

# **Előterjesztés**

## **szennyvíztisztító telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolásáról szóló felülvizsgálati dokumentáció elfogadásáról**

1. előterjesztés száma: 82/2023.
2. előterjesztést készítő személy neve: Viktorné Benyák Éva
3. előterjesztést készítésében közreműködő személy neve:
4. előterjesztés mellékleteinek felsorolása:
  - 1.melléklet - határozati javaslat
  - 2. melléklet – felülvizsgálati dokumentáció 1. revízió
5. előterjesztést tárgyaló bizottságok felsorolása:
6. előterjesztés nyílt vagy zárt ülésen való tárgyalása: nyílt
7. előterjesztésről való döntés formája: egyszerű többség
8. előterjesztéshez felhasznált jogszabályok felsorolása: 79/2015. (XII. 8.) Korm. rendelet, 1995. évi LVII. törvény
9. napirendi ponthoz meghívottak: Dr. Szabó Anita, Jasper Lóránt

**Tisztelt Képviselő-testület!**  
**Tisztelt Bizottság!**

Páty Önkormányzatának Képviselő-testülete 165/2022. (VI.16.) határozatában úgy döntött, hogy a pátyi szennyvízelvezetési agglomeráció fejlesztési igényének átsorolását megalapozó dokumentáció elkészítésével az Inno-Water Kutató és Környezetvédelmi Szolgáltató Zrt-t bízta meg. A dokumentáció 2022. 10. 28-án elkészült, az a tervezők által ismertetve lett a Képviselő-testület tagjaival 2022. 11. 23-án informális ülés keretében. A tervezők az egyeztetésen a dokumentáció ismertetése mellett elmondták, hogy előzetesen egyeztetni fognak a Közép-Dunavölgyi Vízügyi Igazgatósággal. Az egyeztetést követően elkészült a szennyvíztisztító telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolásáról szóló felülvizsgálati dokumentáció 1. revíziója, mely a tervező cég szerint véglegesnek tekinthető.

Ebben az alábbi változtatások történtek:

- Aktualizálva lett a szennyvíztisztító telep hidraulikai és szennyezőanyag terhelése a rendelkezésre álló legfrissebb adatok alapján
- A dokumentáció kiegészítésre került a tisztított szennyvíz befogadó terhelhetőségi vizsgálatával
- Kiegészítésre került az új szennyvíztisztító telepre javasolható műszaki változatok bemutatása

Magyarország települési szennyvíz-elvezetési és -tisztítási helyzetét nyilvántartó Településsoros Jegyzékről és Tájékoztató Jegyzékről, valamint a szennyvíz-elvezetési agglomerációk lehatárolásáról szóló 79/2015. (XII. 8.) Korm. rendelet alapján:

5. § (2) A szennyvíz-elvezetési agglomeráció kijelölésének 3. § (3) bekezdése szerinti felülvizsgálata az 1. mellékletben meghatározott szempontok és módszertan szerint elvégzett számítás és vizsgálatok alapján készített **felülvizsgálati dokumentáció csatolásával** az érintett önkormányzat vagy önkormányzatok által - a szennyvíz-elvezetési agglomeráció központját is megnevező szándéknyilatkozatok mellékelésével - a működési területével érintett **vízügyi igazgatóságnál** kérhető.

(3) A működési területével érintett **vízügyi igazgatóság** a szennyvíz-elvezetési agglomeráció lehatárolásának felülvizsgálatára vonatkozó **szakmai véleményét az illetékes Területi Vízgazdálkodási Tanács (a továbbiakban: TVT) illetékes szakmai bizottságának állásfoglalására figyelemmel alakítja ki.** A kérelmező település szennyvíz-elvezető rendszer kiépítési kötelezettségére vonatkozó tervezői nyilatkozatot a TVT szakmai bizottsága a felülvizsgálati eljárás során ellenőrzi.

(4) A TVT illetékes szakmai bizottságának ülésére meghívást kap a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal.

(5) \* A működési területével érintett **vízügyi igazgatóság** a (2) bekezdés szerinti kérelmet, annak mellékleteit, valamint - a (2) és (3) bekezdés szerinti esetben - a TVT illetékes szakmai bizottságának állásfoglalását tartalmazó jegyzőkönyvet 30 napon belül, szakmai véleményével ellátva **felterjeszti az Országos Vízügyi Főigazgatóságnak (a továbbiakban: OVF).** Az OVF a működési területével érintett vízügyi igazgatóság szakmai véleményét figyelembe véve a kérelemmel kapcsolatos szakmai állásfoglalását **15 napon belül felterjeszti a miniszternek.** A miniszter - a víziközmű-szolgáltatásért felelős miniszterrel és az állami beruházásokért felelős miniszterrel történt egyeztetést követően - a kérelemben szereplő, az OVF által támogatott fejlesztési igényt **nyilvántartásba veszi**, ha az az Irányelv hatálya alá tartozik vagy a (2) bekezdés szerinti kiépítési kötelezettséget érint. A **nyilvántartásba vételről** szóló értesítést az OVF a működési területével érintett vízügyi igazgatóságon keresztül továbbítja a kérelmező részére.

(6) \* A miniszter a tárgyévet követő év november 15-ig gondoskodik a nyilvántartásba vett önkormányzati fejlesztési igények elektronikus közzétételéről.

(7) \* A nyilvántartásba vett fejlesztési igények finanszírozási forrásának hiánya esetén a miniszter és az állami beruházásokért felelős miniszter kezdeményezésére a Kormány a tárgyévet követő év június 30-ig dönt a finanszírozhatóságról.

Páty, 2023. 04. 26.

Tisztelettel:



Székely László  
polgármester

**1. melléklet a 82/2023. számú előterjesztéshez**

**HATÁROZATI JAVASLATOK**

**Tárgy:** szennyvíztisztító telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolásáról szóló felülvizsgálati dokumentáció elfogadásáról

Páty Önkormányzatának Képviselő-testülete úgy dönt, hogy a szennyvíztisztító telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolásáról szóló felülvizsgálati dokumentációt (1. revízió, 2023. március) elfogadja. Egyúttal felhatalmazza a Polgármestert, hogy az eljárás lefolytatásához szükséges nyilatkozatokat tegye meg, valamint felhatalmazza az Inno-Water Kutató és Környezetvédelmi Szolgáltató Zrt-t, hogy az eljárást elindítsa az illetékes vízügyi igazgatóságnál.

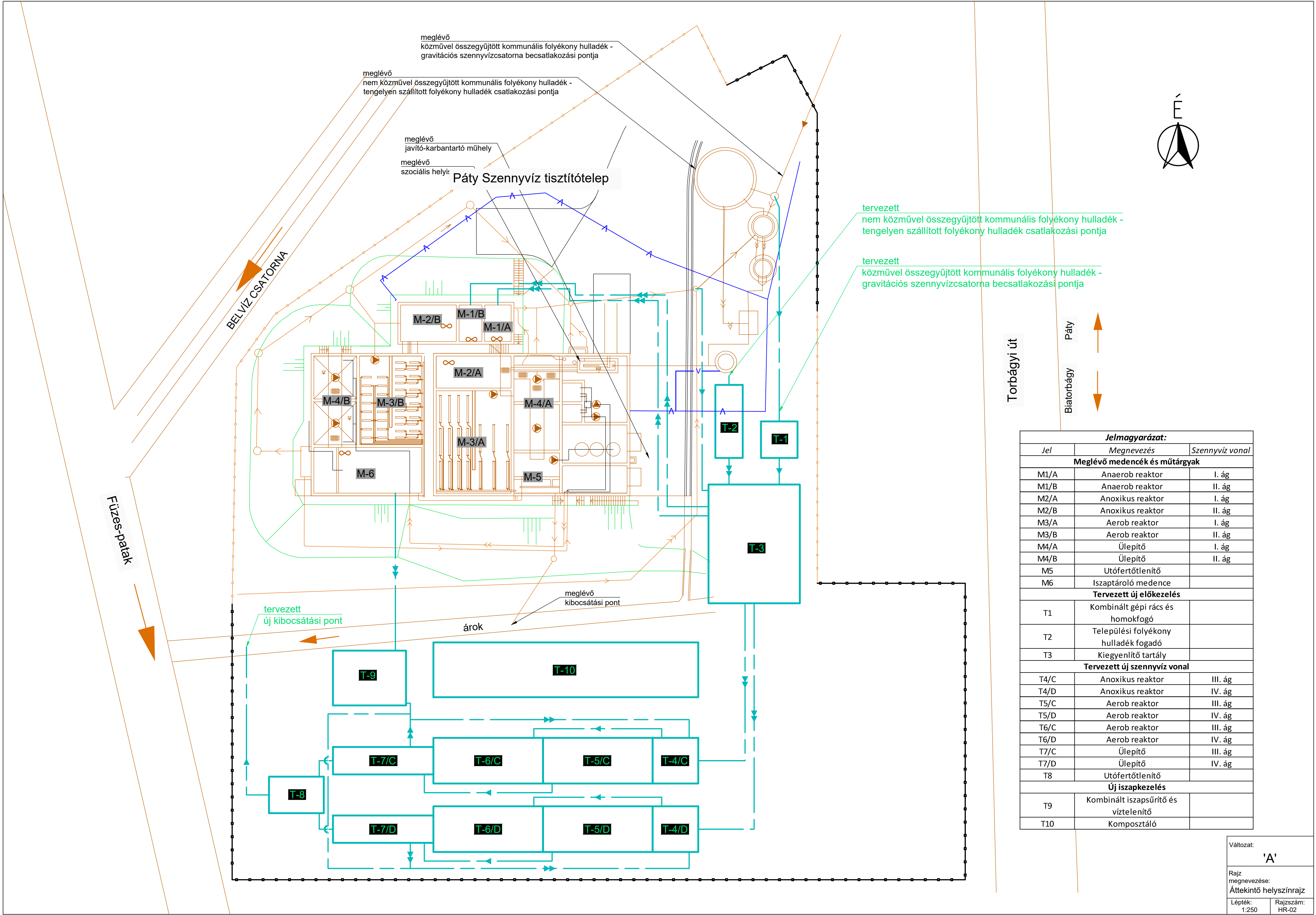
**Felelős:** polgármester

**Határidő:** azonnal

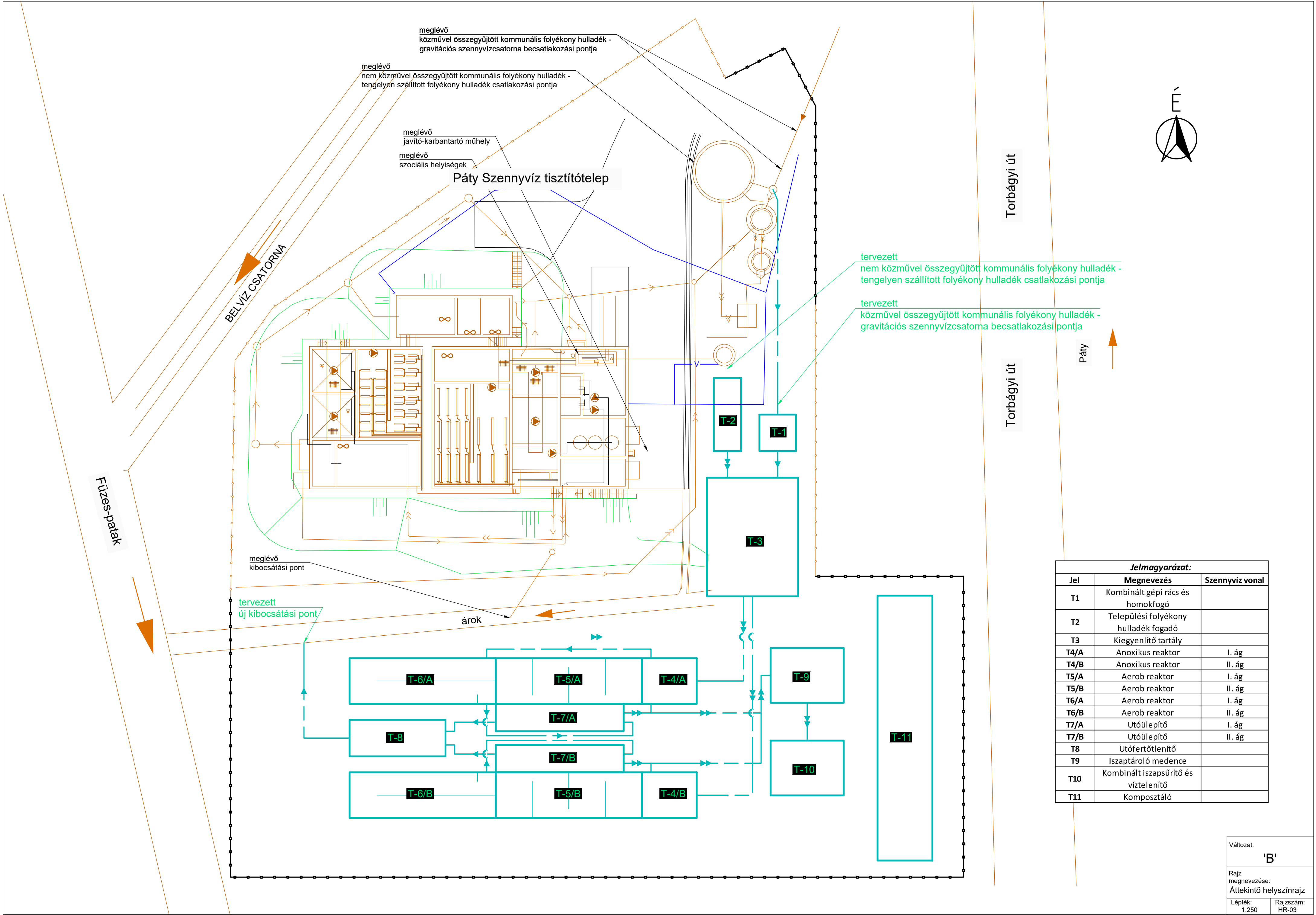


Rajz megnevezése: Átnézeti helyszínrajz	
Lépték: 1:500	Rajzsám: HR-01



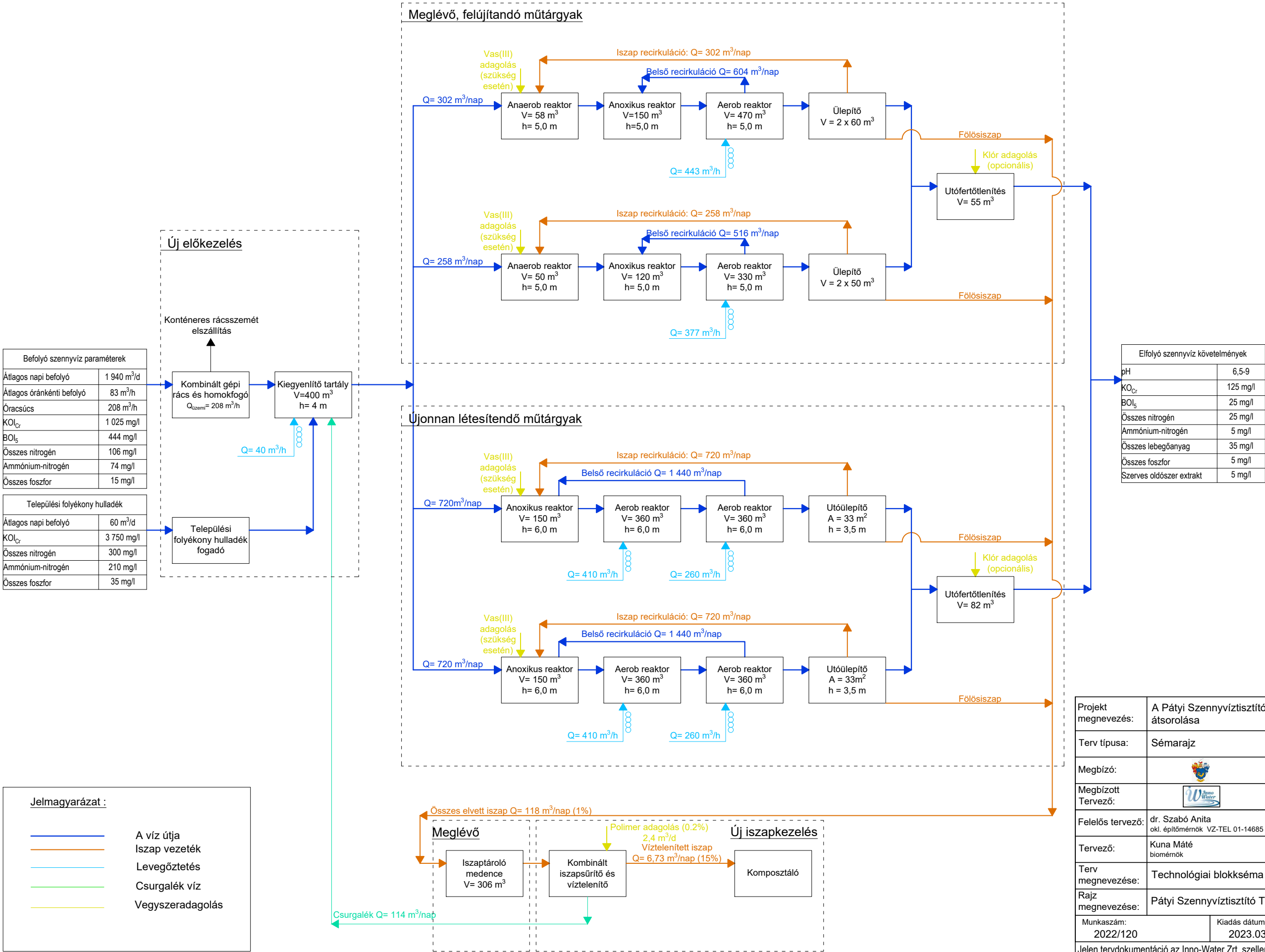


Jelmagyarázat:		
Jel	Megnevezés	Szennyvíz vonal
Meglévő medencék és műtárgyak		
M1/A	Anaerob reaktor	I. ág
M1/B	Anaerob reaktor	II. ág
M2/A	Anoxikus reaktor	I. ág
M2/B	Anoxikus reaktor	II. ág
M3/A	Aerob reaktor	I. ág
M3/B	Aerob reaktor	II. ág
M4/A	Ülepítő	I. ág
M4/B	Ülepítő	II. ág
M5	Utófertőtlenítő	
M6	Iszaptároló medence	
Tervezett új előkezelés		
T1	Kombinált gépi rác és homokfogó	
T2	Települési folyékony hulladék fogadó	
T3	Kiegyenlítő tartály	
Tervezett új szennyvíz vonal		
T4/C	Anoxikus reaktor	III. ág
T4/D	Anoxikus reaktor	IV. ág
T5/C	Aerob reaktor	III. ág
T5/D	Aerob reaktor	IV. ág
T6/C	Aerob reaktor	III. ág
T6/D	Aerob reaktor	IV. ág
T7/C	Ülepítő	III. ág
T7/D	Ülepítő	IV. ág
T8	Utófertőtlenítő	
Új iszapkezelés		
T9	Kombinált iszapsűrítő és víztelenítő	
T10	Komposztáló	

