5	43	15	10	3	1,5
Maximum (mg/l)	36	97	67	28	21	9,5
Határértékek (mg/l)	25	125	35	35 ¹	10 ²	5
Határérték átlépések száma (db)	3 (ritka határérték túllépés)	0 (nem fordult elő határérték túllépés)	4 (ritka határérték túllépés)	0 (nem fordult elő határérték túllépés)	13 (gyakori határérték túllépés)	3 (előfordult határérték túllépés)

¹ A 240/2000. (XII. 23.) Korm. rendelet alapján kijelölt érzékeny felszíni vizekbe és azok vízgyűjtő területén levő, közvetlenül bevezető befogadóba történő közvetlen bevezetés esetén 10 000 LE terhelés fölött követelményként az 1. számú melléklet I. Rész szerinti technológiai határérték állapítható meg.

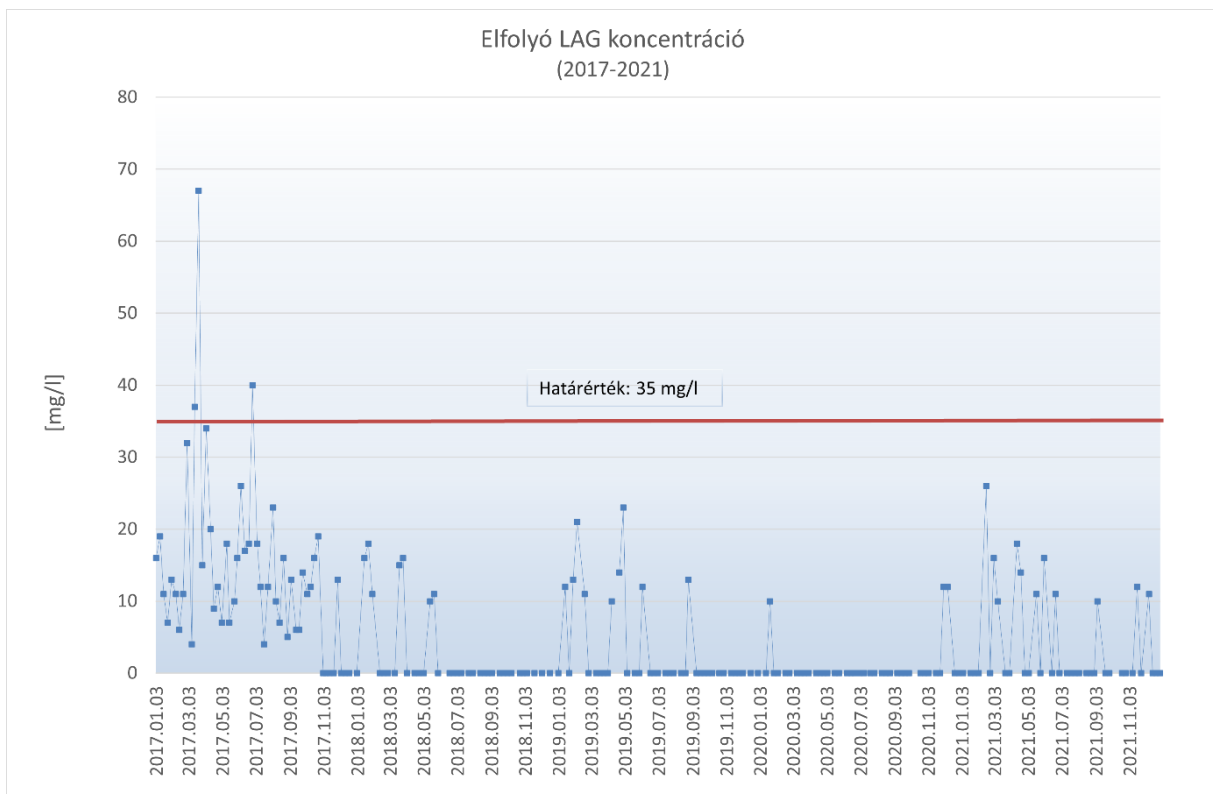
²A 2000 LE alatti települési szennyvíztisztító telepek esetében a november 15. és április 30. közötti időszakban a kibocsátásra a határérték nem vonatkozik.