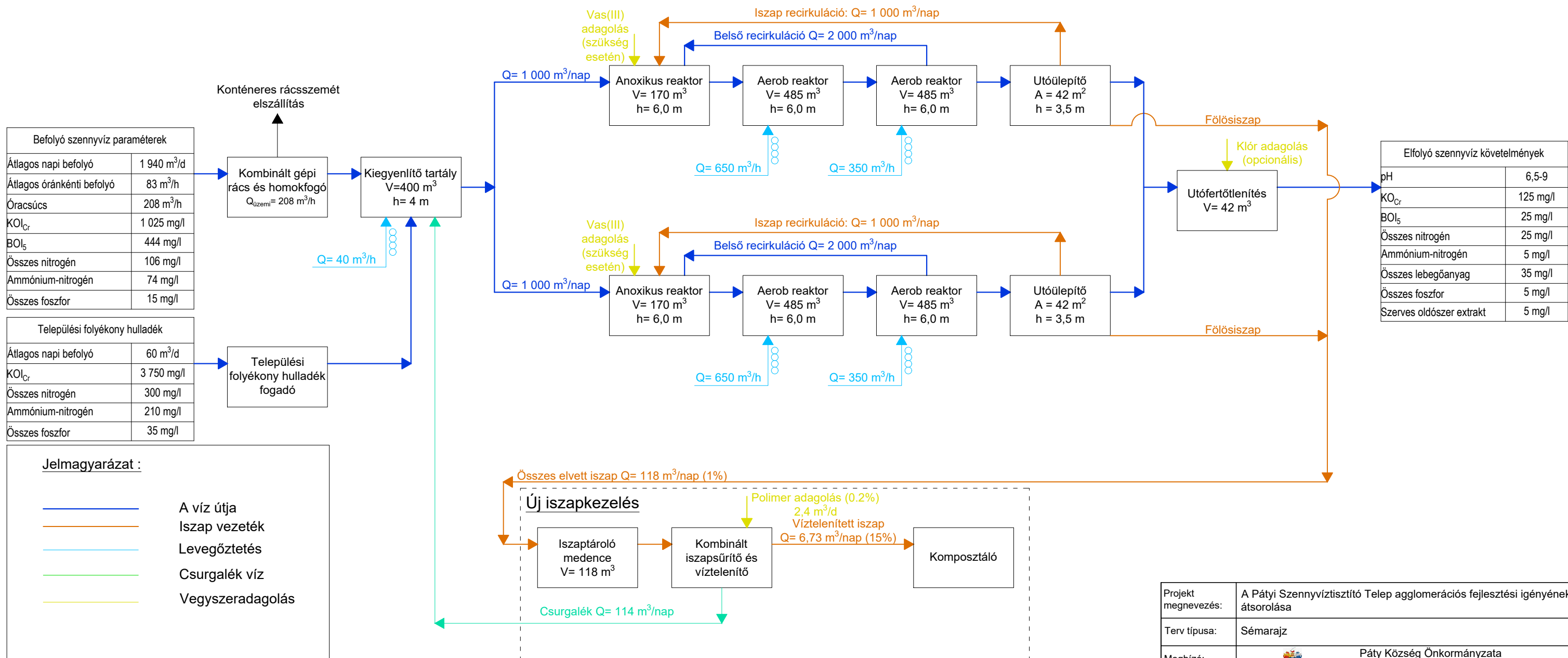




Jelmagyarázat:		
Jel	Megnevezés	Szennyvíz vonal
T1	Kombinált gépi rács és homokfogó	
T2	Települési folyékony hulladék fogadó	
T3	Kiegyenlítő tartály	
T4/A	Anoxikus reaktor	I. ág
T4/B	Anoxikus reaktor	II. ág
T5/A	Aerob reaktor	I. ág
T5/B	Aerob reaktor	II. ág
T6/A	Aerob reaktor	I. ág
T6/B	Aerob reaktor	II. ág
T7/A	Utóülepítő	I. ág
T7/B	Utóülepítő	II. ág
T8	Utófertőtlenítő	
T9	Iszaptároló medence	
T10	Kombinált iszapsűrítő és víztelenítő	
T11	Komposztáló	

Pátyi Szennyvíztisztító Telep  
"A" változat - Bővítés  
Technológiai blokséma



Pátyi Szennyvíztisztító Telep  
"B" változat - Új telep létesítése  
Technológiai blokséma



Projekt megnevezés:	A Pátyi Szennyvíztisztító Telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolása		
Terv típusa:	Sémajaj		
Megbízó:	 Pátyi Község Önkormányzata 2071 Páty, Kossuth u. 83.		
Megbízott Tervező:	 Inno-Water Zrt. 1028 Budapest, Hidegkúti út 80/D		
Felelős tervező:	dr. Szabó Anita okl. építőmérnök VZ-TEL 01-14685		
Tervező:	Kuna Máté biomérnök		
Terv megnevezése:	Technológiai blokséma		
Rajz megnevezése:	Pátyi Szennyvíztisztító Telep "B" változat - Új telep létesítése		
Munkaszám:	2022/120	Kiadás dátuma:	2023.03.31
Lépték:		Rajzszám:	TS-02

Jelen tervdokumentáció az Inno-Water Zrt. szellemi tulajdona, melynek védelmét a szerzői jogról szóló hatályos törvény biztosítja.



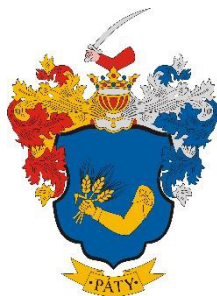
# **A PÁTYI SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP AGGLOMERÁCIÓS FEJLESZTÉSI IGÉNYÉNEK ÁTSOROLÁSA**

## **FELÜLVIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ**

1. revízió

### **MEGBÍZÓ:**

Páty Község Önkormányzata



### **MEGBÍZOTT:**

Inno-Water Kutató és Környezetvédelmi Szolgáltató Zrt.



**BUDAPEST, 2023. MÁRCIUS**

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1</b>	<b>BEVEZETÉS ÉS ELŐZMÉNYEK.....</b>	<b>5</b>
1.1	AZ ELVÉGZENDŐ FELADAT .....	5
1.2	A PROBLÉMAKÖRNYEZET.....	5
1.3	ÁTSOROLÁSI ELŐZMÉNYEK.....	7
<b>2</b>	<b>A FEJLESZTÉSI IGÉNY VIZSGÁLATA A 379/2015. (XII. 8.) SZÁMÚ KORMÁNYRENDELET ALAPJÁN.....</b>	<b>8</b>
2.1	ADATLAP A SZENNYVÍZELVEZETŐ RENDSZEREK 379/2015. (XII. 8.) KORM. RENDELET ALAPJÁN TÖRTÉNŐ VIZSGÁLATÁHOZ.....	8
2.1.1	A benyújtott fejlesztési vizsgálati terv.....	8
<b>3</b>	<b>A MEGLÉVŐ SZENNYVÍZELVEZETŐ ÉS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ RENDSZER JELLEMZÉSE 10</b>	
3.1	TULAJDONOS ÉS ÜZEMELTETŐ.....	10
3.2	A SZENNYVÍZ KELETKEZÉSÉT JELLEMZŐ ADATOK.....	10
3.3	A VIZSGÁLAT ALÁ VONT SZENNYVÍZELVEZETŐ RENDSZER BEMUTATÁSA .....	13
3.4	A VIZSGÁLAT ALÁ VONT SZENNYVÍZKEZELŐ RENDSZER LEÍRÁSA .....	14
3.4.1	Általános adatok .....	14
3.4.2	Technológiai leírás .....	17
3.5	A BEFOGADÓ JELLEMZÉSE.....	21
3.5.1	A terület általános bemutatása .....	21
3.5.2	A befogadó terhelhetősége, a terület állapotának értékelése .....	23
3.5.3	A Benta-patak felső víztest (AEP317) terhelhetősége.....	31
3.6	A NYERS ÉS TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI ADATAINAK ÉRTÉKELÉSE.....	33
3.6.1	A befolyó nyers szennyvíz mennyiségének alakulása .....	33
3.6.2	A nyers szennyvíz minőségi jellemzése.....	36
3.6.3	A tisztított szennyvíz minőségi jellemzése.....	48
3.6.4	Összefoglalás .....	59
<b>4</b>	<b>A 2021-2022 ÉVI KARBANTARTÁSI MUNKÁLATOK BEMUTATÁSA .....</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP JELENLEGI ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE .....</b>	<b>62</b>
<b>6</b>	<b>TÁVLATI FEJLESZTÉSI CÉLOK .....</b>	<b>65</b>
6.1	PÁTY KÖZSÉG LAKOSSÁGI OLDALRÓL VÁRHATÓ SZENNYVÍZ TERHELÉSEK VIZSGÁLATÁHOZ BEÉPÍTETLEN TERÜLETEK VIZSGÁLATA.....	65
6.2	A VÁRHATÓ BEFOLYÓ SZENNYVÍZMENNYISÉG ÉS MINŐSÉG MEGHATÁROZÁSA .....	68
<b>7</b>	<b>LEHETSÉGES MŰSZAKI VÁLTOZATOK A VÁRHATÓ IGÉNYEIKKEL.....</b>	<b>71</b>
7.1	„A” VÁLTOZAT .....	71
7.2	„B” VÁLTOZAT .....	74
7.3	KÖRNYEZETI SZEMPONTOK ÉS KÖVETELMÉNYEK .....	75

<b>8</b>	<b>KÖLTSÉGBECSLÉS .....</b>	<b>77</b>
8.1	A KÖLTSÉGBECSLÉS MÓDSZERE .....	77
8.1.1	Beruházás és üzemeltetés irányszámai .....	77
8.1.2	Diszkontálás és évesítés módszere .....	79
8.2	„A” VÁLTOZAT KÖLTSÉGEI .....	84
8.2.1	Beruházási költségek .....	84
8.2.2	Üzemeltetési költségek .....	86
8.2.3	Évesített költségek .....	86
8.3	„B” VÁLTOZAT KÖLTSÉGEI .....	87
8.3.1	Beruházási költségek .....	87
8.3.2	Üzemeltetési költségek .....	89
8.3.3	Évesített költségek .....	89
8.4	AZ EGYES VÁLTOZATOK KÖLTSÉGEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA .....	90
<b>9</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>91</b>
9.1	JAVASLAT, ÉRTÉKELÉS .....	91
9.2	TERVEZŐI NYILATKOZAT .....	93
<b>10</b>	<b>FELHASZNÁLT ADATOK ÉS IRODALOM .....</b>	<b>94</b>
10.1	SZAKIRODALMI HIVATKOZÁSOK .....	94
10.2	JOGSZABÁLYOK, SZABVÁNYOK, HATÁROZATOK, ADATSZOLGÁLTATÁSOK .....	94
10.3	INTERNETES HIVATKOZÁSOK (LETÖLTÉS: 2022.09.30-ÁN) .....	96
<b>11</b>	<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>97</b>





## 1 BEVEZETÉS ÉS ELŐZMÉNYEK

### 1.1 Az elvégzendő feladat

Páty Község Önkormányzata megbízást adott cégünknek a pátyi szennyvízelvezetési agglomeráció területén jelenleg fennálló és a közeljövőben várható szennyvízterhelések, fejlesztési igények felülvizsgálatára és szükség szerint a 25/2002. (II. 27.) a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról szóló Kormányrendelet 1. mellékletének 5. táblázata szerinti fejlesztési igény megváltoztatására, illetve az agglomeráció lakosegyenértékének pontosítására szolgáló javaslatok megfogalmazására, szakértői dokumentáció elkészítésére.

A dokumentáció első, Megrendelői véleményezésre átadott változata bemutatásra került Páty Község Önkormányzata képviselőtestületének és a Pátyi Szennyvíztisztító Telep és a kapcsolódó csatornahálózat üzemeltetőjének, a DAKÖV Dabas és Környéke Vízügyi Kft.-nek. (DAKÖV Kft.), illetve informálisan előzetes egyeztetésre került a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Vízügyi és Vízgazdálkodási Osztályának munkatársaival.

A mostani, 1. revízió az észrevételek alapján javított, aktualizált változat. A véleményezésre átadott, korábbi dokumentum az alábbi lényeges tématerületeken került kiegészítésre, illetve módosításra:

- Aktualizálva lett a szennyvíztisztító telep hidraulikai és szennyezőanyag terhelése a rendelkezésre álló legfrissebb adatok alapján.
- A dokumentáció kiegészítésre került a tisztított szennyvíz befogadó terhelhetőségi vizsgálatával.
- Kiegészítésre került az új szennyvíztisztító telepre javasolható műszaki változatok bemutatása.

### 1.2 A problémakörnyezet

Páty település önállóan alkot egy szennyvízelvezető és -tisztító rendszerrel ellátott agglomerációt. A Pátyi Szennyvíztisztító Telep és a kapcsolódó csatornahálózat üzemeltetője a DAKÖV Dabas és Környéke Vízügyi Kft. (DAKÖV Kft.) a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Katasztrófavédelmi Hatósági Osztálya (FKI-KHO) által kiadott 35100-4275/2021. számú vízjogi üzemeltetési engedélye alapján, mely 2023. november 30. napjáig hatályos. Az FKI-KHO által kiadott határozat szerint a telep hidraulikai kapacitása: 1 300 m<sup>3</sup>/nap, biológiai tisztító kapacitása 6 500 lakosegyenérték (LEÉ, 1 LEÉ = 60 g BOI<sub>5</sub>/nap).

Páty község a jelenleg hatályos 25/2002 (II. 27.) a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról szóló Korm. rendelet 1. melléklet 5. táblázat szerint „Agglomerációk 2 000 –10 000 LEÉ közötti szennyvízterheléssel, normál területen” kategória alá tartozik: 7 075 LEÉ terheléssel.

**A Pátyi Szennyvíztisztító Telep jelenlegi (2021-2023. évi) mértékadó hidraulikai terhelése 1 140 m<sup>3</sup>/nap, mértékadó szervesanyag terhelése 10 800 LEÉ.**

**A szennyvíztisztítóba érkező nyers szennyvíz napi átlagos mennyisége alatta marad a tervezési értéknek, azonban az elmúlt években a telepre érkező szennyvíz mennyiség több**

alkalommal meghaladta az üzemeltetési engedélyben rögzített hidraulikai kapacitást. A szennyvíztisztító telep tisztítási hatékonysága és a tisztított szennyvíz minősége szempontjából a hidraulikai túlterhelés problémát jelent.

A telepre a tervezéskor figyelembe vett értékeknél jelenleg is jóval nagyobb szennyezőanyag terhelés érkezik. Ez különösen a kémiai és biológiai bontható szervesanyagoknál jelentős, de a nitrogén formák esetében is számottevő a túlterhelés. A befolyó nyers szennyvíz minősége gyakran nem felel meg a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet közcsonnába bocsáthatósági határértékeknek.

Az elmúlt években a tisztított szennyvíz KOI, BOI<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, öP és LA paramétere számos alkalommal, jelentős mértékben meghaladta a vonatkozó kibocsátási határértékeket. A tisztított szennyvíz befogadójának (Füzes-patak) szennyezőanyag koncentrációi kis mértékben, de szinte az összes paraméterben túllépték a megengedett értékeket.

A FKI-KHO 2021. május 17-én a 35100/7100/2021.ált. számú határozatában a Pátyi Szennyvíztisztító Telepre vonatkozóan **szennyezéscsökkentési ütemterv** benyújtására kötelezte Páty Község Önkormányzatát. Ennek a tulajdonos határidőn belül eleget tett, majd végrehajtotta az ütemterv egyes pontjait. Az ütemterv a műszaki tartalmát illetően a biológiai reaktorokban az iszapkor (22 nap) és az eleveniszap koncentráció (8 g/l) iszapelvéttel történő szigorú szabályozásából, az *Üzemeltetési Szabályzat* szerinti karbantartásból, a levegőztető rendszer üzemi paramétereknek megfelelő bővítéséből, a meglévő puffermedence (85 m<sup>3</sup>) karbantartást követő üzemszerű használatából, a gépészeti elemek energia- és szennyezéscsökkentés-optimalizált felújításából, valamint az ipari bebocsátások felülvizsgálatából állt. Az így **megújult szennyvíztisztító telep matematikai szimulációs modellel igazolhatóan az Üzemeltetési Engedélyben szereplő 6 500 LE-nek megfelelő szennyvízterhelést képes fogadni és megfelelően megtisztítani**. A telepre azonban a rendelkezésre álló akkreditált laboratóriumi mérési eredmények alapján jellemzően lényegesen nagyobb szennyezőanyag terhelés érkezett az elmúlt években.

Az üzemeltető DAKÖV Kft. minden igyekezete ellenére az elavult, túlterhelt, többször bírságolt szennyvíztisztító telepet a magasabb hidraulikai és szennyezőanyag terhelések esetén **nem lehet biztonságosan a szennyvíztisztító telepre vonatkozó határértékeknek megfelelően üzemeltetni**.

Az eddigiekben is egyre növekvő lakosság és az ebből fakadó többlet terhelés, a tapasztalt üzemeltetési nehézségek, illetve a szennyvíz mennyiségének (és ezzel párhuzamosan az eltávolítandó szennyezőanyag tömegáramoknak) a jövőben várható további jelentős növekedése miatt **szükséges a Pátyi Szennyvíztisztító Telep 25/2002 (II. 27.) a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról szóló Korm. rendelet szerinti jelenlegi besorolásának felülvizsgálata és az aktuális helyzetelemzés és friss prognózisok szerinti módosítása**.

Jelen felülvizsgálati dokumentációban célunk az átsorolási igény alátámasztása, valamint az ismerttetendő változatelemzés alapján környezetvédelmi, vízgazdálkodási, műszaki és üzemeltetési szempontokat is figyelembe a megfelelő alternatíva kiválasztása a jogszabály fejlesztési igény sorának módosításához.

### 1.3 Átsorolási előzmények

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep jelenlegi kapacitása modellszámítási eredményekkel igazolhatóan, a 2007 óta hatályos vízjogi üzemeltetési engedélyekkel összhangban 6 500 LEÉ (KTVF: 9294 1/2008. [vksz.: 6.3/21/408] és FKI-KHO: 35100-10203-14/2017.ált. [hiv.sz.: 6764 12/2017]).

A 25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet mindenkor hatályos változataiban a benyújtott fejlesztési igényeknek megfelelően ennél magasabb értékek szerepelnek az „Agglomeráció szennyvíz terhelése” oszlopban. Ezeket az értékeket a rendelet különböző módosításai szerint az **1.1. táblázatban** mutatjuk be. Látható, hogy fejlesztéshez szükséges átsorolás 2012-ben megtörtént, a kapcsolódó igény azonban nem érte el napjaink lakosságszámnövekedéséből és iparfejlesztéséből következő terhelést. 2016-ban az agglomeráció fejlesztés megvalósulása nélkül visszasorolásra került.

Rendelet-módosító	Lakosság-szám	Szennyvízterhelés	Megjegyzés
286/2010. (XII.16.) Korm. rendelet 2. melléklet 4. táblázata	6 969 fő	6 969 LEÉ (települési szennyvízkezelésről szóló 91/271/EGK irányelv szerint fejlesztéssel <b>nem</b> érintett)	Ebben az agglomerációs osztályban normál területen az 1. melléklet 1. táblázata szerint összesen 387 db édesvízi torkolat található ~1,8 millió LEÉ-vel (Mo. összesen: 14,2 millió LEÉ). Előírányzott telepekkel a 3.1. táblázat szerint normál területen 0,86-ról ~2,07 millió LEÉ-re (Mo. összesen: 5,2-ről 15,8 millió LEÉ-re) kellett növelni a kapacitást.
233/2012. (VIII.28.) Korm. rendelet 2. melléklet 3. táblázata	7 090 fő	11 093 LEÉ (fejlesztéssel <b>érintett</b> , kiépítési határidő: 2015. dec. 31.)	Az 1. melléklet 3.1. táblázata szerint normál területen 13,8 millió LEÉ-ről 15,1 millió LE-re kell növelni a kapacitást 2015-ig, amire gyűjtő rendszerrel együtt 2,7 milliárd € költséget becsültek (~1443,- €/LE).
173/2014 (VII.18.) Korm. rendelet 2. melléklet 3. táblázata	6 974 fő	11 093 LEÉ (fejlesztéssel <b>érintett</b> , kiépítési határidő: 2015. dec. 31.)	Az 1. melléklet 3.2. táblázata szerint normál területen 13,1 millióról 14,9 millió LEÉ-re kell növelni a kapacitást, amihez gyűjtő rendszerrel együtt 2,4 milliárd € költséget becsültek (~1343,- €/LEÉ).
220/2016. (VIII.22.) Korm. rendelet 1. melléklet 5. melléklet	7 075 fő	7 075 LEÉ (fejlesztéssel <b>nem</b> érintett)	-

1.1 táblázat – Páty szennyvízelvezetési agglomerációjának besorolásai a 25/2002. (II.27.) Korm. rendelet módosításai szerint

## 2 A FEJLESZTÉSI IGÉNY VIZSGÁLATA A 379/2015. (XII. 8.) SZÁMÚ KORMÁNYRENDELET ALAPJÁN

### 2.1 Adatlap a szennyvízelvezető rendszerek 379/2015. (XII. 8.) Korm. rendelet alapján történő vizsgálatához

#### 2.1.1 A benyújtott fejlesztési vizsgálati terv

Megnevezése:	Pátyi Szennyvíztisztító Telep agglomerációs fejlesztési igényének átsorolása
Érintett települések:	Páty Község Önkormányzata 2071 Páty, Kossuth u. 83.
Készítő neve (Megbízott):	Inno-Water Kutató és Környezetvédelmi Szolgáltató Zrt.

A tervező nyilatkozatát és a tervezői jogosultság igazolását a **9.2. fejezet** tartalmazza.

- A vonatkozó vízjogi engedélyek száma, érvényességi ideje:

A szennyvíztisztító telep 2023. november 30. napjáig hatályos, 35100-4275/2021. ált. számú, 6.3/21/304. vízkönyvi számú vízjogi üzemeltetési engedéllyel (a továbbiakban: Engedély) rendelkezik.

- Az érintett település/települések besorolása a 25/2002. (II.27.) Korm. rendelet szerint:

Páty község a 25/2002. (II. 27.) a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról szóló kormányrendelet 1. melléklet 5. táblázatában a 2 000 –10 000 LEÉ közötti szennyvízterhelésű agglomerációk között szerepel. A vonatkozó fejlesztési adatok alapján Pátyhoz tartozó egyetlen agglomerációs terület maga Páty község, így a lakosságszámaival azonos lakosegyenérték vonatkozik rá, ahogy a rendelet 2016-ban hatályba lépett változatában olvasható a **2.1. táblázatban** (legutoljára módosította a 220/2016. (VII. 22.) Korm. rendelet 2. §).

Megjegyezzük, hogy Páty lakossága a 25/2002. (II.27.) Korm. rendelet utolsó módosításának hatálybalépése óta jelentősen emelkedett, és a LEÉ-ben mérhető szennyvízterhelés még magasabbá vált. A lakosságszám szerinti jelenlegi és jövőben várható szennyvízterhelés értékelését a **6. fejezetben** mutatjuk be.

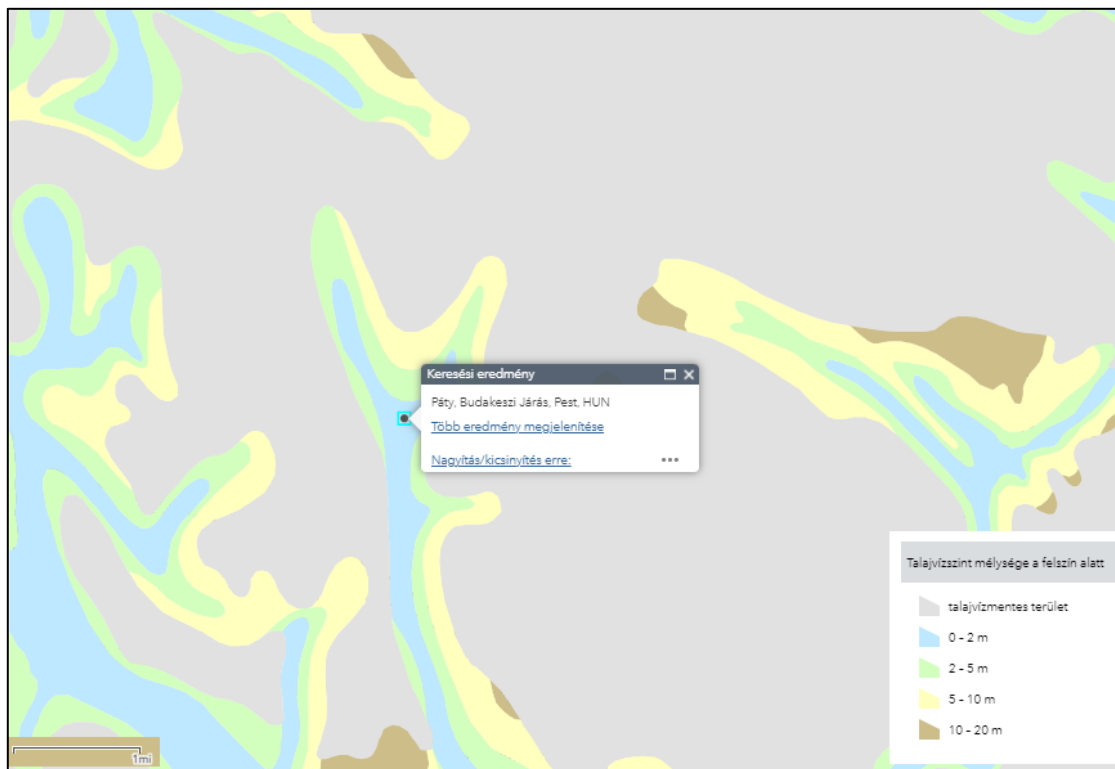
Az agglomeráció központi települése	Az agglomeráció települései	Lakosszám	Az agglomeráció szennyvízterhelése [LEÉ]
Páty	Páty	7 075	7 075

2.1. táblázat – A pátyi szennyvízelvezetési agglomeráció adatai [25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet]



- A tervezett beruházás magas talajvízállású területen valósul meg: **IGEN**

Magas talajvízállású területek azok a térségeket, ahol a talajvíz felszíntől számított legmagasabb szintje 1,5 méter felett van. Magyarország talajvíztérképe szerint Páty község területén a talajvízszint mélysége a felszín alatt 0-2 m és 2-5 m kategóriákba esik (**2.1. ábra**).



2.1. ábra – Magyarország talajvíztérképe Páty környékén [map.mbfisz.gov.hu/tvz/]

A 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerint Páty község a felszín alatti víz védelme szempontjából fokozottan érzékeny felszín alatti vízminőség védelmi területen helyezkedik el.

- A tervezett beruházás kijelölt vízbázist érint: **NEM**

### 3 A MEGLÉVŐ SZENNYVÍZELVEZETŐ ÉS SZENNYVÍZTISZTÍTÓ RENDSZER JELLEMZÉSE

Az alábbiakban az *üzemeltető adatszolgáltatás* keretében kapott dokumentumok alapján jellemezzük meglévő szennyvízelvezető és szennyvíztisztító rendszert. Ezek a telep *Üzemeltetési Szabályzata*, a KTVF: 9294-1/2008. (vksz.: 6.3/21/408) számú határozat (vízjogi üzemeltetési engedély) és ennek az FKI-KHO: 35100-10203-14/2017. ált. (hiv.sz.: 6764-12/2017) számú módosítása, majd az újabb 35100-4275/2021. ált. (vksz.: 6.3/21/304) számú határozat (vízjogi üzemeltetési engedély), továbbá a rendelkezésünkre bocsátott Önellenőrzési jegyzőkönyvek, valamint 24 órás mintavételi eredmények.

#### 3.1 Tulajdonos és Üzemeltető

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep létesítményeinek tulajdonosa, üzemeltetője (3.1. táblázat):

	Név	Cím	Felelős személyek
Tulajdonos	Páty Község Önkormányzata	2071 Páty, Kossuth u. 83.	Kt.-tagok, polgármester: Székely László
Üzemeltető	DAKÖV Dabas és Környéke Vízügyi Kft.	2370 Dabas, Széchenyi I. u. 3.	Ügyvezető igazgató: Jasper Lóránt
Telephely adatai	Pátyi Szennyvíztisztító Telep	2071 Páty, Torbágyi út 0145/5 hrsz.	

3.1. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep adatai

#### 3.2 A szennyvíz keletkezését jellemző adatok

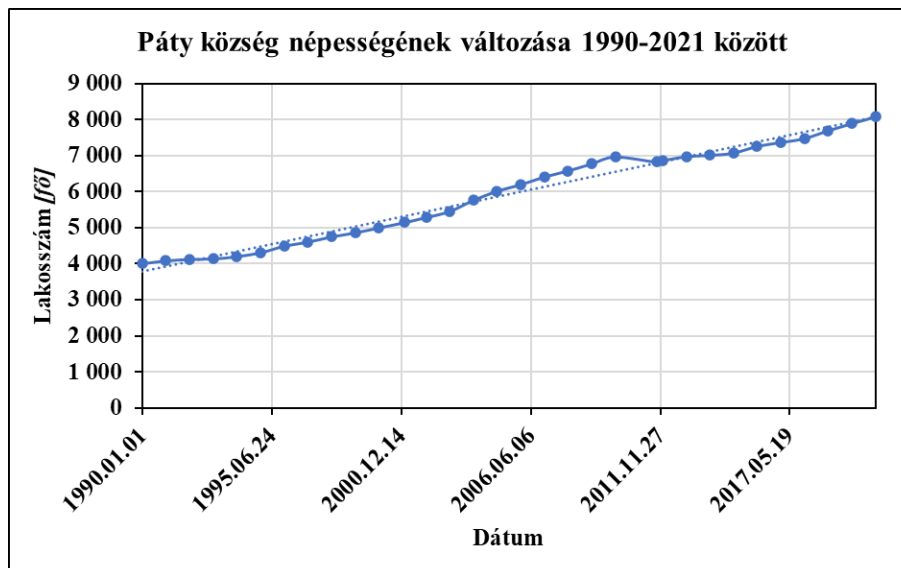
Páty község lakónépessége a KSH 2022.01.01-i adatai alapján 8277, a lakások száma 2697 (átlagosan 3,07 fő/lakás), a község területe 3930 ha.

A terület megoszlása a 3.2. táblázatban látható a 2011-es népszámlás adatai alapján.

A helység városrészei, a helységhez tartozó településrészek jellege és megnevezése	A népszámlálási lakónépesség	A lakások	A lakott egyéb lakóegységek	Postai irányítószám	A külső terület települési jellege	A településrész távolsága a központi belterület centrumától [km]
	száma 2011. október 1-jén, a 2021. január 1-jei közigazgatási állapot szerint					
<b>Központi belterület</b>	6 612	2 254	2	2071	-	-
<b>Egyéb belterület</b> – Ipari terület	-	-	-	2071	-	3,0
<b>Külső terület</b>						
Fenyves	25	8	-	2071	Mgl.	2,0
Mézeshegy és környéke	372	162	2	2071	Mgl.	3,5
Nagyhegy	-	-	-	2071	Mgl.	2,0
Váradytanya	-	-	-	2071	Kt.	3,0
Kt. = külterület összeírt lakóegység és népesség nélkül Mgl. = mezőgazdasági jellegű (készenléti, szolgálati) lakótelep, illetve lakóhely, mezőgazdasági jellegű tanyák Üd. = üdülőhely, üdülőterület, üdülőként vagy hétvégi pihenésre használt tanya, prэшáz, gazdasági vagy egyéb rendeltetésű épület						

3.2. táblázat – Páty területének megoszlása az egyes városrészek között [ksh.hu]

A KSH kronológiai lakosság adatai vizsgálva megállapítható, hogy a község lakossága dinamikusan növekszik, így a jövőben is a lakosságszám növekedésére lehet számítani (3.1. ábra).



3.1. ábra – Páty lakosságának növekedése [ksh.hu]

Számlázott ivóvíz mennyisége					
Év	Lakossági (m <sup>3</sup> /év)	Intézményi (m <sup>3</sup> /év)	Gazdálkodó és Ipari (m <sup>3</sup> /év)	Összesen (m <sup>3</sup> /év)	Nem lakossági aránya (-)
2017	251 395	21 646	21 891	294 932	0,15
2018	259 095	19 315	32 761	311 171	0,17
2019	274 672	18 824	17 845	311 341	0,12
2020	275 447	18 483	17 185	311 115	0,11
2021	316 770	19 178	17 395	353 343	0,10

3.3. táblázat – A 2017-2021 években számlázott ivóvíz mennyiségek üzemeltetői adatszolgáltatás alapján

Az elmúlt évek számlázott ivóvíz adatait áttekintve **(3.3 táblázat)** megállapítható a lakossági vízhasználat dinamikus növekedése, ezzel párhuzamosan az intézményi stagnálása és a gazdálkodó és ipari szervezetek ivóvíz felhasználásának lassú csökkenése. Arányaiban megfigyelhető a nem lakossági vízfelhasználás csökkenése, melynek hányada alapvetően alacsonynak mondható.