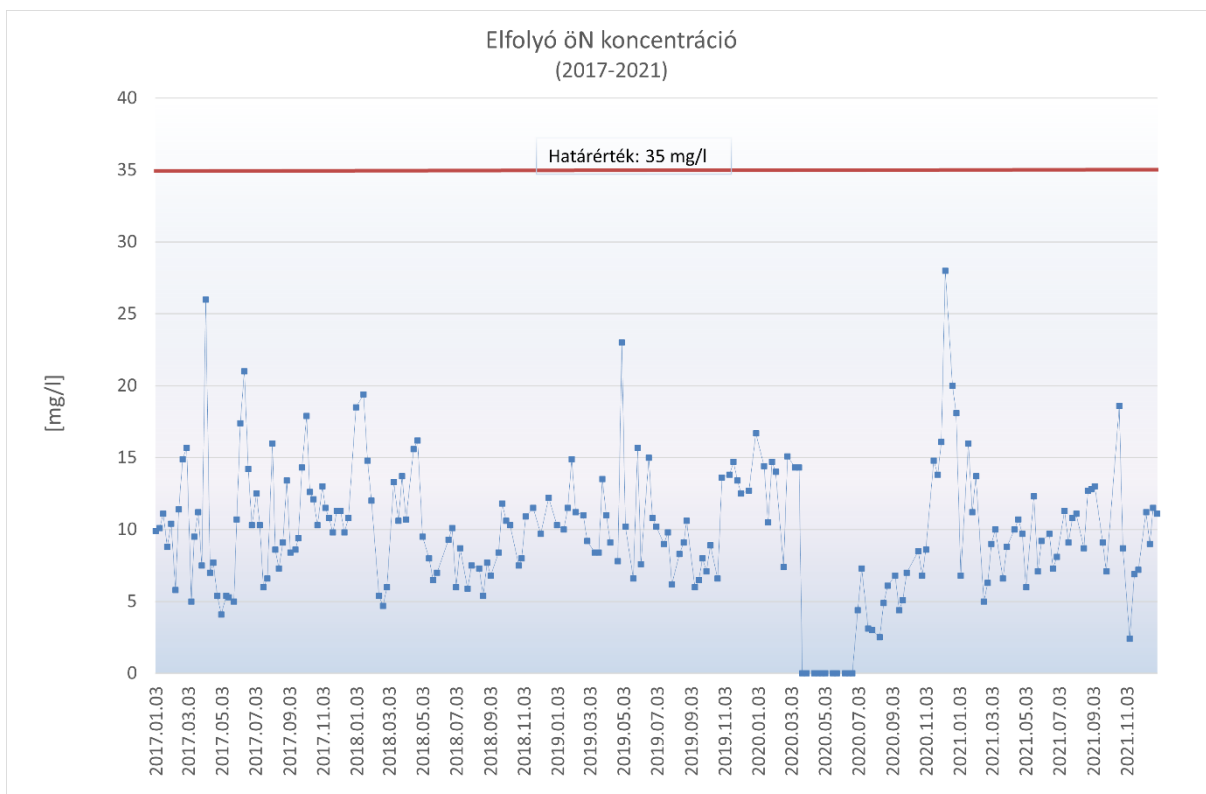
4-12. ábra Elfolyó KOI koncentráció



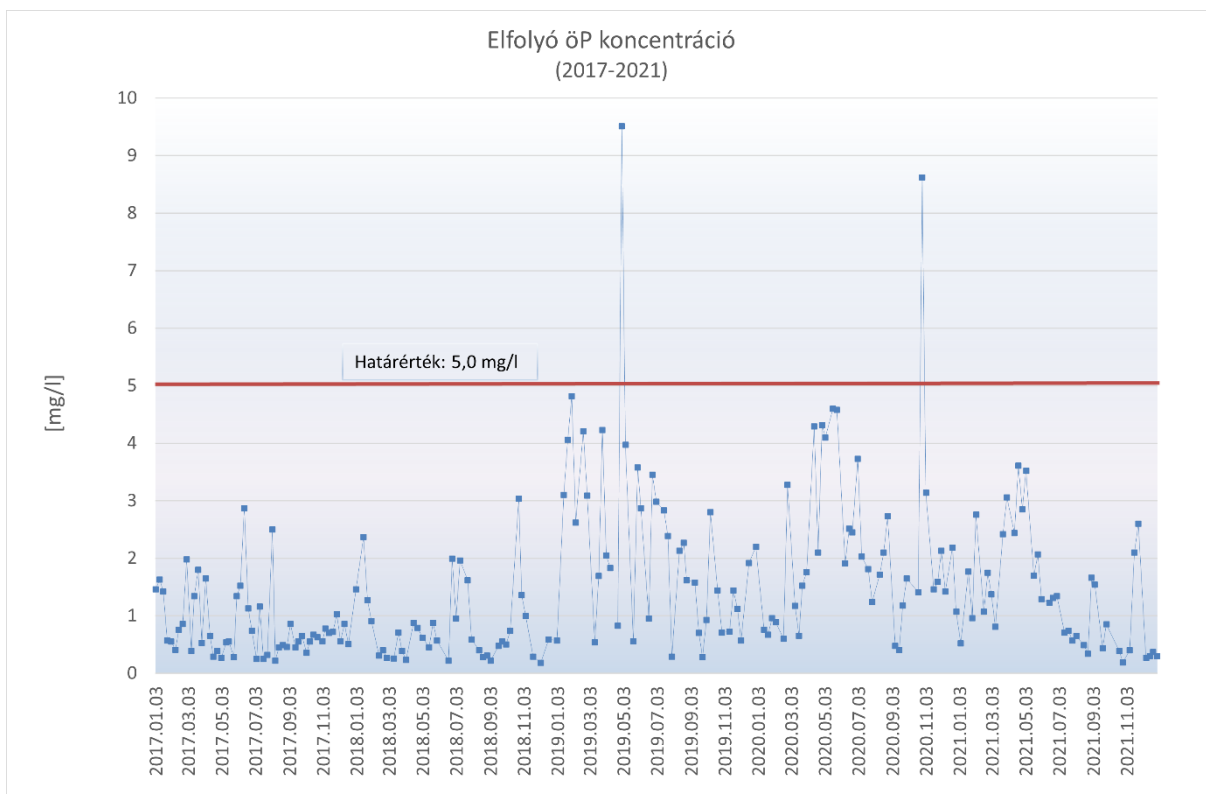
4-13. ábra Elfolyó BOI_5 koncentráció



4-14. ábra Elfolyó öLA koncentráció



4-15. ábra Elfolyó öN koncentráció



4-16. ábra Elfolyó öP koncentráció


5. Technológiai számítás – biológiai szennyvíztisztítás



Az alábbi számítások a jelenlegi technológia ellenőrzését mutatják be.

A biológiai tisztítási fokozat ellenőrző számítását a DWA A 131 (2016) tervezési irányelv alapján alapján a 5-1. táblázat mutatja be. A biológiai tisztítási fokozat műtárgyigényét megvizsgáltuk arra az esetre is, ha az előüleptető nincs üzemben, illetve, ha üzemben van.

Az órai csúcsvízhozam meghatározásánál a végátemelő maximális kapacitása 85 l/s (306 m³/h).

5-1. táblázat: Az biológiai tisztítási fokozat ellenőrző számítása a DWA A 131 (2000) alapján

MÉRTÉKADÓ TERHELÉS			
Napi hidraulikai terhelés	m ³ /d	2700	
Órai átlagos vízhozam Q ₂₄	m ³ /h	113	
Nappali vízhozam Q ₁₆	m ³ /h	169	
Órai csúcs vízhozam	m ³ /h	306	
Biokémiai oxigénigény BOI ₅	mg/l	579	
Lebegőanyag LA	mg/l	441	
Összes nitrogén ÖN	mg/l	96	
Összes foszfor P	mg/l	20	
Biokémiai oxigénigény BOI ₅	kg/d	1563	
Lebegőanyag LA	kg/d	1191	
Összes nitrogén ÖN	kg/d	259	
Összes foszfor P	kg/d	54	
DENITRIFIKÁLÓ TÉRFOGATARÁNY			
Beépülő N a biomasszába	kgN/d	44	
Befogadóba elfolyó N mennyiség	kgN/d	89 (33 mg/l elfolyó koncentrációval biztonsággal számolva)	
N visszaterhelés a csurgalékvízből	kgN/d	0 (Beérkező koncentráció mérések tartalmazzák)	
Denitrifikálendő nitrát	kgNO ₃ /d	114	
Denitrifikációs kapacitás	kgNO ₃ -N/kgBOI ₅	0,07	
Denitrifikáló térfogatrész aránya	-	0,30	
Mértékadó szennyvízhőmérséklet	°C	12	
Az endogén légzés 12 °C – hoz tartozó hőmérséklet tényezője		0,812	
VEGYSZERES FOSZFORELTÁVOLÍTÁS		 Megfelel	