Az számlázott ivóvíz adatokat a népesség számával összevetve megállapítható, hogy a 2021-es évben 8076 fővel számolva az egy főre jutó ivóvízfogyasztás 107 l/nap/fő (868 m<sup>3</sup>/nap), ipari/intézményi vízfogyasztással együtt 120 l/fő/nap (968 m<sup>3</sup>/nap). A szennyvíztisztító telepre 2021-ben befolyó átlagos napi szennyvíz mennyiség 1 081 m<sup>3</sup>/nap volt, ez alapján 134 l/nap/fő a képződő szennyvíz.

Számlázott szennyvíz mennyisége					
	Lakossági (m <sup>3</sup> /év)	Intézményi (m <sup>3</sup> /év)	Gazdálkodó és Ipari (m <sup>3</sup> /év)	Összesen (m <sup>3</sup> /év)	Nem lakossági aránya (-)
2017	188 287	21 646	19 643	229 576	0,18
2018	201 160 (+6,8%)	19 315	21 772	242 247	0,17
2019	215 369 (+7,1%)	18 824	25 607	259 800	0,17
2020	223 572 (+3,8%)	18 483	22 021	264 076	0,15
2021	240 183 (+7,4%)	19 130	18 100	277 413	0,13

3.4. táblázat – A 2017-2021. években számlázott szennyvíz mennyiségek üzemeltetői adatszolgáltatás alapján (zárójelben az előző évhez képesti többlet mennyiség)

A számlázott szennyvízmennyiségre vonatkozó adatokat **(3.4. táblázat)** áttekintve láthatjuk, hogy a lakossági szennyvízkibocsátás növekvő tendenciát mutat a 2017-2021 időszakban, míg az intézményi szennyvízkibocsátás 2019-ben és 2020-ban csökkent, majd 2021-re ismét növekedést mutatott. A gazdálkodó és ipari szektor számlázott szennyvíz mennyisége határorozottan csökkent. Összességében így a nem lakossági szennyvíz mennyisége arányaiban csökkent az elmúlt években, 2021-ben ez 13% volt.



	Ivóvíz bekötések (db)			Szennyvíz bekötések (db)		
	Lakossági	Intézményi	Közület	Lakossági	Intézményi	Közület
<b>2017</b>	2951	-	88	1976	-	88
<b>2018</b>	3065	-	88	2050	-	89
<b>2019</b>	2548	-	115	2219	-	85
<b>2020</b>	2550	-	115	2297	-	85
<b>2021</b>	2589	-	130	2446	-	96

3.5. táblázat – Ivóvíz és szennyvíz bekötések száma 2017-2021 üzemeltetői adatszolgáltatás alapján

**Üzemeltetői adatszolgáltatás** alapján az ivóvíz és szennyvíz bekötések számát mutatjuk be a **3.5. táblázatban**. Az ivóvíz bekötések számát tekintve megállítható, hogy 2017-ben és 2020-ban kb. 500-zal több bekötés volt, mint az utána következő évben, ennek okára nem sikerült fényt deríteni. 2019-től azonban ismét emelkedett az ivóvíz bekötések száma. A lakossági és közületi szennyvíz bekötések száma is növekvő tendenciát mutatott, zárult a közmű olló a csatornázottság növekedésével.

Statisztikai adatok							
	Lakosok száma (db)	Lakások száma (db)	Lakosok száma lakásonként (fő/lakos)	Ivóvíz bekötés aránya (-)	Szennyvíz bekötés aránya (-)	Szennyvíz kibocsátás (l/fő/nap)	Becsült képződő szippantott szennyvíz (m <sup>3</sup> /nap)
2017	7368	2480	2,97	1,19	0,80	88	132
2018	7476	2507	2,98	1,22	0,82	90	123
2019	7693	2548	3,02	1,00	0,87	88	87
2020	7891	2588	3,05	0,99	0,89	87	78
2021	8076	2672	3,02	0,97	0,92	89	61

3.6. táblázat – Számított statisztikai értékek

A **3.6. táblázatban** azt mutatjuk be, hogy 2017-től kezdődően 2021-ig a szennyvízelvezető hálózatra kötött lakások száma 80%-ról 92%-ra nőtt, ezzel a becsült naponta képződő szippantott szennyvíz mennyisége 132 m<sup>3</sup>/nap-ról 61 m<sup>3</sup>/nap-ra csökkent. Az ivóvíz esetében kezdetben több a bekötés, mint a lakások száma, üzemeltetői állásfoglalás nem áll rendelkezésre ezügyben. Azonban az ivóvízzel való ellátottság mindenképpen közelíti a 100%-ot Pátyon. Látható, hogy a csak lakossági egy főre eső szennyvíz kibocsátás 87-90 l/nap körüli mozog, ami a szokásos tervezési értékekhez képest (110-120 l/nap) jóval kevesebb szennyvizet jelent, ami együtt jár a szennyezőanyagok magasabb koncentrációjával (1 LEÉ szennyezés 90 l vízben 667 mg/l BOI<sub>5</sub>-nak felel meg, miközben a közcsatornára bocsáthatósági határérték 500 mg/l BOI<sub>5</sub>).

### 3.3 A vizsgálat alá vont szennyvízelvezető rendszer bemutatása

Páty község területén kezdetben vákuumos szennyvízgyűjtő csatornahálózat került megépítésre. A vákuumos szennyvízelvezető rendszer költséges üzemeltetése és a gyakori meghibásodásokból eredő problémák miatt az Önkormányzat 2008-tól kezdve több ütemben gravitációs csatornarendszerre való átalakítást valósított meg.

A gravitációs csatornák a meglévő vákuumos gyűjtővezetékek mellett gumigyűrűs kötésű DN 200, 250, 300 KG PVC csőből épültek, hagyományos körkeresztmetszetű, monolit beton tisztítóaknákkal. A vákuumos vezetékrendszer gravitációs gyűjtőszakaszai az átalakítások során változatlanul maradtak, csak a vákuumaknákból, vagy az eléjük épített új tisztítóaknákból került átkötésre az újonnan kiépített gravitációs csatornába az összegyűjtött szennyvíz.

A Pátyon működő gravitációs szennyvízelvezető hálózat jellemzői az alábbiak:

- Összegyűjtés és elvezetés szerint: elválasztott rendszerű
- Üzemvitel szempontjából: gravitációs és nyomott szakaszok

A gravitációs szennyvízelvezetés működése a következők szerint írható le:

- A gravitációs rendszer 1 db MOBA átemelővel és 1 db MINI átemelővel üzemel, melyek a helyi mélypontokon kerülnek elhelyezésre. A MINI átemelő a vákuumaknák átalakításával, a vákuumszelepek helyett szivattyúk beépítésével került kialakításra, és a meglévő szívóvezeték nyomóvezetékként köt rá a gravitációs csatornára.

A csatornahálózat átépített elemei a **3.7. táblázatban** láthatók.

<b>I. ütem [KTVF: 9294-1/2008 (vksz.: 6.3/21/408) sz. határozat]</b>	
DN 300 KG-PVC	556,4 fm
DN 250 KG-PVC	1521,5 fm
nyomott DN 250 KG-PVC	539,3 fm
nyomott NA 200 KM-PVC	327,7 fm
nyomott DN 200 KG-PVC	15,9 fm
DN 200 KG-PVC	3089,7 fm
DN 160 KG-PVC házi bekötő	735 fm (85 db)
tisztító aknák	183 db
<b>II. ütem [FKI-KHO: 35100-10203-14/2017.ált. (hiv.sz.: 6764-12/2017.) sz. határozat]</b>	
DN 200 KG-PVC	559 fm
<b>III. ütem: Páty-Pincehegy [VOR: AHV246, 35100/7556-2/2018.ált. (vksz. 63/21/529, 6.3/B/218), 35100/8794-20/2021.ált. (vksz.: 6.3/21/408)]</b>	
DN 200 KG-PVC	1796,5 fm
tisztító aknák	85 db

3.7. táblázat - A csatornahálózat átépítésének ütemei [KTVF: 9294 1/2008 (vksz.: 6.3/21/408) számú, FKI-KHO: 35100-10203-14/2017.ált. (hiv.sz.: 6764-12/2017.) számú és FKI-KHO: 35100/8794-20/2021.ált. (vksz.: 6.3/21/408) számú határozatok]

### 3.4 A vizsgálat alá vont szennyvízkezelő rendszer leírása

#### 3.4.1 Általános adatok

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep az engedélyezési terveknek megfelelően, a belterület határától 800 m-re, a Páty-Biatorbágy közút melletti, 58×36 m-es, 0145/5. hrsz.-ú területen helyezkedik el. A szennyvíztisztító telep Páty település szennyvizét fogadja a kiépített települési hálózaton keresztül. A vízművet, az ivóvízhálózatot, a csatornaművet és a szennyvíztisztító telepet a DAKÖV Dabas és Környéke Vízügyi Kft. üzemelteti. A 2007-ben történt bővítés után a szennyvíztisztító telep kapacitása 1300 m<sup>3</sup>/nap lett:

- 700 m<sup>3</sup>/nap kapacitás a régi, **I. műtárgysoron**
- és a 600 m<sup>3</sup>/nap kapacitás a 2007-ben üzembe helyezett új, **II. műtárgysoron**.

A tisztított szennyvíz befogadója a Füzes-patak, a 7+505 fkm szelvényénél.

Tervezési mennyiségi alapadatok:

- Napi szennyvízmennyiség: 1300 m<sup>3</sup>/nap
- Csúcsórai szennyvízmennyiség: 108 m<sup>3</sup>/h
- Napi átlag: 54 m<sup>3</sup>/h
- Nappali átlag: 65 m<sup>3</sup>/h

A beérkező szennyvíz minősége a tervezési adatok alapján:

- BOI<sub>5</sub>: 320 g/m<sup>3</sup> (416 kg/nap)
- KOI: 750 g/m<sup>3</sup> (975 kg/nap)
- NH<sub>4</sub>: 70 g/m<sup>3</sup>
- ÖP: 15 g/m<sup>3</sup>
- Lebegőanyag: 350 g/m<sup>3</sup>
- Lakosegyenérték: 6500 LEÉ (1 LEÉ = 60 g BOI<sub>5</sub>/nap).

Jelenleg a szennyvíztisztító telep kapacitása az *FKI-KHO 35100-4275/2021. ált. (vksz.: 6.3/21/304) számú határozata* – vízjogi üzemeltetési engedély – alapján 1300 m<sup>3</sup>/nap, illetve 6500 LEÉ, 10 m<sup>3</sup>/nap szippantott szennyvíz fogadása mellett. A telep ezeknek a műszaki paramétereknek a *szennyezéscsökkentési ütemterv* megvalósulása óta matematikai modellel alátámaszthatóan megfelel. Az elmúlt években tapasztalt határértéktúllépések elsősorban a tervezési értékeket meghaladó befolyó szennyvíz szennyezőanyag koncentrációival magyarázhatók.

A legfrissebb *határozat* alapján összesen húsz nagyobb létesítmény üzemel a telepen [*FKI-KHO: 35100/4275-22/2021.ált. (vksz.: 6.3/21/304)*]:

1. Puffertároló medence:  
Hasznos térfogat = 80 m<sup>3</sup>  
Beépített gépek: 1+1 db Flygt NS 3127 HT 487 típ. szivattyú és TSURUMI ejektoros keverő
2. Szennyvíztisztító telepi átemelő szivattyúja:  
Beépített gépek: 2 db Flygt NP 3127 HT 487 típ.
3. Magasított gépi rácsműtárgy, Finomrács NSI 300/3 tip. Ø300 mm, Rés: 3 mm, kézi tisztítású rács pálcaköz: 10 mm
4. Homokfogó műtárgy: l = 5,4 m, h = 0,55 m, s = 0,40 m
5. Osztóakna: Ø = 2,0 m
6. Anaerob medence (1. vonal):  
Hasznos térfogat = 58 m<sup>3</sup>  
Beépített gépek: 1 db Flygt SR 4610 tip. keverő
7. Anaerob medence (2. vonal):  
Hasznos térfogat = 58 m<sup>3</sup>  
Beépített gépek: 1 db Flygt SR 4610 tip. keverő
8. Anoxikus medence (1. vonal):

- Hasznos térfogat =  $150 \text{ m}^3$   
Beépített gépek: 1 db 4330 410 tip. búvár keverő
9. Anoxikus medence (2. vonal):  
Hasznos térfogat =  $120 \text{ m}^3$   
Beépített gépek: 1 db Flygt SR 4620 tip. keverő
10. Levegőztető medence (1. vonal):  
Hasznos térfogat =  $470 \text{ m}^3$   
Beépített gépek: 1 db Flygt CP 3085 MT636 tip. denitrifikációs szivattyú ( $Q = 14 \text{ l/s}$ ,  $H = 1,00 \text{ m}$ ) és 160 db Flygt Sanitair WE M9 diffúzor
11. Levegőztető medence (2. vonal):  
Hasznos térfogat =  $330 \text{ m}^3$   
Beépített gépek: 1 db Flygt CP 3085 MT438 tip. denitrifikációs szivattyú ( $Q = 16 \text{ l/s}$ ,  $H = 2,00 \text{ m}$ ) és 130 db Flygt Sanitair WE M9 diffúzor
12. 2 db dortmundi típusú utóülepítő medence (1. vonal):  
Hasznos térfogat =  $2 \times 60 \text{ m}^3/\text{db}$   
Beépített gépek: 2 x 1 db Flygt CP 3067 MT 26 tip. iszaprecirkulációs szivattyú ( $Q = 8 \text{ l/s}$ ,  $H = 1,8 \text{ m}$ )
13. 2 db dortmundi típusú utóülepítő medence (2. vonal):  
Hasznos térfogat =  $2 \times 50 \text{ m}^3/\text{db}$   
Beépített gépek: 2 x 1 db Flygt CP 3085 MT 438 tip. iszaprecirkulációs szivattyú ( $Q = 6 \text{ l/s}$ ,  $H = 4,00 \text{ m}$ )
14. Kiegyenlítő medence:  
Hasznos térfogat =  $55 \text{ m}^3/\text{db}$   
Beépített gépek: 1 db Flygt CP 3127 MT 250 tip. tisztítottvíz szivattyú ( $Q = 19,4 \text{ l/s}$ ,  $H = 21,00 \text{ m}$ )
15. Aerob iszap-stabilizáló medence:  
Hasznos térfogat =  $306 \text{ m}^3$   
Beépített gépek: 2 db Flygt 4620 SR tip. búvárkeverő és 65 db Flygt LP M9 diffúzor
16. Szűrőgépház:  
2 db 1250 mm és 1600 mm átmérőjű homoktöltetű szűrő
17. Fúvógépház:  
Beépített gépek: 3 db ROBUSCHI ES 45/2P légbefúvó, zajvédő burkolattal
18. Fertőtlenítő medence:  
 $V = 29 \text{ m}^3$
19. Iszapsűrítő:  $V = 2 \times 17,5 \text{ m}^3$
20. Iszapvíztelenítő gépház:  
Beépített gépek: 1 db Flygt NT 3102 MT462 tip. iszapfeladó szivattyú ( $Q = 15 \text{ l/s}$ ,  $H = 8,5 \text{ m}$ )  
LIMUS 1200 tip. komplett iszapvíztelenítő szalagszűrő.

A tisztítottszennyvíz-elvezető csatorna 35 fm NÁ 300 KG-PVC.

A tisztított szennyvíz befogadója: a Füzes patak 7+505 km szelvénye.

Kitorkollási szint: 168,20 mBf.

Az egyes létesítmények működését a következő, **3.4.2. fejezetben** részletezzük.

### 3.4.2 Technológiai leírás

A szennyvíztisztító telep létesítésekor 700 m<sup>3</sup>/nap (3500 LEÉ) kapacitású volt, azonban 2006-ban a lakosság növekedésével indokoltá vált a telep bővítése. Így a bővített kapacitással további 600 m<sup>3</sup>/nap (3000 LEÉ) szennyvíz tisztítását lehetséges elvégezni, a telep teljes kapacitása összesen 1300 m<sup>3</sup>/nap (6500 LEÉ). A szennyvíztisztító telepen kezelt szennyvíz jelentős részét a pátyi lakosság bocsátja ki, ehhez kisebb mértékben járul hozzá az intézményi és a gazdasági vállalkozások kibocsátása, valamint a tengelyen beszállított szippantott szennyvíz (települési folyékony hulladék) mennyisége (max. 10 m<sup>3</sup>/nap).

Az alkalmazott technológia eleveniszapos, előülepítő nélküli, teljes biológiai tisztítás. Ennek során megtörténik a szennyvíz előkezelése, szervesanyag lebontása, nitrifikációja, denitrifikációja, vegyszeres foszforkicsapata, szűrése és igény esetén fertőtlenítése, valamint az elvett szennyvíziszap stabilizációja.

Ez a szennyvíztisztítási technológia három fő folyamatból áll:

- mechanikai előkezelésből (darabos szennyezők eltávolításából)
- biológiai tisztításból
- utókezelésekből.

Ezeket a folyamatokat kiegészíti az elvett főlös szennyvíziszap kezelése.

A **mechanikai előkezelőkre** a központi átemelő szivattyú adja fel a közcsonatán beérkező szennyvizet. Az átemelő aknájához visszatörlődés esetére puffertározó csatlakozik. Ez a puffervedence egy kézi tisztítású rácson keresztül fogadja a szippantott szennyvizet. A teljes átemelt szennyvízmennyiség a gépház tetejére elhelyezett, gépi tisztítású finomrácsra kerül. A kiszűrt rácsszemetet kihordó csiga préseli, vízteleníti, és gyűjtő konténerbe juttatja. Meghibásodás esetén kézi tisztítású finomrács lép működésbe. A rácsszűrt szennyvíz csővezetékben folyik le a gépházban elhelyezett, álló kivitelű rozsdamentesacél homokfogóba. A leválasztott homok ennek a zsompjából távolítható el. A mechanikailag előkezelt szennyvíz innen a kiadócsövön keresztül jut a biológiai fokozatokra.

A **biológiai tisztítás** a 2006-ban történt bővítésnek megfelelően két műtárgysoron történik. A homokfogóból beérkező szennyvizet acéllemezes osztóaknában 46:54 arányban osztják szét a két műtárgysor között. Mindkettő tartalmaz anaerob, anoxikus és aerob (levegőztetett) tereket:

- Az anaerob reaktorokba a szennyvíz mellett az utóülepítők zsompjaiból recirkulált eleveniszap is beérkezik. Az eleveniszapot keverők tartják lebegtetésben.
- Mindkét műtárgysor tartalmaz elődenitrifikációra, azaz nitráteltávolításra szolgáló anoxikus tereket (**3.1. kép**). Ezek az anaerob eleveniszapos szennyvíz mellett a levegőztetett (nitrifikált) reaktorból recirkulált, eleveniszapos szennyvíz (belső) recirkulációját is fogadják. A belső recirkuláció kb. 2-szeres mennyiségű a szennyvíz térfogatáramához képest. Az anoxikus terekben szintén keverők tartják lebegtetésben az eleveniszapot.
- A levegőztetett (aerob) terek mindkét műtárgysor legnagyobb reaktorai (**3.2. kép**). A befűjt levegőt a gépházban elhelyezett légfúvók mozgatják, majd korrózióálló csővezetékeken és mikrobuborékos mélylevegőztető membránokon keresztül jut be az aerob reaktorokba. Az eleveniszap a levegőztetés hatására lebontja a szervesanyagok nagy részét és nitríté, illetve nitrátá oxidálja a nitrogénformákat (nitrifikál). A nitrifikált eleveniszapos szennyvíz a belső recirkulációs szivattyúk révén denitrifikáció céljából a



fent említett módon jut vissza az anoxikus terekbe. A levegőztetett terekbe vegyszerszivattyú útján adagolható kicsapószer, ami az utóülepítőkhöz távozó szennyvíz oldott foszfor tartalmának a kicsapására szolgál.



3.1. kép – Az anoxikus medencék

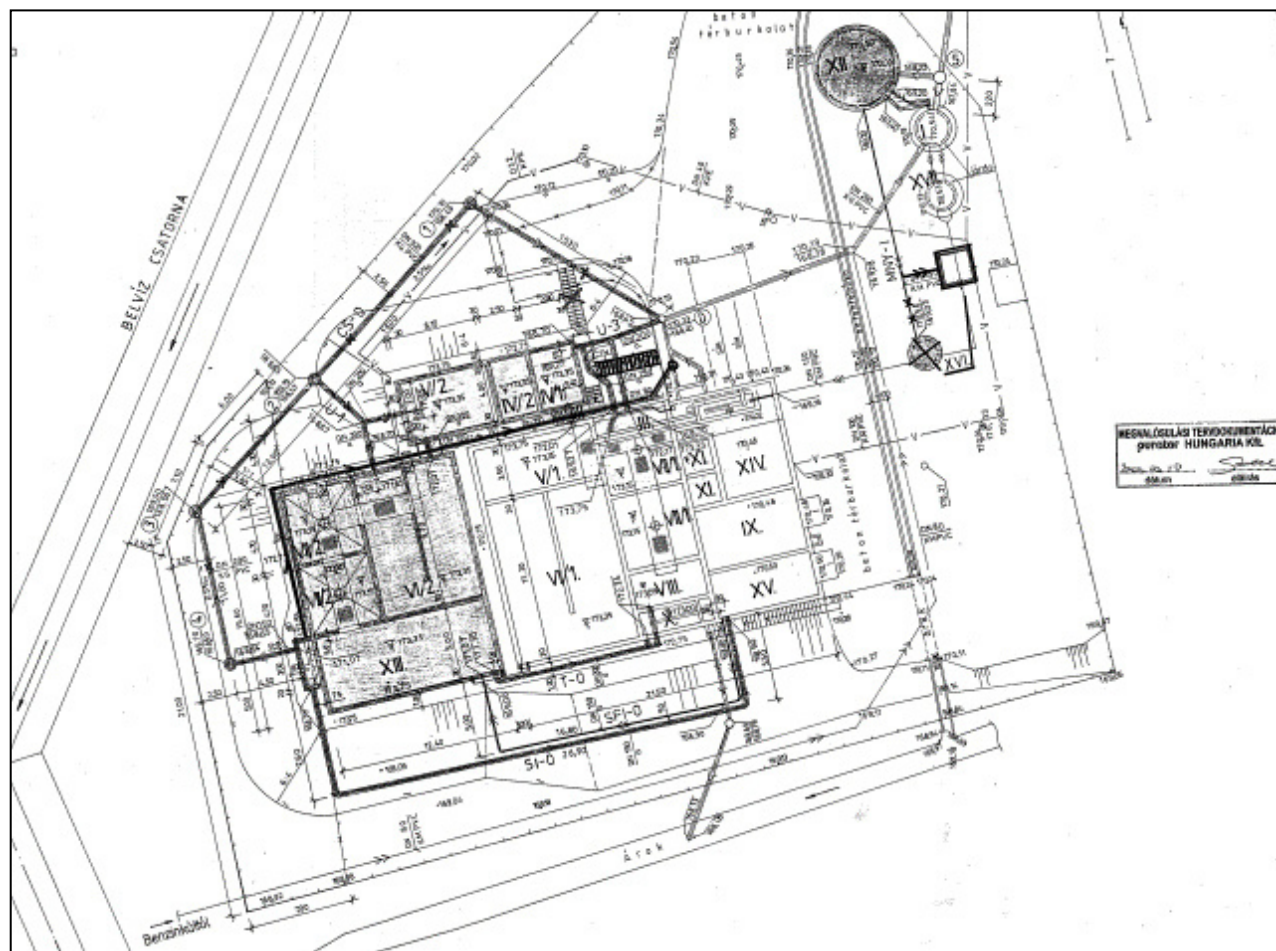


3.2. kép – Az aerob medence

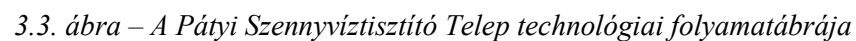
Az **utóülepítést** mindkét műtárgysoron 2-2 db dortmundi típusú medence végzi. Ezek zsompjaiban folyamatosan üzemelnek az iszaprecirkuláció búvárszivattyúi. Innen a biológiailag megtisztított szennyvíz túlfolyós rendszerben áramlik a kiegyenlítő medencébe. Foszforkicsapás céljából ide is adagolható kicsapószer. Innen a tisztított szennyvíz feladható az **utószűrést** végző, rozsdamentesacél homokszűrőkre. Ezek elfolyója a **fertőtlenítő** medencébe kerül. Túlfolyós rendszerben a kiegyenlítő medencéből utószűrés nélkül is a fertőtlenítő medencébe juthat a tisztított szennyvíz. Ott a közegészségügyi hatóság utasítása esetén fertőtlenítőszer (pl. nátrium-hipoklorit) adagolható. Innen a tisztított szennyvíz a **befogadóba** jut. Az utóülepítő iszaprecirkulációs ágából meghatározott időközönként vesznek el fölös eleveniszapot, és juttatják azt a kezelőépületben elhelyezett iszapsűrítőkhöz. Ezek két-két dekantáló tolózárral rendelkeznek, amelyekkel az iszapvíz a csurgalékvíz-csatornán át visszavezethető a szennyvíztisztítási folyamat elejére. A sűrített fölősiszapot iszapszivattyúk nyomják át az aerob iszapstabilizáló medencébe. Ebben a medencében légfúvó segítségével történő levegőztetés útján lebomlik a fölősiszap szervesanyag tartalmának egy jelentős része, és további iszapsűrítés történik. Dekantálás a csurgalékvíz-csatornába innen is lehetséges. Az iszapstabilizáló sűrítő teréből a stabilizált iszap az iszapvíztelenítő berendezésbe jut. Ebben csigaszivattyú adja fel az iszapot, polielektrolitot adagolnak hozzá, és szalagszűrővel távolítják el belőle az iszapvizet, amit a csurgalékvíz-csatornába vezetnek. A víztelenített szennyvíziszapot konténerben elszállítják.

A **3.2. ábrán** látható a Pátyi Szennyvíztisztító Telep helyszínrajza, a **3.3. ábrán** pedig a technológiai folyamatára.





3.2. ábra – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep helyszínrajza



## 3.5 A befogadó jellemzése

### 3.5.1 A terület általános bemutatása

A Füzes-patak Pátytól északra ered, Pest megye nyugati részén. Déli irányba halad, majd Biatorbágy területén eléri a Benta-patakot. A Füzes-patak a Benta-patakkal együtt szerepel a harmadik Vízügyi-gazdálkodási Tervben, AOH638-as víztest kóddal, illetve 2-es VIZIG kóddal. A víztest típusa 3S Dombvidéki – közepes esésű – meszes-durva és közepesen finom mederanyagú – kicsi vízügyi-típusú. A vízfolyás Páty, illetve Biatorbágy területén folyik át, ahogy azt a **3.5. ábra** mutatja [[vizeink.hu](http://vizeink.hu)].

#### 3.5.1.1 A terület természetföldrajzi bemutatása, geológiai keletkezése

A terület a Zsámbéki-medence kistáj része, amely a Gerecse és a Budai-hegység között létrejött tektonikus medence. Északkeleten és keleten dolomitból, mészkőből, illetve szarmata mészkőből felépülő sasbércek keretezik, míg délnyugaton az Etyeki-dombság határolja. A területen nagy szintkülönbségek vannak, összterülete 4379 hektár. A medencében több száz méteres harmadidőszaki üledéksorozatot találunk. A felszíni kőzetek között megtaláljuk a pannóniai agyagot, szarmata mészkövet, homokot, negyedidőszaki lösz, édesvízi mészkövet, kavicsot, illetve különféle lejtőüledékeket [[biatorbagy.hu](http://biatorbagy.hu)].

#### 3.5.1.2 A terület talajtani adottságai

A terület talajadottságok tekintetében változatos megjelenésű. Jellemző talajtípusok: löszön képződött mészlepedékes (erdőmaradványos) csernozjom talajok (72%) illetve a magasabb területek löszös üledékén vályog mechanikai összetételű barnaföldek (25%). A mészlepedékes csernozjom talajok a belterülettől északra és a Benta-pataktól nyugatra fekvő területrészekén találhatók. Igen kedvező víz- és tápanyag-gazdálkodású talajok. A III. termékenységű kategóriába tartoznak, hasznosításuk főként szántó. A barnaföldek a belterülettől keletre és ÉK-re elterülő részeket borítják. Jó vízgazdálkodású talajok, termékenységű besorolásuk: V. talajminőségi kategória. Főként mezőgazdasági művelés alatt álló területek, általában szántók. Kisebb foltokban egyéb talajtípusok is fellelhetők a területen. A magasabb részekén található mészkő-kiemelkedéseket rendzina talajok borítják. A vízfolyások közvetlen környezetében, a patakok völgyében, a fiatal lerakódásokon réti öntéstalaj alakult ki, természetes hasznosítási típusa a rét és a legelő [[biatorbagy.hu](http://biatorbagy.hu)].

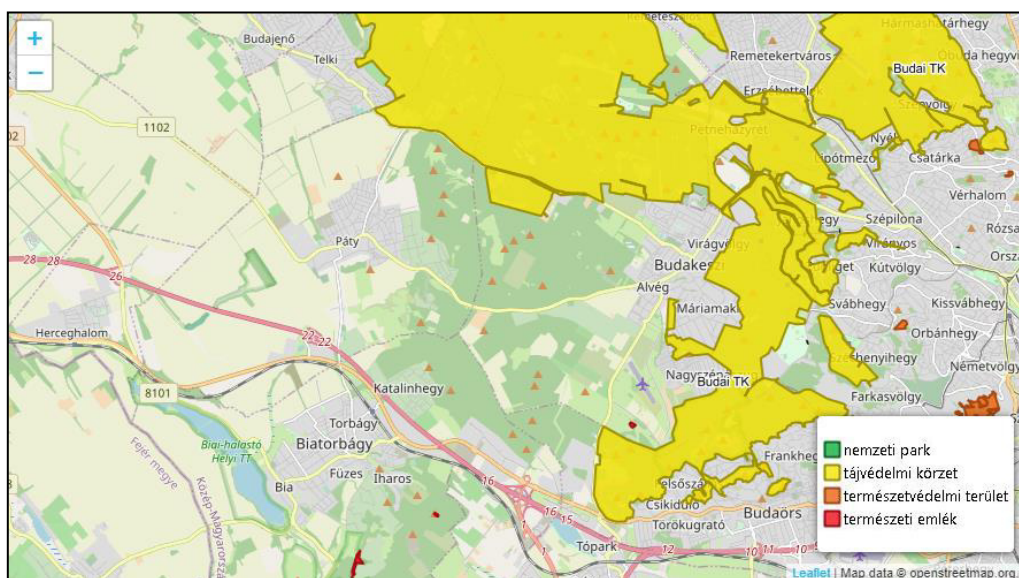
#### 3.5.1.3 A terület éghajlata

A terület éghajlata mérsékelt meleg és mérsékelt száraz. A napsütéses órák száma 1970-1980 körül alakul. Ebből a téli időszakra 190, a nyárra 780-790 óra esik. Az évi átlaghőmérséklet 9,7 °C, a vegetációs időszak középhőmérséklete 16,5 °C körüli. A fagymentes időszak 183-186 napig tart, április 17-18-tól október 18-20-ig. A legmelegebb napok maximum hőmérsékletének átlaga nyáron: 33,5 °C, a leghidegebb napok minimum hőmérsékletének átlaga télen: -15,5, illetve -16,0 °C. Az évi csapadékmennyiség 600 mm körüli, ebből kb. 330 mm jut a vegetációs időszakra. Évente átlagosan 36-38 hótakarós nap van, az átlagos maximális hótakaró-vastagság 20-25 cm. Az uralkodó szélirány Ny-i, ÉNy-i, a szél átlagos sebessége 3 m/s, de a környék többnyire zivatarosabb az átlagnál [[biatorbagy.hu](http://biatorbagy.hu)].



#### 3.5.1.4 Természetvédelem, a Füzes-patak vízrajzi adottságai

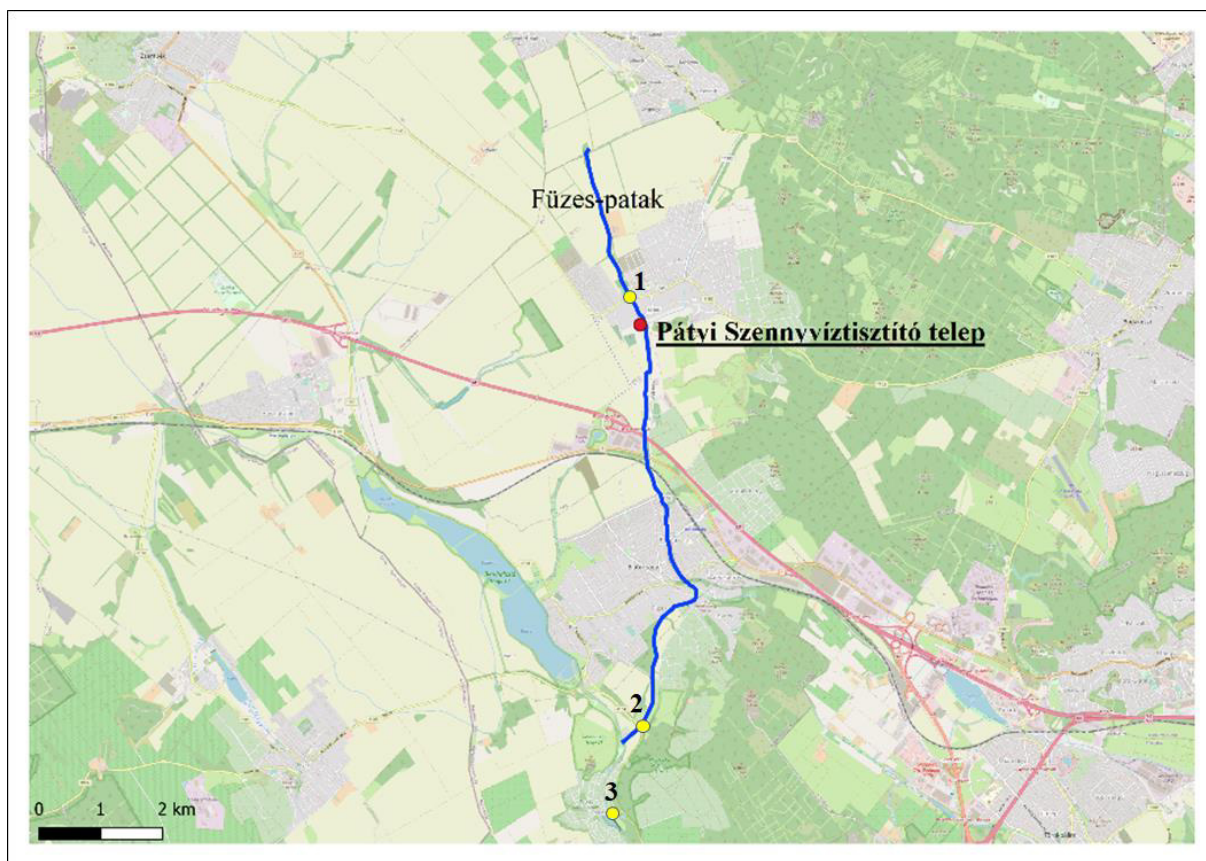
A két vízfolyásnak közös vízgyűjtő területe 73,2 km<sup>2</sup>, melynek 99,31%-a (72,70 km<sup>2</sup>) nitrátérzékeny terület. A terület közvetetten érinti a Budai Tájvédelmi Körzetet (163/TK/78), ami a vízfolyás által közvetett módon és/vagy a vízfolyás vízgyűjtő bármely egyéb víztestje által való közvetlen, vagy dinamikus jellegű érintettséget jelent [vizeink.hu]. Jelen esetben a vízgyűjtő terület érinti a tájvédelmi körzetet, mivel a szennyvízbevezetés elsősorban a vízfolyás tulajdonságaira van jelentős hatással, így az esetünkben ez nem jelent releváns kockázatot. Megjegyzendő, hogy a tájvédelmi körzet az érintett településektől északra helyezkedik el, szemben a vízfolyás déli folyásirányával (lásd 3.4. ábra).