Biomassza felépítéséhez felhasznált foszformennyiség	kg P/d		33,7
Biológiailag lebontott foszformennyiség (BioP)	kg P/d		15,6
Elfolyó szennyvízzel távozó	kg P/d		3 (Biztonság javára csökk.)
Kicsapatandó foszformennyiség	kg P/d		12,2
Szüks. vasmennyiség	kg/d		33

Szüks 40%-os vas oldat mennyiség	l/d	198
Iszapkoncentráció	kg/m ³	3,15 (Az utóülepítő kapacitáshatárát jelentő iszapkoncentráció.)
Aerob iszapkor	d	7,14
Méretezési iszapkor	d	10,2
Napi fajlagos fölösiszap képződés (szervesanyag lebontásból)	kgTS/kg BOI ₅	0,82
Napi fölösiszap képződés (szervesanyag lebontásból)	kg TS / d	1277
Napi fölösiszap képződés (biológiai foszforeltávolításból)	kg TS / d	59
Napi fölösiszap képződés (foszfor kicsapatásból)	kg TS / d	82
Összes napi fajlagos fölösiszap képződés	kg TS/ kg BOI ₅	0,91
Összes napi fölösiszap képződés	kg TSd	1419
ELEVENISZAPOS MEDENCE TÉRFOGATA		 Bővitendő
Eleveniszapos medence szükséges térfogata (anoxikus és oxikus terek)	m ³	4610
Anoxikus medence szüks. térrész a teljes medencetér fogatból	m ³	1521
Levegőztetett medence szüks. térrész a teljes medencetér fogatból	m ³	3089
Eleveniszapos medence meglévő térfogata (anoxikus és oxikus terek)	m ³	2500
LEVEGŐZTETÉS		 Bővitendő
A levegőztető medencében fenntartandó átlagos oxigénkoncentráció	mg/l	2
Oxigén beoldódási tényező (alfa)		0,6
Szervesanyag csúcsterhelési tényező		1,2
Nitrogén csúcsterhelési tényező		1,8
Órai oxigénigény SOTR (a = 0,6- tal számolva)	kg O ₂ /h	230
Levegőigény (Dp= 500 mbar)	Nm ³ /h	3524
Beépített fűvételjesítmény	m ³ /h	Q _{max} = 1452 x 2 = 2904 m ³ /h

A biológiai tisztítási fokozat számításának eredménye azt mutatja, hogy a telepen a foszfor vegyszeres eltávolítása megfelel, ugyanakkor az utóülepítő kapacitás hiánya miatt nagymennyiségű foszfor távozik az elúszó lebegőanyaggal.