3.4. ábra – Tájvédelmi Körzetek a Füzes-patak vízgyűjtő területén [termeszetvedelem.hu]

A vízfolyás természetesen keletkezett, de az erősen módosított kategóriába tartozik. A vízfolyás állandó vízszállítású, azaz az év minden szakaszában van benne áramló víz. Kisvízállás esetén a szélessége 1-1,4 m között változik, vízmélysége 0,08-0,13 m között [vizeink.hu].

A szennyvízbevezető csatorna a Pátyi Szennyvíztisztító Telepről az EOY Y = 633 068, EOY X = 240 611 koordináták alatt, a Füzes-patak 7+505 fkm-hez vezet. Az éves kibocsátás a VGT szerint 300 300 m<sup>3</sup> [vizeink.hu] (ennél a telepen mért értékek az elmúlt években magasabbak voltak – lásd 3.6.1. fejezet). A szennyezésnek ebből következően első sorban a Páty alatti szakaszra van hatása. A szennyvíztisztító telepet és néhány monitoring pontot a Füzes-patak viszonylatában a 3.5. ábrán jelöltük térképen.



3.5. ábra – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep a Füzes-patak mentén [vizeink.hu] Monitoring pontok: 1 - Páty, Kerekdombi út a Füzes-patak háttérterhelésének a vizsgálatához (EOV Y = 633 152, X = 239 717), 2 - Biatorbágy-Alsómajor, 8104. sz. közút alatt a Füzes-patakon, Benta-patakkal való összefolyástól 250 m-re (EOV Y = 633 051, X = 234 100), 3 - Biatorbágy, Peca-tó melletti megkerülő meder (EOV Y = 632 534, X = 232 748)

### 3.5.2 A befogadó terhelhetősége, a terület állapotának értékelése

Az alábbi fejezet célja annak feltárása, hogy hogyan érhető el a befogadó víztest VGT3-előírázatnak megfelelő, jó ökológiai állapota. A VGT3 8-6. melléklete alapján a Benta-patak felső szakaszát és a Füzes-patakot (AOH637) a pátyi és a biatorbágyi szennyvíztisztító telepek is terhelik összesen 16 ezer LEÉ-kel.

A Füzes-patakon és a Benta-patakon monitoring tevékenység folyik. Az OKIR-adatbázisban a Benta-patak felső víztesten (AEP317) 2009-2019 között Sós-kúton vett minták fizikai-kémiai eredményeit találhatjuk (EOV Y = 633 731, X = 229 405). Ebben az időszakban a Füzes-patakból a torkolattól mintegy 250 m-re is vettek mintákat (Biatorbágy-Alsómajor, 8104. sz. közút alatt, EOV Y = 633 051, X = 234 100). 2019-ben összesen 11 alkalommal a szennyvíztisztítótelep fölött is vettek mintákat a Füzes-patakból (Páty, Kerekdombi út, EOV Y = 633 152, X = 239 717). A VGT3 végrehajtási időszakában a Benta-patak felső szakaszán már csak a biatorbágyi Peca-tónál vettek mintákat (EOV Y = 633 152, X = 239 717).

A háttér és a szennyvízkibocsátás terheléseinek a meghatározásához a koncentrációk mellett lényeges bemenő adat a befogadó és a szennyvízkibocsátás vízhozama:

- A kibocsátott tisztított szennyvíz mennyiségére a jelenlegi *üzemeltetési engedélyben meghatározott érték* (1300 m<sup>3</sup>/nap) és az *üzemeltetési adatszolgáltatás* szerinti mért adatokból számolt mértékadó érték (1140 m<sup>3</sup>/nap) vehető figyelembe. A **6. fejezetben önkormányzati adatszolgáltatás** alapján bemutatjuk Páty lakosságának jövőbeli alakulását a *szabályozási terv* szerint. Ebből a 379/2015. (XII.8.) Korm. rendelet szerint 2000 m<sup>3</sup>/nap (átl. **23 l/s**) jövőbeli szennyvízkibocsátás becsülhető.
- A Füzes-patak a VGT3 szerint AOH638 víztestkóddal a Benta-patakkal alkot közös, „3S” típusú (dombvidéki, közepes esésű, meszes – durva és közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű) víztestet. A *VGT1 2-10. melléklete* szerint AEP495 víztestkóddal szerepelt önállóan a Füzes-patak (részvízgyűjtő: 34 km<sup>2</sup>), de vízhozammérési adatot nem tettek közzé. A Benta-patak felső AEP317 víztestkóddal szerepelt (részvízgyűjtő: 48 km<sup>2</sup>). A közösített víztest vízrajzi mérőhely a *VGT3 4-1. melléklete* szerint Biatorbágytól délre található (EOV Y = 635 360, X = 225 727, 3715. sz. KDV Tárnok-felsőrét törzsállomás). Erre vonatkoztatva adták meg a **3.8. táblázatban** látható vízhozam adatokat. Megjegyezzük, hogy ezek nem mért értékek, hanem csapadéklefolyásból származtatott, teljes és közvetlen vízgyűjtőre vonatkoztatott értékek. További megjegyzésünk, hogy a *VGT3 1-1. melléklete* szerint a Benta-patak felső teljes vízgyűjtője lényegesen nagyobb (275 km<sup>2</sup>), a számunkra releváns, közvetlen rész azonban a Biai-tóból elfolyó vízmennyiség, amihez biztonság javára tévedhetünk, ha a Füzes-patak vízmennyiségével a VGT1 szerinti részvízgyűjtők arányát, azaz 48/34 megoszlást veszünk fel.

A lefolyásból való vízhozamszármaztatás előnye, hogy szennyvíztartalom nélküli vízmennyiségeket kaphatunk. Az értékekből megállapítható, hogy a Füzes-patak leggyakoribb vízhozama is lényegesen kisebb, mint Páty előrejelzett szennyvízkibocsátása, az ökológiai kisvíze pedig egy nagyságrenddel alacsonyabb.

Víztest	Sokéves középvízhozam a közvetlen vízgyűjtőn (1971–2000)	Leggyakoribb vízhozam a közvetlen vízgyűjtőn (1981–2010)	Augusztusi 80%-os vízhozam a közvetlen vízgyűjtőn (1981–2010)	Ökológiai kisvíz a közvetlen vízgyűjtőn
Benta-patak és Füzes-patak (AOH638)	68,6 l/s	26,1 l/s	9,1 l/s	4,6 l/s
34/(34+48)=0,41 aránnyal a Füzes-patak (AEP495 VGT1 szerint)	28,4 l/s	10,8 l/s	3,8 l/s	1,9 l/s

3.8. táblázat – A Füzes-patak lefolyásból és vízgyűjtőméretből származtatott vízhozamadatai [VGT3 1-1. melléklete]

További lényeges alapadat a háttérkoncentráció, vagyis a befogadó szennyvíztisztító telep felvízi szakaszán mérhető szennyezőanyag koncentráció. A *VGT3 2-2. melléklete* szerint közvetlen vízgyűjtő teljes egésze nitrátérzékeny, a Benta-patak és Füzes-patak (AOH638) viszont nem szerepel a tápanyagérzékenyként nyilvántartott víztestek között. A *VGT3 8-6. melléklete* szerint a Füzes-patakot diffúz szennyezés jelentősen érinti. Ennek mértéke a *VGT3 3-3. melléklete* szerint 365 kg N/km<sup>2</sup>/év = 34 kg N/nap a 34 km<sup>2</sup>-es közvetlen vízgyűjtőn. Összehasonlításként a *VGT3 3-1. melléklete* szerint a Pátyi Szennyvíztisztító Telep jelenleg 10,3 kg N/nap nitrogénterhelést (és 2,4 kg P/nap foszforterhelést) okoz a Füzes-patak élővilágának. Tényleges táppontot ezért az



OKIR-adatbázisban szereplő, 2019-ben Páty, Kerekdombi útnál (EOV Y = 633 152, X = 239 717) vett minták eredményei nyújtanak háttérkoncentrációként, amit a **3.9. táblázatban** mutatunk be. Az összesen 11 mintából álló adatsor szórása igen magas volt, és az MSZ 12749 szabvány szerint közölt 90%-os tartósságú értékek jellemzően a minimum és az átlag közé estek. Ez a maximumértékek kiugró jellegére utal. Így szennyvíztisztító általi terhelhetőség számításához biztonság javára való tévedést fogadunk el, ha a minimumértékekből számolunk tovább.

Mikroszennyezők közül az OKIR-adatbázis szerint a nehézfémek fordultak elő kimutatható mennyiségben a felvízi mintákban. Ezeknek a maximumértékei is 1–10 ng/l-es nagyságrendbe estek, míg a 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet szerinti határértékek 10–100 µg/l-es nagyságrendűek, ezért ezekkel nem számoltunk tovább. Higanyból alacsonyabb határérték érvényes (vízben oldva 70 ng/l, biótákban, pl. halakban 20 ng/g<sub>n.t.</sub>), a mért érték pedig 0,02 ng/l oldott higany. A VGT3 6-1. melléklete szerint az alvízi Benta-patak és Zámori-patak (AOH637) víztest kémiai állapotértékelésében a nem megfelelést higanyral és vegyületeivel indokolják, ezért a nehézfémekre különös figyelmet szükséges fordítani. A vizsgált Benta-patak és Füzes-patak (AOH638) víztest nem megfelelését ugyanitt bromozott difenil-éterekkel és heptaklor-epoxidokkal indokolták. Ezért a szerves mikroszennyezők, különösképp a növényvédőszeres diffúz szennyezése szintén figyelmet érdemel.

Megjegyzendő, hogy a fajlagos elektromos vezetőképesség, az összes nitrogén és a foszforformák minimumértékei is jelentősen meghaladják a határértékeket. Ezen a szennyvíztisztító műszakilag csak extrém magas tisztítási hatásfokkal lenne képes javítani, így a **jó ökológiai állapot eléréséhez forráskontroll alkalmazása javasolható.**

Paraméter	Páty, Kerekdombi útnál mért			Határérték a 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet szerint	VGT3 6-3a. melléklete szerinti osztály 3S víztesttípusra
	minimum	átlag	maximum		
fajl. vezetőkép. [µS/cm]	1670	1950	2120	900	rossz
oldott oxigén [mg O <sub>2</sub> /l]	6,0	8,9	12	>7,0	mérsékelt
oxigéntelítettség [%]	63	83	104	80-110	mérsékelt
BOI <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /l]	3,0	5,2	8,0	3,5	mérsékelt
dikromátos KOI [mg O <sub>2</sub> /l]	10,0	19,2	32,0	20	mérsékelt
permanganátos KOI [mg O <sub>2</sub> /l]	4,0	5,6	8,0	-	-
Cl <sup>-</sup> [mg/l]	80	103	212	-	gyenge
NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	0	0,82	9,0	0,2	rossz
NO <sub>2</sub> -N [mg/l]	0	0,028	0,3	0,06	-
NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	2,0	11,1	15,0	3,0	-
összes ásványi N [mg/l]	9,0	12,2	15,0	-	rossz
összes N [mg/l]	9,0	12,6	15,0	4,0	gyenge
PO <sub>4</sub> -P [mg/l]	0,24	0,43	1,5	0,1	rossz
Összes P [mg/l]	0,26	0,54	2,0	0,2	rossz
klorofill-a [mg/m <sup>3</sup> ]	1,0	16,0	4,45	-	-

3.9. táblázat – A befogadó felvízi szakaszának minősége (háttérkoncentrációk) az OKIR-adatbázis [2019] szerinti mintavételek alapján – pirossal: valamely minta nem felel meg a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletnek, narancssárga háttérrel: egyik minta sem felel meg a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletnek



Biotikus elemeket csak a szennyvíztisztító alvívén, EU-VKI szerint monitoringponton vizsgáltak: a VGT3 4-1. melléklete szerint Biatorbágy-Alsómajornál (8104. sz. közút alatt, **EOV Y = 633 051, X = 234 100**). Az egyes vizsgált biotikus elemek a következők: fitobentosz, makrofiton, halak, illetve makrozoobentosz. A minősítések eredményei a **3.10. táblázatban** láthatók [vizeink.hu].

Minősítő csoport	Szöveges eredmény
Fitobentosz	mérsékelt
Makrofiton	kiváló
Makrozoobentosz	mérsékelt
Halak	mérsékelt

3.10. táblázat – Az egyes biotikus minősítő elemek vízminőségi értékelése a VGT3 6-1. melléklete alapján – Biatorbágy-Alsómajor [vizeink.hu]

Az eredmények összesített értéke mérsékelt (az egy rossz, mind rossz elv alapján). A *Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv* tartalmaz kémiai adatokat is a vízfolyás monitoring eredményeinek részeként. Ezeket a **3.11. táblázatban** ismertetjük, illetve összehasonlítjuk az aktuális, felszíni víz szennyezettségi rendeletben [10/2010. (VIII. 18.) VM] foglalt határértékekkel. **Megállapítható, hogy a befogadó paramétereai a legtöbb, a jó vízminőségi állapotra vonatkozó szennyezettségi határértéket túllépik, némelyiket többszörösen. Így a befogadó nem tekinthető jó állapotúnak.** Ezek az értékek nagyon hasonlóak az OKIR-adatbázis felvízi (Kerekdombi útnál), és az alvízi (alsómajori VKI-monitoringpontnál) tapasztalt, MSZ 12749 szabvány szerinti 90%-os tartósságú értékeknek. Így megállapítható, hogy **Páty szennyvízbevezetése a jelenlegi viszonyok között nem gyakorol a Füzes-patak vízminőségére se töményítő, se hígító hatást.**

A jelentésünk **3.11. és 3.12. táblázatainak** az adatai a VGT3 6-1. mellékletéből származnak ("folyoviz\_ertekek" és "kémia\_ertekek" fülekről), a mintavételi pont koordinátái megtalálhatók a 4-1. mellékletben, amik: EOV Y = 633 051, X = 234 100, azaz Biatorbágy-Alsómajornál vették ezeket, ami a Füzes-patakon található, Páty alvívén.

Paraméter	Biatorbágy- Alsómajornál mért	Határérték
pH [-]	8,3	6,5-9,0
fajl. vezetőkép. [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	1688	900
oldott oxigén [ $\text{mg O}_2/\text{l}$ ]	6,7	>7,0
oxigéntelítettség [%]	60,8	80-110
BOI <sub>5</sub> [ $\text{mg O}_2/\text{l}$ ]	7,5	3,5
dikromátos KOI [ $\text{mg O}_2/\text{l}$ ]	26,3	20
TOC [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	9,9	-
Cl <sup>-</sup> [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	121,3	-
NH <sub>4</sub> -N [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	0,8	0,2
NO <sub>2</sub> -N [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	0,2	0,06
NO <sub>3</sub> -N [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	6,0	3,0
összes ásványi N [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	6,9	-
összes N [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	7,0	4,0
PO <sub>4</sub> -P [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	0,2	0,1
Összes P [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	0,6	0,2
klorofill-a [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]	21,6	-

3.11. táblázat – A VGT3 6-1. melléklete által megadott vízkémiai értékek a vízfolyást érintő monitoringponton összevetve a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletben meghatározott felszíni vízfolyásra vonatkozó határértékekkel – Biatorbágy-Alsómajor

További minősítési elemként a VGT3 tartalmaz specifikus szennyezőanyagokra meghatározott mérési adatokat is, melyeket a **3.12. táblázatban** ismertetünk a határértékekkel való összevetés mellett. Ezek között a réz maximális koncentrációja meghaladta a vonatkozó határértéket. A biótákban mért értékekre nem vonatkoznak határértékek, azonban látható, hogy a vízfázisban határértéket túllépő réz 790/4,4=180-szoros bioakkumulációt eredményez. Cinkre az OKIR-adatbázis tartalmaz 2006–2014 közötti átlag 0,18  $\mu\text{g}/\text{l}$  értéket, ami a VGT3 6-1. melléklete szerint csak 10  $\mu\text{g}/\text{l}$  alatt van. A bióták nedves tömegében viszont átlagosan 43,2 ppm cinktartalmat közöltek. Amennyiben ez, az OVF [vizeink.hu](http://vizeink.hu) oldaláról elérhető adat helyes, akkor a Benta-pataokban **igen magas nehézfém-bioakkumulációról** beszélünk, ami innen táplált horgászto vagy halgazdaság esetén kockázatát jelenti. Emellett a VGT3 6-1. melléklete szerint a bemosódott növényvédőszeresek további kockázatot okoznak.