Az eleveniszapos medencék össztérfogata (2500 m³), ami kevesebb, mint a szükséges medence térfogata (4610 m³), ha az előülepítő nincs üzemben.



Ha az előülepítő üzemben van, a szükséges biológiai műtárgytérfogat igény 4220 m³, mindössze 390 m³ -el kevesebb, mint az előülepítő nélküli 4610 m³.


Tehát a meglévő állapotban a stabil tápanyag eltávolításhoz (elsősorban nitrogén), **2110 m³ eleveniszapos biológiai medencetérfogat bővítésre** van szükség. Ez a jelenlegi műtárgytérfogatnak csaknem a kétszeresét jelent.

6. Technológiai számítás – utóülepítés

Utóülepítésre 1 db, 760 m³ -es radiális átáramlású medence szolgál jelenleg. Az ülepítő összes felülete: A = 314 m². Az utóülepítő medencéket a DWA A 131 szerint 20 mg/l lebegőanyag tartalom betartására ellenőrizzük, a határérték a biatorbágyi szennyvíztisztító telep esetében 35 mg/l. A méretezési iszapterhelés maximális hidraulikai terhelés esetén a méretezésnél feltételezett 120 l/(m²h) iszapindex és 3,15 kg/m³. Iszapkoncentráció mellett 369 l/(m²h). Az utóülepítés főbb technológiai jellemzőit a 6-1 táblázat mutatja be.

6-1. táblázat: Az utóülepítés ellenőrző számítása a DWA A 131 (2000) alapján

Utóülepítő technológiai ellenőrzése – Radiális átáramlású, kör alaprajzú			Megjegyzés
Ülepítő átmérője	m	20	
Teljes felület	m ²	314	
Hidraulikai terhelés (Q _d)	m ³ /d	2700	
Csapadékos ideai órai csúcs (Q _{CS, MAX})	m ³ /h	306	sziv . csúcs 85 l/s ~1/8 óracsúcs
Előírt lebegőanyag határérték	mg/l	35	
Felületi hidraulikai terhelés Q _{CS, MAX} esetén	m/h	0,98	< 1,5 m/h Megfelel. 
Iszapkoncentráció a biológiai reaktorsorban	g/l	3,15	
Iszaptérfogat	SV ₃₀	378	
Alkalmazott iszaprecirkulációs hozam	%	100	A szárazidei mértékadó vízhozamra vetítve
Iszapindex	cm ³ /g	120	
Iszaptérfogat terhelés Q _{CS, MAX} esetén	l/(m ² h)	369	<450 l/(m ² h) Megfelel. 
Medence szükséges vízmélység	m	3,1	további +1 utóülepítő szükséges
Medence meglévő átlagos vízmélység	m	2,45	Kevesebb mint a szükséges mélység nem felel meg.

			
--	--	--	---

Látható, hogy az utóülepítő felülete ugyan elegendően nagy, a mélysége (2,45 m) ugyanakkor rendkívül csekély a hatékony ülepítés megvalósításához. Ez záporok esetén iszapelúszást és nagymértékű határérték túllépéseket okoz.

A 3,15 kg/m³ iszapkoncentráció tartását csak megfelelő iszapszerkezettel és ideális körülmények között képes a jelenlegi ülepítő. Az elfolyó lebegőanyag határérték Valóságban bármely üzemelési paraméter romlása esetén nem tartható, amely a többi paraméter romlását is magával vonzza.

A jelen állapot fenntartásához is az utóülepítés kapacitásának bővítése javasolt egy ugyancsak 20 m átmérőjű, de mélyebb műtárgy építésével.




A további ülepítőt üzembiztonsági okokból is szükséges megépíteni, mivel bármilyen meghibásodás vagy üzemzavar esetén nincs tartalék műtárgy.

Az utóülepítés bővítése javasolt tehát egy a jelenlegivel megegyező átmérőjű (d = 20 m), de a medenceperemen mérve minimum 3,00 m mély utóülepítővel a szükséges iszaptárolás megvalósítására záporcsúcsok esetén.

7. Technológiai számítás – Iszapkezelés

A fenti technológiai számítás szerint keletkező iszapmennyiségeket és csurgalékvíz mennyiséget a 7-1. táblázat mutatja be.

7-1. táblázat: Az iszapkezelés ellenőrző számítása

Technológiai egység	Napi keletkező iszap szárazanyag mennyiség (kg/d)	Szárazanyag tartalom (%)	Napi keletkező iszapmennyiség (m ³ /d)	Napi keletkező csurgalékvíz mennyiség (m ³ /d)
Fölősiszap elvétel	1417	0,7	202	
Sűrítés	1417	4,0	35,4	166,6
Víztelenítés	1417	18,0	7,8	27,6
	Csurgalékvíz mennyiség összesen:			194,2
Kevertiszap tározó akna	V = 70 m ³ , hidraulikai tartózkodási idő: 0,35 d			Bővítendő. 
Iszapvíztelenítő	Kapacitás: 140 kg/h < 283 kg/h (5 óra víztelenítési idővel számolva)			Bővítendő. 
Víztelenítés hatékonysága	Utóülepítőben nem megfelelő sűrűsödés – híg iszap érkezik a sűrítőbe- nem megfelelő hatékonyságú sűrítés- nagy víztartalmú iszap kerül a szalagszűrő			

	présre – nagy csurgalékvízmenyiség, híg víztelenített iszap	
--	---	--

A kevertiszap tározó akna mérete és a jelenleg üzemelő 140 kg/h kapacitású iszapvíztelenítő centrifuga (HYSEP) nem felelnek meg. A víztelenítés alacsony hatékonyságú. Ennek oka az is, hogy az utóülepítő gyenge hatásfoka miatt a tervezettnél – és az általában előírányozottnál -hígabb iszap érkezik a sűrítőbe, amely ott nem sűrűsödik be kellő hatékonysággal. A víztelenítésre is emiatt a gépkönyvben előírtnál hígabb iszap érkezik.

7.1 Csapadékcsúcsok esetén megvalósítandó üzemrend tervezet - utóülepítés tehermentesítése, ennek vízhozamról történő szabályozása a meglévő állapotban

Ahogy a technológiai számítások értékelésénél láthattuk, utóülepítő felülete ugyan megfelel, de a medence sekély mivolta miatt hiányzik az utóülepítőben előírányozott tárolózóna, ezért az iszapkimosódás csökkentése miatt a csapadékcsúcsok esetén javasolt az utóülepítő lebegőanyag terhelésének csökkentése. Ez úgy történik, hogy a csapadékcsúcs érkezésekor, adott beáramló vízhozam fölött (az átemelőn történő mérésből megítélve) a biológiai tisztítási fokozaton a keverőket és a levegőztetést leállítjuk. Ennek következtében „pótlólagos ülepítő kapacitást” nyerünk a biológiában, mert a leállított keverés és levegőztetés hatására az iszap ott részlegesen leülepszik, így az nem mosódik át az utóülepítő medencébe. Ez egyrészt energia költségmegtakarítás, de még inkább nagy költségmegtakarítás azokban a költségnemekben, amit az iszapelúszás okoz: környezetterhelési díj, bírság stb.

8. Fejlesztési javaslatok

A dokumentációban kétféle fejlesztési változatot adunk.

- Meglévő terhelés melletti fejlesztési igények, illetve
- Távlati fejlesztési igények

8.1 Meglévő terhelés melletti fejlesztési igények

A meglévő terhelés melletti fejlesztési igényeket a 8-1. táblázat mutatja be.

8-1. táblázat: Tervezett állapot – A „Meglévő állapot kapacitásvizsgálata”-intézkedéslista (prioritások **vastag betűvel** szedve)

Műtárgy/létesítmény száma	Műtárgy/létesítmény megnevezése	Tervezett fejlesztés
0.	Települési átemelők	Szivattyúcserek, minden átemelőbe legalább 1+1 db szivattyús elrendezés, átemelők hidraulikai összehangolása, lefolyás szabályozás (a záporterhelések csökkentésére)
1.	Rácsgépek	Vízzel érintkező beton és acélrészek korrózióvédelme, Meglévő gépi rácsok intenzifikálása hatékonyabb szülsanyag eltávolítás érdekében. Meglévő rácsszemét konténer lefedése.
2.	Homokfogó, homokkezelés és tárolás	
3.	Eleveniszapos medence	Oxigénszondák beszerzése, telepi irányítástechnikai rendszerbe integrálása, ezzel 1,5 - 2,00 közötti oldott oxigén koncentráció tartása a medencében Oxigénszondák mértékadó helyeinek megkeresése raszterszerű oldott oxigén mérésekkel. Levegőztető elemek karbantartása, savas tisztítása. Nyáron: max. 2,00 kg/m³, télen max. 3,15 kg/m³ iszapkoncentráció (heti két alkalommal laboratóriumban mérni) Izapelvétel: 202 m³/d 0,7% szárazanyag koncentrációval a fenti koncentrációk tartásával. Ez 7,8 m³/d 18% koncentrációjú víztelenített iszapnak felel meg. Mindezzel az iszapszerkezet javulása várható.

4.	Utóülepítő medence	Hidraulikai javítás , új csigás úszóiszap elvezető rendszer, osztóhenger átépítés.
5.	Kevertiszap tározó akna	Szerkezeti, építészeti felújítás, vízzel érintkező beton és acélrészek korrózióvédelme
6.	Iszapvíztelenítő gépház	-
7.	Fertőtlenítő medence	-
8.	Fúvó gépház	Változatlan formában marad, átállás energiatakarékos lebegőcsapágyas fúvókra.
9.	Iszaptároló	Lefedés.
10.	Kezelőépület, irodák, szociális helységek	Átfogó építészeti, épületszerkezeti, épületgépészeti felújítás.
11.	Vegyszeradagolás	Vegyszerdózis és beadagolási pont optimalizálása.