Paraméter	Átlag/maximum	Vízfázisban mért	Határérték	Biótákban mért
		[ $\mu\text{g}/\text{l}$ ]		[ $\mu\text{g}/\text{kg}$ nedves t.]
Arzén	átlag	3,68	20	70
	maximum	5,4		-
Cink	átlag	<10	75	43 200
	maximum	<10		-
Króm	átlag	<0,5	20	100
	maximum	0,51		-
Réz	átlag	4,40	10	790
	maximum	10,4		-

3.12. táblázat – Az egyes specifikus szennyezőanyagok értékei a monitoring mintavételi helyen a VGT3 6-1. melléklete szerint összevetve a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletben meghatározott felszíni vízfolyásra vonatkozó határértékekkel – Biatorbágy-Alsómajor

A jövőbeli terheléseket a *BME-VKKT [2015] Terhelhetőség meghatározása című módszertani útmutatója* szerint a keverési egyenlet szerint lehet meghatározni:

$$C_0 = \frac{C_h Q + C_{sz} q}{Q + q}$$

ahol  $C_h$  a bevezetés feletti háttérkoncentráció  
 $Q$  a befogadó (terhelési állapot szempontjából mértékadó) vízhozama  
 $C_{sz}$  a szennyvíz minőségét jellemző koncentráció  
 $q$  a szennyvíz hozama (2000 m<sup>3</sup>/nap = **23 l/s**).

A háttérkoncentrációkat a **3.11. táblázatban** az OKIR-adatbázis alapján mutattuk be, és az MSZ 12749 szabvány szerint 90%-os tartósságú értékeket kell figyelembe venni.

Terhelési állapot szempontjából mértékadó vízhozamnak a *BME-VKKT [2015]* munkatársai a 66%-os gyakoriságú értéket javasolják. Mivel *Dövényi [2010]* a Zsámbéki-medence kistáját egyre vízhiányosabbnak tekintette, ennek az augusztusi 80%-os vízhozam lenne megfeleltethető. A *BME-VKKT [2015]* munkatársai kiemelik, hogy oxigénháztartás kritikus időszaka a kisvíz, ezért indokolt a *VGT3 1-1. melléklete* alapján a **3.8. táblázatban** bemutatott ökológiai kisvízhozammal számolnunk (**1,9 l/s**).

Jelen számításunk keresett értékei a szennyvízkibocsátás során elfogadható  $C_{sz}$  koncentrációk a lehetséges  $C_0$  kibocsátási kiindulási koncentráció ismeretében. Célnak tekinthető, hogy Biatorbágy alsómajori (8104. sz. közút) hídjánál (EOV Y = 633 051, X = 234 100) minden paraméter megfeleljen a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletnek és az EU-VKI (VGT3 6-3. melléklete) szerinti jó ökológiai állapotnak. Ez a pont a Füzes-patak 0+250 fkm szelvényében található, a 7+505 fkm szelvényénél található, a szennyvízbevezetéstől 7255 m-re. A mértékadó kisvízhozamnál a szennyvízzel együtt 25 l/s vehető figyelembe. A Füzes-patak eséséről a két monitoring pont között rendelkezünk információval (Kerekdombi út: 170 mBf, Alsómajor: 129 mBf). Mivel a Kerekdombi út csak kb. 0,5 km-re található a szennyvíztisztító teleptől, arányosan  $41 \cdot (7255 - 500) / 7255 = 38$  m ( $S = 5,2\text{‰}$ ) esést vehetünk figyelembe. A mederszelvényt kezdetben  $B=1$  m széles V-profilnak (trapézprofillal, ami kisvíznél téglalapkeresztjelvényhez tart) feltételezve 0,005 m<sup>2</sup> átáramlási keresztmetszetet és  $R=0,004$  m hidraulikus sugarat kapunk. Ebből a medersúrlódás fékezőerejét jellemző fenékcúsztató sebesség  $u_* = \sqrt{gRS} = \sqrt{9,81 \cdot 0,25 \cdot 0,0052} = 0,0128$  m/s. A veszteségmagasság meghatározásához kisvíz esetén lamináris áramlást feltételeztünk, ami következők szerint számítható:  $h' = h - 64 / Re \cdot s / K \cdot u_*^2 / 2g = 37,95$  m, ahol  $Re = \frac{Ru_*}{v}$  Reynolds-szám a határretegben [Domokos, 2009]. Az átlagos áramlási sebességet valós mederfelmérés és hidrológiai modell alapján lehet hitelt érdemlően meghatározni. Ennek oka, hogy a Reynolds-szám meghatározásakor (esetünkben a víz  $v = 1$  mm<sup>2</sup>/s kinematikai viszkozitása esetén 56) nagyságrendi eltérést eredményezhet, ha elhanyagoljuk az irányváltásokból és helyi medererdességekből adódó határretegleválásokat, esetleg turbulens áramlásba való átcsapásnál feszültség-tenzorral módosított, látszólagos viszkozitást. Ezek a helyszíni jellemzők összetett iterációval számíthatók, ami dinamikus modellel valósítható meg. Jelen céltámasztásunkhoz bizonytalan adatokból indultunk ki, így jelentős többlethibát akkor nem vétünk, ha a levonulási idő meghatározása érdekében a kontinuitás és a veszteséges Bernolli-tétel alapján közel azonos sebességértékeket kapunk:  $v_x = Q/A = 0,019$  m<sup>3</sup>/s/0,004 m<sup>2</sup> = 0,5 m/s,  $v_x = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2gh - 2gh'} \cong 0,5$  m/s. Ez a mederanyag közelében érvényes fenékcúsztató sebességnél másfél nagyságrenddel magasabb érték, ami lamináris áramlás főtémegeiben reális.

A szennyvízterhelés levonulási ideje Biatorbágy-Alsómajornál levő monitoringpontig kisvíz idején így  $t^* = s/v_x = 7255 \text{ m}/0,5 \text{ m/s} = 15\,800 \text{ s} \cong 0,2 \text{ nap}$ .

Nagyvíz esetén a szennyvízbevezetéssel együtt 50 l/s is lehet a Füzes-patak vízhozama Páty szennyvízbevezetésétől. A mederprofilból adódó nagyobb súrlódás és a megemelkedett vízszintből adódó nagyobb keresztmetszet miatt azonban nem várható jelentősen alacsonyabb levonulási idő.

A levonulási idő alatt a konzervatív szennyezők nem bomlanak le, csak hígulhatnak az elkeveredés során. A nem konzervatív szennyezők – pl. szerves szén, nitrogénformák – elsőrendű kinetikát követve bomlanak, biológiai tisztítást követően azonban a nehezen bontható formák kerülnek ki a környezetbe, amiknek a lebomlási tényezője olyan alacsony, hogy néhány órással levonulási idő esetén ezek is közel konzervatívak. Ezek pontos meghatározásához szinergikus hatások (pl. nitrifikáció) figyelembevételével a szennyvíztisztító kiviteli tervezése során modellezni szükséges. Előzetes becslést szervesanyag (BOI<sub>5</sub>) lebomlására az alábbiak szerint tudunk tenni:

$$L(t^*) = L_0 e^{-kt^*}$$

A lebomlási tényezőt a *BME-VKKT [2015]* az alábbiak szerint javasolja fölvenni:

Paraméter	Lebomlási tényező ( $k$ [1/nap])
BOI <sub>5</sub>	0,1–0,4
KOI	0,05–0,2
ÖN	0,1–0,3
ÖP	0,05–0,2

3.13. táblázat – Nem konzervatív vízkémiai paraméterek lebomlási tényezői [*BME-VKKT, 2015*]

Az  $e^{-kt^*}$  exponenciális szorzó a szennyezőanyag lebomlás átviteli tényezője. Kifejezi, hogy a kibocsátás és a monitoringpont között hányad részére csökken a szennyezőanyag koncentrációja. A biológiai tisztítás után kibocsátásra kerülő szennyezőanyagok lebomlását a *BME-VKKT [2015]* munkatársai a legalacsonyabb értékekkel javasolják figyelembe venni, így az BOI<sub>5</sub> esetén 0,1/nap. A lebomlást meghatározza a víz levegőzése, így összetettebb modellezésnél kettős integrálással oxigénbeviteli tényezőt is föl kellene venni. Dombvidéki kisvízfolyás esetén ettől eltekintünk. Esetünkben a 0,2 nap levonulási idő, amiből –0,02 kitevő és 0,98 átviteli tényező adódik. Ez azt jelenti, hogy szennyvízkibocsátásnál elkeveredett BOI<sub>5</sub> 98%-a jelen van a monitoringpontnál. KOI esetén ugyanez az érték 99%. A nitrogén- és foszforformák kikerülése a patakvízből összetettebb folyamattal írható le, amihez jó pontosságú eredmény modellezéssel kapható. Jelen egyszerűsített számításunkhoz csak a *BME-VKKT [2015]* által javasolt lebomlási tényezőket vesszük figyelembe, így az összes nitrogén (ÖN) átviteli tényezője Biatorbágy-Alsómajorig 98%, az összes foszforé (ÖP) pedig 99%. Az ammónium-nitrogén (NH<sub>4</sub>-N) oxidációja, azaz a nitrifikáció oxigénháztartás függvényében igen összetetten határozható csak meg, ezért modellezés nélkül jelen számításnak nem képezi a részét. A *BME-VKKT [2015]* egy esettanulmánya során egy az esetünkhöz képest kisebb levonulási idővel jellemezhető vízfolyásnál tapasztalt 10%-os átviteli tényezőt. Biztonság javára való tévedés lehetőségével ezt az alábbiakban felhasználjuk a becslésünkhöz. A többi ásványi nitrogénforma a nitrifikáció révén keletkezhet is, ezért azok terhelésének az alakulását a kiviteli tervezés munkafáziséhoz tartozó modellel lehet meghatározni.

A várható szennyezőanyag koncentrációk a fenti számítások és a 28/2004. (XII.25.) KvVM rendeletnek és a 35100-4275/2021. ált. (vksz.: 6.3/21/304) hivatkozási számú FKI-KHO határozatnak megfelelő kibocsátások esetén a **3.13. és 3.14. táblázatok** szerint alakulnak. Látható, hogy a terhelésnövekménynek megfelelően magasabb vízhozamú szennyvízkibocsátás a jogszabálynak és engedélynek megfelelő koncentrációkkal is okoz akkora terhelést, ami nem alkalmas se a vízszennyezettségről szóló jogszabály betartására, se a jó ökológiai állapot elérésére. Ezeknek a célnak az elérése érdekében modellezéssel igazoltan 5–20%-ára kell csökkenteni a Füzes-patak szennyvízből származó szennyezőanyag terhelését. Ennek érdekében szintén elengedhetetlen a felvízi szakasz szennyezőinek forráskontrollja.

Paraméter	Kibocsátás [mg/l] 28/2004. KvVM szerint	Terhelés [mg/s] 23 l/s kibocsátásánál	Háttérterhelés [mg/s] OKIR szerint 1,9 l/s vízhozamnál	Várható koncentrációk Alsómajornál [mg/l]
BOI <sub>5</sub>	25	575	7,6	23
KOI <sub>k</sub>	125	2875	24,7	116
összes N	25	575	7,6	23
NH <sub>4</sub> -N	5	115	0	0,46
összes P	5	115	0,53	4,6
Arzén	0,01 (6/2009.)	0,23	$3,8 \cdot 10^{-6}$	0,009
Cink	0,2 (6/2009.)	4,6	$3,8 \cdot 10^{-6}$	0,18
Króm	0,05 (6/2009.)	1,15	$1,9 \cdot 10^{-6}$	0,046
Réz	0,2 (6/2009.)	4,6	$1,9 \cdot 10^{-6}$	0,18
Brómozott difenil-éterek	n.a.	n.a.	n.a.	$12,25 \cdot 10^{-6}$ (biótában mért [VGT3])
Heptaklór és heptaklór- epoxid	n.a.	n.a.	n.a.	$61 \cdot 10^{-9}$ (biótában mért [VGT3])

3.13. táblázat – Jogszabálynak és kapacitásnövelésnek megfelelő terhelések és koncentrációk

Paraméter	Várható koncentrációk Alsómajornál [mg/l]	Követelmény [mg/l] 10/2010. VM szerint „C” vízfolyástípusra	Jó állapot [mg/l] EU-VKI (VGT3 6-a.) szerint „3S” vízfolyástípusra
BOI <sub>5</sub>	23	< 3	≤ 4
KOI <sub>k</sub>	116	< 20	≤ 15
összes N	23	< 4	≤ 4
NH <sub>4</sub> -N	0,46	< 0,2	≤ 0,3
összes P	4,3	< 0,2	≤ 0,2
Arzén	0,009	< 0,02	≤ 0,0013
Cink	0,18	< 0,2	≤ 0,0109
Króm	0,046	< 0,05	≤ 0,0034
Réz	0,18	< 0,2	≤ 0,001
Brómozott difenil-éterek	n.a.	< $0,5 \cdot 10^{-6}$	≤ $140 \cdot 10^{-6}$
Heptaklór és heptaklór-epoxid	n.a.	< $0,2 \cdot 10^{-9}$	< $0,2 \cdot 10^{-9}$

3.14. táblázat – Jogszabálynak és kapacitásnövelésnek megfelelő koncentrációk összehasonlítása az immissziós célokkal

A **3.15. táblázatban** bemutatjuk, hogy amennyiben a tervezett 2000 m<sup>3</sup>/nap (átl. 23 l/s) szennyvíz egésze a Füzes-patakba kerül kibocsátásra, akkor a jó ökológiai állapot [EU-VKI] eléréséhez és a 10/2010. VM rendeletnek való megfeleléshez milyen kibocsátási koncentrációkra és leválasztási hatásfokokra szükséges tervezni az új szennyvíztisztító telepet.

Paraméter	Követelmény [mg/l] 10/2010. VM szerint „C” vízfolyástípusra	Elfogadható terhelés a 7+505 fkm szelvényben [mg/s]	Elfogadható koncentráció 23 l/s kibocsátásban [mg/l]	Szükséges leválasztási hatásfok [%]
BOI <sub>5</sub>	< 3,5	< 76	< 3,8	> 99,7
KOI <sub>k</sub>	< 20	< 504	< 22	> 98,7
összes N	< 4	< 102	< 4,4	> 97,1
NH <sub>4</sub> -N	< 0,2	< 50	< 2,2	> 98,8
összes P	< 0,2	< 5,0	< 0,22	> 98,9
Arzén	≤ 0,0013 (VKI)	≤ 0,032	≤ 0,0014	≥ 99,2
Cink	≤ 0,0109 (VKI)	≤ 0,27	≤ 0,0118	≥ 99,4
Króm	≤ 0,0034 (VKI)	≤ 0,085	≤ 0,0037	≥ 99,6
Réz	≤ 0,001 (VKI)	≤ 0,0249	≤ 0,0011	≥ 99,9
Brómozott difenil-éterek	< 0,5 · 10 <sup>-6</sup>	< 12,5 · 10 <sup>-6</sup>	< 0,54 · 10 <sup>-6</sup>	n.a.
Heptaklór és heptaklór-epoxid	< 0,2 · 10 <sup>-9</sup>	< 5 · 10 <sup>-9</sup>	< 0,22 · 10 <sup>-9</sup>	n.a.

3.15. táblázat – Immissziós céloknak megfelelő kibocsátások és szennyvíztisztítási hatásfokok a Füzes-patak 1,9 m<sup>3</sup>/óra vízhozama esetén

### 3.5.3 A Benta-patak felső víztest (AEP317) terhelhetősége

A **3.5.2. fejezet** alapján megállapítható, hogy olyan szennyvíztisztítási technológia gazdasági ésszerűség keretei között nem biztosítható, amellyel a Füzes-patak befogadóként jó ökológiai állapotba kerülhet, mivel annak a vize már a szennyvízbevezetés fölött sem felel meg a követelményértékeknek. Ezért megvizsgáltuk, hogy a szennyvíztisztító teleptől 7,5 km-re található Benta-patakot befogadónak tekintve milyen állapot várható. A VGT2 megvalósulási időszakában a Peca-tó melletti szakasról (Repkény utca) származnak monitoringadatok (9,5 km-re a szennyvízbevezetéstől). Ez a többlet levonulás a tisztított szennyvíz közel konzervatívnek tekinthető szennyezői között érzékelhető lebomlást nem tud okozni a Füzes-patakban megindult folyamatokhoz képest, ráadásul a torkolatnál egyesül a patakvíz Biatorbágy tisztított szennyvizével és a Biai-tó felvizeit képező, szintén szennyvíztartalmú időszakos vízfolyásokkal: a Sajgó-patakkal (Etyek és Mátyás felől), a Kígyós-patak (Zsámbék felől) és a Békás-patak (Tök, Perbál, Tinnye és Budajenő felől). Ezért optimista feltételezéssel élve Páty tisztított szennyvizét a VGT1 alapján a felső Benta-patak (AOH638) 4,4 l/s vízhozammal hígítja. Az elérendő kibocsátási értékeket a **3.16. táblázatban** foglaltuk össze.