8.2 Távlati fejlesztési igények– jövőbeni terhelés során végrehajtott fejlesztések

Az alábbi fejezetekben technológiai számításokat követően a távlati (2032. év) fejlesztési igényeit tárjuk fel és foglaljuk össze.

8.2.1 Technológiai számítás – biológiai szennyvíztisztítás

Az alábbi számítások a távlati fejlesztési igényeket technológiai méretezését mutatják be.



A biológiai tisztítási fokozat ellenőrző számítását a DWA A 131 (2016) tervezési irányelv alapján alapján a 8-2. táblázat mutatja be.

A maximális vízhozam a tervezett állapotban 675 m³/h-re növekszik.

Feltételezésünk szerint a fejlesztett állapotban a szennyvíz összetétele az átlagosnál magasabb szennyezőanyag koncentrációk tekintetében nem változik, ezért ezt a technológiai számításoknál így vesszük figyelembe.

8-2. táblázat: Az biológiai tisztítási fokozat ellenőrző számítása és méretezése a DWA A 131 (2000) alapján - távlat

MÉRTÉKADÓ TERHELÉS		
Napi hidraulikai terhelés	m ³ /d	3600
Órai átlagos vízhozam Q ₂₄	m ³ /h	150
Nappali vízhozam Q ₁₆	m ³ /h	225
Órai csúcs vízhozam	m ³ /h	675
Biokémiai oxigénigény BOI ₅	mg/l	574
Lebegőanyag LA	mg/l	441
Összes nitrogén ÖN	mg/l	96
Összes foszfor P	mg/l	20
Biokémiai oxigénigény BOI ₅	kg/d	2068
Lebegőanyag LA	kg/d	1590
Összes nitrogén ÖN	kg/d	343
Összes foszfor P	kg/d	71
DENITRIFIKÁLÓ TÉRFOGATARÁNY		
Beépülő N a biomasszába	kgN/d	58
Befogadóba elfolyó N mennyiség	kgN/d	119 (33 mg/l elfolyó koncentrációval biztonsággal számolva)
N visszaterhelés a csurgalékvízből	kgN/d	0
Denitrifikálandó nitrát	kgNO ₃ /d	149
Denitrifikációs kapacitás	kgNO ₃ -N/kgBOI ₅	0,07
Denitrifikáló térfogatrész aránya	-	0,33
Mértékadó szennyvízhőmérséklet	°C	12
Az endogén légzés 12 °C – hoz tartozó hőmérséklet tényezője		0,812
VEGYSZERES FOSZFORELTÁVOLÍTÁS		
Biomassza felépítéséhez felhasznált foszformennyiség	kg P/d	44,7

Biológiai lebontott foszformennyiség (BioP)	kg P/d	20,7
Elfolyó szennyvízzel távozó	kg P/d	3 (Biztonság javára csökk.)
Kicsapatandó foszformennyiség	kg P/d	16,5
Szüks. vasmennyiség	kg/d	45
Szüks. 40%-os vas oldat mennyiség	l/d	270
Iszapkoncentráció	kg/m ³	3,15
Aerob iszapkor	d	7,10
Méretezési iszapkor	d	10,2
Napi fajlagos fölősiszap képződés (szervesanyag lebontásból)	kgTS/kg BOI ₅	0,85
Napi fölősiszap képződés (szervesanyag lebontásból)	kg TS / d	1698
Napi fölősiszap képződés (biológiai foszforeltávolításból)	kg TS / d	78
Napi fölősiszap képződés (foszfor kicsapatásból)	kg TS / d	112
Összes napi fajlagos fölősiszap képződés	kg TS/ kg BOI ₅	0,91
Összes napi fölősiszap képződés	kg TSd	1887
ELEVENISZAPOS MEDENCE TÉRFOGATA		 Bővitendő
Eleveniszapos medence szükséges térfogata (anoxikus és oxikus terek)	m ³	6100
Anoxikus medence szüks. térrész a teljes medencetérfogatból	m ³	2013
Levegőztetett medence szüks. térrész a teljes medencetérfogatból	m ³	4087
Eleveniszapos medence meglévő térfogata (anoxikus és oxikus terek)	m ³	2500
LEVEGŐZTETÉS		 Bővitendő
A levegőztető medencében fenntartandó átlagos oxigénkoncentráció	mg/l	2
Oxigén beoldódási tényező (alfa)		0,6
Szervesanyag csúcsterhelési tényező		1,2
Nitrogén csúcsterhelési tényező		1,8
Órai oxigénigény SOTR (a = 0,6- tal számolva)	kg O ₂ /h	299
Levegőigény (Dp= 500 mbar)	Nm ³ /h	4590
Jelenleg beépített fűvételjesítmény	m ³ /h	Q _{max} = 1452 x 2 = 2904 m ³ /h

Az eleveniszapos medencék meglévő összterfogata (2500 m³) kevesebb, mint a szükséges medence összterfogata (6100 m³).

A telepen a távlati fejlesztéshez a jelenlegi **mellé még további 2 x 1800 m³ térfogatú biológiai medencesort szükséges kiépíteni. Ez a meglévőhöz képest még 3600 m³ eleveniszapos biológiai tisztítóműtárgy térfogat létesítését jelenti.**



8.2.2 Technológiai számítás – utóülepítés

Utóülepítésre 1 db, D = 20m átmérőjű, V = 760 m³ -es radiális átáramlású medence szolgál jelenleg. A meglévő ülepítő összes felülete: A = 314 m². Mélysége 2,45 m.

Szükséges távlatban új ülepítőket építeni. Az utóülepítő medencéket a DWA A 131 szerint 20 mg/l lebegőanyag tartalom betartásával méretezzük, a határérték a biatorbágyi szennyvíztisztító telep esetében 35 mg/l.

Az alábbi 8-3. táblázat méretezési összefoglalást tartalmaz a jelenlegit kiegészítő, átmérőjében azonos ülepítő méretezésére.




8-3. táblázat: Az utóülepítés méretezése a DWA A 131 (2000) alapján - távlat

Utóülepítők méretezése– Radiális átáramlású, kör alaprajzú			Megjegyzés
Meglévő ülepítő átmérője	m	20	
Meglévő ülepítő mélysége	m	2,45	
Új Ülepítők átmérője	m	20	
Új Ülepítők darabszáma	db	2	
Új ülepítők teljes felület	m ²	2 x 314 = 628	
Hidraulikai terhelés (Q _d)	m ³ /d	3600	
Csapadékos idei órai csúcs (Q _{CS, MAX})	m ³ /h	675	
Csapadékos idei órai csúcs 1 ülepítőre (Q _{CS, MAX})	m ³ /h	675/3 = 225	1 db ülepítő terhelése
Előírt lebegőanyag határérték	mg/l	35	
Felületi hidraulikai terhelés Q _{CS, MAX} esetén	m/h	0,72	< 1,5 m/h Megfelel. 
Iszapkoncentráció a biológiai reaktorsorban	g/l	3,15	
Iszaptérfogat	SV ₃₀	378	
Alkalmazott iszaprecirkulációs hozam	%	100	A szárazidei mértékedő vízhozamra vetítve
Iszapindex	cm ³ /g	120	
Iszaptérfogat terhelés Q _{CS, MAX} esetén	L/(m ² h)	271	<450 L/(m ² h) Megfelel. 
Új ülepítők szükséges vízmélysége	m	3,15	további +2 utóülepítő szükséges távlatban

8.2.3 Technológiai számítás – Iszapkezelés

A távlatban keletkező, a telep teljes egészére vonatkozó iszapmennyiségeket és csurgalékvíz mennyiséget a 8-4. táblázat mutatja be.

8-4. táblázat: Az iszapkezelés számítása - távlat

Technológiai egység	Napi keletkező iszap szárazanyag mennyiség (kg/d)	Szárazanyag tartalom (%)	Napi keletkező iszapmennyiség (m ³ /d)	Napi keletkező csurgalékvíz mennyiség (m ³ /d)
Fölőiszap elvétel	1887	0,7	269	
Sűrités	1887	4,0	47	222
Víztelenítés	1887	18,0	10,5	36
	Csurgalékvíz mennyiség összesen:			258
Iszapsűrítő	V = 70 m ³ , hidraulikai tartózkodási idő: 0,26 d			 Bővitendő.
Új Iszap tároló és sűrítő	V = 550 m ³ 5 órás víztelenítéssel q = 9,4 m ³ /h q _{száa} = 377 kg/h			 Megfelel
Iszapvíztelenítő	Új géplánc szükséges			 Bővitendő.

Új 550 m³ (2x225 m³) térfogatú pálcás iszapsűrítő létesítése szükséges.

8.2.4 A távlati fejlesztési igények összefoglalása

A tervezett állapot létesítményjegyzéke a technológiát megvalósító nagyműtárgyak tekintetében a 8-5. táblázatban látható. A fejlesztés során a meglévő mechanikai tisztítási sor teljeskörű felújításon esik át, amely során a jelenlegi rács és homokfogó kapacitást, ami 324 m³/h, 675 m³/h-ra növeljük.

A biológiai fokozat a 2032. év becsült terheléseit figyelembevéve 34.466 LE lesz.

A biológiai tisztítási fokozat és az iszapkezelés meglévő létesítményeit részben felújítjuk, és új műtárgyakkal bővítjük. A tisztítási hatékonyság és a kapacitásnövelés érdekében elengedhetetlen az eleveniszapos biológiai tisztító műtárgy bővítése.

A nagyobb terhelés miatt ebben a változatban új medencesor létesül, a meglévő 2x1250 m³ térfogatú vonalat ki kell egészíteni 2 x 1800 = 3600 m³ térfogattal, valamint az utóülepítés jelentős kapacitásbővítése szükséges.

A meglévő ülepítőn kívül még kettő darab 20 m átmérőjű utóülepítő létesül a telepen.

A távlati terhelés során kiépítendő szennyvíztisztító telep tervezéséhez a meglévő anaerob medence és a meglévő előülepítő mérési sorral való ellenőrzése szükséges annak vizsgálatára, hogy a tervezett beruházásban igazolható módon szükséges-e anaerob medencét létesíteni.

8-5. táblázat: Tervezett állapot a „Távlati fejlesztési igények” változat-létesítményjegyzék

Műtárgy/létesítmény száma	Műtárgy/létesítmény megnevezése	Tervezett fejlesztés
0	Települési átemelők	Szivattyúcserek, minden átemelőbe legalább 1+1 db szivattyús elrendezés, átemelők hidraulikai összehangolása, lefolyás szabályozás (a záporterhelések csökkentésére)
1.	Gépi rács	Tartalékként üzemel tovább
2.	Homokfogó, homokkezelés és tárolás	Tartalékként üzemel tovább
4.	Eleveniszapos medence (anoxikus és levegőztető terek)	Műtárgy és gépészeti felújítás
8.	Utóülepítő medence	Meglévő utóülepítők felújítása
9.	Kevertiszap tározó akna	Szerkezeti, építészeti felújítás, vízzel érintkező beton és acélrészek korrózióvédelme.

10.	Iszapvíztelenítő gépház	Teljes felújítás, fedett iszaptároló terek
11.	Fertőtlenítő medence és gépház	Teljes felújítás.
12.	Fúvó gépház	Változatlan formában marad, átállás nagyobb teljesítményű energiatakarékos lebegőcsapágyas fúvókra.
14.	Kezelőépület, irodák, szociális helységek	Átfogó építészeti, épületfelújítási munkák.
15.	Telepi infrastruktúra (utak, közművek)	Jó karba helyezés, bővítés
T1	Új fedett rácshomokfogó gépház	Tervezett 675 m³/h hidraulikai kapacitással
T2	Új eleveniszapos biológiai tisztító műtárgy létesítése a meglévő műtárgyak kiegészítésére 2 x 1800 m³ = 3600 hasznos térfogattal 33 % (1188 m³) denitrifikáló/anoxikus és 67 % (2412 m³) nitrifikáló/levegőztetett téreránnyal.	Tervezett Új légfúvó gépház, új légfúvók
T3	Utóülepítők	Tervezett 2 db D = 20 m átmérő h_{víz} = 3,1 m

T2	Pálcás sűrítő	Tervezett V = 550 m ³
T3	Iszapvíztelenítő gépház	Tervezett Új nagyobb kapacitású gép beszerzése Száa: 1887 kg/d kapacitás q = 9,4 m ³ /h q _{száa} = 377 kg/h
T4	Fedett, zárt konténer tároló tér 2 db sínen mozgatható konténer tárolására	Tervezett
T5	Iszapvíztelenítő gépház – nagyobb kapacitású új gépek beszerzése	Tervezett
T6	Telepi infrastruktúra Telepi közműhálózat, úthálózat fejlesztése	Tervezett
T7	Fűtés, hűtés, légkondicionálás, Szennyvízhő hasznosítás: hőcserélő és hőszivattyú beépítése, fűtés korszerűsítése, légkondicionálás kiépítése	Tervezett

9. **Költségbecslés**

9.1 **Beruházási költségek**

MÉG számolom

10. Összefoglaló javaslattétel

A jelen felülvizsgálati dokumentációban Biatorbágyi szennyvíztisztító telep meglévő állapotát értékeltük. A telep már a jelenleg meglévő terhelés mellett is kapacitáshiánnyal küzd, így az a már rövidtávon is fejlesztésre szorul.

- A telep terhelése erősen ingadozik, már a meglévő állapotban meghaladja a telep tervezett terhelését.
- A biológiai fokozat térfogata ~ 50% - a már jelenlegi terhelésnél is szükséges biológiai medencetérfogatnak.
- Az utóülepítés is kapacitásbővítésre szorul, a jelenlegi műtárgy mélysége nem biztosítja az iszap kellő mértékű visszatartását.
- A sűrítőképesség szintén fejlesztésre szorul, a jelenlegi sűrítő nem képes a keletkező iszap kellő mértékű sűritésére.
- Rövidtávon a – a legközelebbi fejlesztés megvalósításáig - telep működését stabilizáló intézkedéseket kell végrehajtani: ezek az utóülepítés műveletének stabilizálását jelentik
 - záporidei üzemmód, iszap
 - Utóülepítő geometriai kialakításának javítása
 - növelni kell a biológiai tisztítási fokozatról az iszap elvételét, a jelenlegi műtárgyakban nem lehet 3,15 kg/m³iszaokoncentrációnál magasabbat tartani.
- Hosszabb távon (10 éves távlat, 2032.) Biatorbágy lakossága 30%-kal nő a demográfiai becslések szerint
- Ez átfogó telepfejlesztést tesz szükségessé, ennek a számított műtárgytérfogatait és hozzávetőleges költségbecslését a jelenlegi tanulmány tartalmazza

11. Mellékletek