Paraméter	Követelmény [mg/l] 10/2010. VM szerint „C” vízfolyástípusra	Elfogadható terhelés Biatorbágy– Peca-tónál [mg/s]	Elfogadható koncentráció 23 l/s kibocsátásban [mg/l]	Szükséges leválasztási hatásfok [%]
BOI <sub>5</sub>	< 3,5	< 98	< 4,2	> 99,6
KOI <sub>k</sub>	< 20	< 556	< 24	> 98,6
összes N	< 4	< 112	< 4,9	> 97,1
NH <sub>4</sub> -N	< 0,2	< 55	< 2,4	> 98,6
összes P	< 0,2	< 5,6	< 0,24	> 98,8
Arzén	≤ 0,0013 (VKI)	≤ 0,036	≤ 0,0015	≥ 99,2
Cink	≤ 0,0109 (VKI)	≤ 0,30	≤ 0,013	≥ 99,4
Króm	≤ 0,0034 (VKI)	≤ 0,094	≤ 0,004	≥ 99,6
Réz	≤ 0,001 (VKI)	≤ 0,028	≤ 0,001 2	≥ 99,9
Brómozott difetil-éterek	< 0,5·10 <sup>-6</sup>	< 14·10 <sup>-6</sup>	< 0,6·10 <sup>-6</sup>	n.a.
Heptaklór és heptaklór-epoxid	< 0,2·10 <sup>-9</sup>	< 6·10 <sup>-9</sup>	< 0,2·10 <sup>-9</sup>	n.a.

3.16. táblázat – Immissziós céloknak megfelelő kibocsátások és szennyvíztisztítási hatásfokok a Benta-patak 4,4 l/s vízhozama esetén

Amennyiben igen optimista feltételezéssel élve a Füzes-patak időszakosságát figyelembe véve (és a felszín alatti vízkészletek terhelését elhanyagolva) csak az 1971–2000 közötti sokéves középvízhozamot tekintjük olyan releváns eseménynek, melynek során a szennyvíz szennyezőanyag tartalma eléri a Peca-tónál levő monitoringpontot, akkor a VGT3 1-1. melléklete szerint 68,9 l/s vízmennyiség hígító hatásával számolhatunk. Felhívjuk a figyelmet, hogy ez a hígítóvíz tartalmazza Etyek és a teljes Zsámbéki-medence szennyvízkibocsátását, de ennél a számításnál ezeket elhanyagoltuk. Ebben az esetben az ökológiailag jó állapotnak megfelelő terheléshez elérendő kibocsátási értékek a 3.17. táblázatban olvashatók.



Paraméter	Követelmény [mg/l] 10/2010. VM szerint „C” vízfolyástípusra	Elfogadható terhelés Biatorbágy– Peca-tónál [mg/s]	Elfogadható koncentráció 23 l/s kibocsátásban [mg/l]	Szükséges leválasztási hatásfok [%]
BOI <sub>5</sub>	< 3,5	< 327	< 14,1	> 98,7
KOI <sub>k</sub>	< 20	< 1852	< 80	> 95,4
összes N	< 4	< 374	< 16,2	> 90,2
NH <sub>4</sub> -N	< 0,2	< 183	< 7,9	> 95,4
összes P	< 0,2	< 18,5	< 0,8	> 96,0
Arzén	≤ 0,0013 (VKI)	≤ 0,12	≤ 0,0052	≥ 97,4
Cink	≤ 0,0109 (VKI)	≤ 1,0	≤ 0,043	≥ 97,8
Króm	≤ 0,0034 (VKI)	≤ 0,31	≤ 0,014	≥ 98,7
Réz	≤ 0,001 (VKI)	≤ 0,092	≤ 0,004	≥ 99,8
Brómozott difenil-éterek	< 0,5·10 <sup>-6</sup>	< 46·10 <sup>-6</sup>	< 2·10 <sup>-6</sup>	n.a.
Heptaklór és heptaklór-epoxid	< 0,2·10 <sup>-9</sup>	< 18·10 <sup>-9</sup>	< 0,8·10 <sup>-9</sup>	n.a.

3.17. táblázat – Immissziós céloknak megfelelő kibocsátások és szennyvíztisztítási hatásfokok a Benta-patak 68,6 l/s vízhozama esetén

Az eredmények azt mutatják, hogy a középvízi terhelhetőség is csak nagyon nehezen valósulhat meg egy kistélepusú szennyvíztisztító biológiai fokozatainak a műszaki lehetőségeivel. Ezért a további tervezéshez egyrészt lényeges az adatok pontosítása modellezéssel, másrészt megfelelő változatelemzéssel javasolható további befogadók lehetőségének vizsgálata.

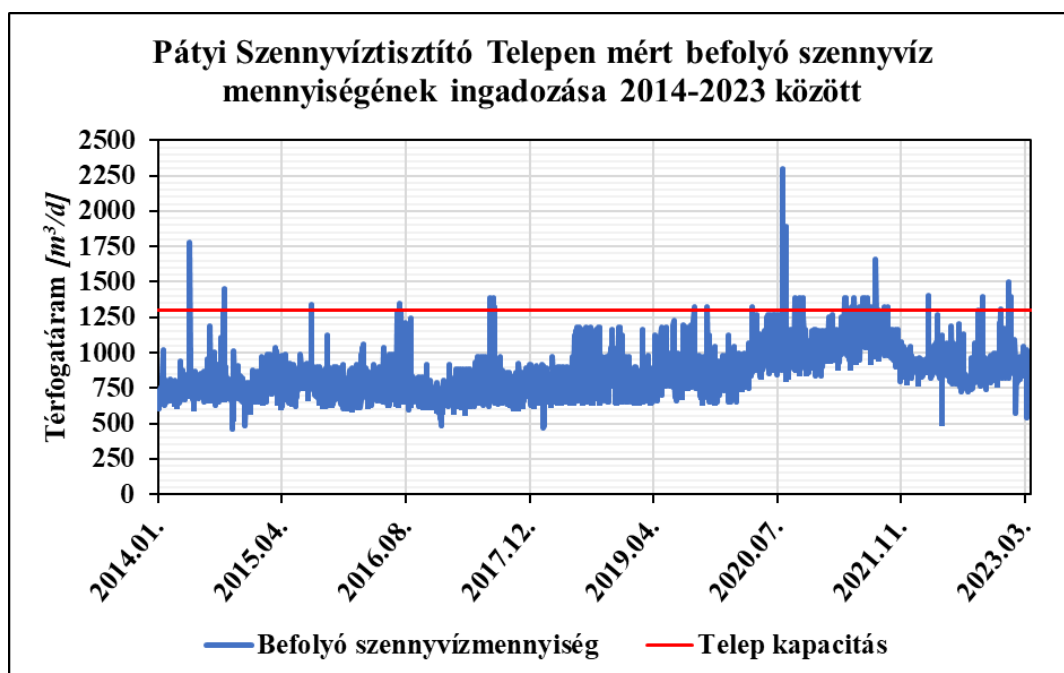
A szennyvíztisztító folyamatos működésének biztosításához egyedi határértékek meghatározása szükséges az érintett Hatóságok által.

### 3.6 A nyers és tisztított szennyvíz mennyiségi és minőségi adatainak értékelése

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep jelenlegi kapacitásának és terhelésingadozásának meghatározásához szükséges a szennyvíztisztító telepre érkező nyers szennyvíz mennyiségének és minőségének pontos megismerése, melyekhez az üzemeltető DAKÖV Kft. által rögzített üzemnapló adatok és a rendszeres önellenőrzési mérések kerültek felhasználásra. A következő fejezetekben bemutatjuk az adatszolgáltatás keretében rendelkezésünkre bocsátott adatokat.

#### 3.6.1 A befolyó nyers szennyvíz mennyiségének alakulása

Az adatszolgáltatás keretében megkaptuk a befolyó szennyvíz mennyiségére vonatkozó napi jelentéseket, 2014-2022 évekre vonatkozóan. Az alábbi diagramon (3.6. ábra) látható a befolyó nyers szennyvíz térfogatáramának alakulása az említett időszakban. A piros vízszintes vonal az 1300 m<sup>3</sup>/nap maximális tervezési kapacitást jelöli.



3.6. ábra – A Pátyi Szennyvíztisztító Telepen mért befolyó szennyvíz térfogatárama 2014-2022 között

A mért értékek alapján megállapítható, hogy a befolyó szennyvíz átlagos térfogatárama 2014-2019 között javarészt hasonló értékek körül ingadozott, ugyanakkor 2020-tól kezdődően folyamatosan emelkedő tendencia figyelhető meg, amelyet 2021 második felétől csökkenés követett. **A telepre érkező szennyvízmennyiség jellemzően alacsonyabb, mint a szennyvíztisztító telep tervezett hidraulikai kapacitása ( $1300 \text{ m}^3/\text{nap}$ ), azonban előfordultak olyan napok az elmúlt években, amikor a kapacitást meghaladó mennyiségű szennyvíz érkezett a telepre (3.18. táblázat).** Az adatok alapján a hidraulikai kapacitást meghaladó terhelés 2014-2019 között mindössze 10, 2020-ban 8, 2021 során pedig már 22 alkalommal jelentkezett. 2022-ben és 2023 első negyedévében ismét kevesebb ilyen eset volt, 2022-ben 4, 2023 első negyedévében pedig 2.

A számlázott ivóvíz adatok alapján a befolyó szennyvíz mennyisége 2021-ben naponta átlagosan  $968 \text{ m}^3$  volt, a szennyvíztisztító telepen elhelyezkedő áramlásmérő alapján már  $1080 \text{ m}^3$  szennyvíz folyt be naponta. Elválasztott rendszerű csatornahálózat esetén is, az eltérés magyarázható a befolyó, beszivárgó csapadékkal vagy a talajvízből történő infiltrációval, esetleg az illegális csatorna rákötésekkel.

2022-ben a napi érkező szennyvíz mennyiség átlaga  $891 \text{ m}^3/\text{nap}$  volt, 2023-ban (03.21-ig)  $925 \text{ m}^3/\text{nap}$  volt.

**A jelenlegi állapotra vonatkozóan mértékadó hidraulikai terhelésként a 2021 óta (2023.03.21-ig) mért értékek 85%-os összegzett gyakorisághoz tartozó értéke tekinthető, ami  $1135 \text{ m}^3/\text{nap}$ , kerekítve  $1140 \text{ m}^3/\text{nap}$ .**

Dátum	Napi befolyó	Dátum	Napi befolyó
[éééé.hh.nn.]	[m <sup>3</sup> /nap]	[éééé.hh.nn.]	[m <sup>3</sup> /nap]
2014.05.04	1 780	2021.06.09	1 322
2014.09.14	1 452	2021.06.15	1 301
2015.08.17	1 341	2021.06.18	1 322
2016.07.23	1 345	2021.06.21	1 322
2017.07.10	1 385	2021.06.24	1 390
2017.07.11	1 310	2021.06.27	1 390
2017.07.24	1 385	2021.06.30	1 322
2017.07.26	1 321	2021.07.01	1 390
2019.09.09	1 321	2021.07.04	1 322
2019.10.31	1 321	2021.07.12	1 390
2020.04.23	1 321	2021.07.18	1 322
2020.08.17	1 890	2021.07.22	1 322
2020.08.18	2 300	2021.07.27	1 322
2020.08.31	1 890	2021.08.13	1 657
2020.10.03	1 390	2021.08.26	1 301
2020.10.24	1 390	2021.09.15	1 322
2020.11.02	1 390	2021.09.29	1 322
2020.11.04	1 390	2022.03.04	1 403
2021.04.13	1 390	2022.09.15	1 301
2021.04.18	1 390	2022.10.02	1 393
2021.05.13	1 322	2022.12.09	1 312
2021.05.15	1 322	2023.01.10	1 503
2021.05.22	1 390	2023.01.17	1 400

3.18. táblázat – A telep kapacitását (1300 m<sup>3</sup>/nap) meghaladó napi befolyó szennyvízmenntiségek

A **3.19. táblázatban** bemutatjuk a telepen mért napi befolyó szennyvíz térfogatáramokat évekre lebontva, valamint 2017-től a számlázott szennyvízmenntiségeket.

A telepen mért szennyvíz térfogatáram tartalmazza a csatornával összegyűjtött szennyvizet, a tengelyen beszállított szippantott szennyvizet, a bejutó csapadékvizet, valamint a talajból beszűrődő vizet, ezért a befolyó szennyvíz telepen mért menntisége nagyobb, mint a számlázott szennyvíz menntisége. Látható, hogy 2019-ig a mért és számlázott szennyvíz aránya 1,2 érték körül mozgott, majd 2020-tól ez 1,4 körüli értékre ugrott. A jövőbeni terhelések becslésénél mindenképp figyelembe kell venni a hálózat sajátosságait, és figyelembe kell venni az idegen víz menntiségét, valamint fel kell hívni az Üzemeltető figyelmét az esetlegesen illegális bekötések (csapadék/szennyvíz) felkutatására és megszüntetésére.

Év	Mért összes befolyó szennyvíz (m <sup>3</sup> /év)	Mért átlagos befolyó szennyvíz mennyiség (m <sup>3</sup> /nap)	Számlázott szennyvíz mennyiség (m <sup>3</sup> /év)	Átlagos számlázott befolyó szennyvíz mennyiség (m <sup>3</sup> /nap)	Mért/számlázott szennyvíz mennyiség aránya (-)
2014	272 465	746	-	-	-
2015	290 946	797	-	-	-
2016	276 843	756	-	-	-
2017	277 530	760	229 576	629	1,21
2018	300 395	823	242 247	664	1,24
2019	311 395	853	259 800	712	1,20
2020	366 246	1001	264 076	723	1,39
2021	394 529	1081	277 413	760	1,42
2022	318 894	891	-	-	-

3.19. táblázat – A mért és számlázott szennyvíz mennyisége

### 3.6.2 A nyers szennyvíz minőségi jellemzése

#### 3.6.2.1 A szennyvíztisztító telep önellenőrzési adatai (2019-2022)

A Pátyi Szennyvíztisztító Telepen 2019. és 2020. években havonta történt mintavétel és szennyvízanalitikai laboratórium vizsgálat önellenőrzés céljából. A szennyvízminták analitikai vizsgálatát az *Eurofins KVI-PLUSZ Környezetvédelmi Vizsgáló Iroda Kft.* akkreditált vizsgálólaboratóriuma végezte.

Az önellenőrzési mérések során jellemzően 1-2 órás átlagmintavételezésre került sor mind a nyers, mind pedig a tisztított szennyvízből, melyekből akkreditált vizsgálólaboratórium határozta meg az előírt szennyvízminőségi paramétereket. A 2019-2020 években az önellenőrzési napokon mért nyers szennyvíz paraméterek értékeit a **3.20-3.21. táblázatokban** mutatjuk be.

Az adatszolgáltatás keretein belül továbbá megkaptuk a 2021-2023. évekre vonatkozó önellenőrzési adatokat. Az analitikai méréseket a *BIOKÖR Kft.* akkreditált laboratóriuma végezte. A nyers szennyvíz vízminőségi paramétereit a **3.22-3.23. táblázatokban** mutatjuk be.

Komponensek 2019 – nyers szennyvíz		01.24.	02.21.	03.19.	04.15.	05.17.	06.20.	07.24.	08.16.	09.19.	10.17.	11.14.	12.12.	Tervezési érték
pH	[-]	8,30	8,3	6,70	8,35	7,55	7,95	8,03	7,92	7,73	7,08	7,87	7,05	-
Fajlagos elektromos vezetőképesség	[ $\mu$ S/cm]	1900	2210	1870	2190	3220	2347	3577	2990	2577	2730	1720	2040	-
Összes oldott anyag	[mg/L]	1280	1300	1310	1270	2530	1410	2850	2350	1990	2150	1200	1070	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	260	260	126	62	152	116	142	90	122	112	68	960	<b>350</b>
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	<0,5	<0,5	0,6	0,7	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	<b>175</b>	<b>174</b>	<b>164</b>	<b>128</b>	<b>116</b>	<b>158</b>	<b>116</b>	<b>135</b>	<b>90,3</b>	<b>127</b>	<b>141</b>	<b>88</b>	<b>70</b>
Szervetlen N	[mg/L]	-	-	-	129	-	-	-	135	-	-	-	-	-
KOICr	[mg/L]	<b>898</b>	<b>1200</b>	<b>863</b>	<b>795</b>	<b>755</b>	<b>1490</b>	668	<b>969</b>	<b>814</b>	<b>1370</b>	550	684	<b>750</b>
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	<b>718</b>	<b>951</b>	<b>601</b>	<b>533</b>	<b>606</b>	<b>899</b>	<b>412</b>	<b>546</b>	<b>610</b>	<b>1100</b>	<b>383</b>	<b>476</b>	<b>320</b>
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	12,8	11,9	9,03	9,78	12,3	11,3	10,4	7,94	<b>16,4</b>	<b>16,0</b>	11,8	11,2	<b>15</b>
Fe	[mg/L]	1,18	0,575	0,443	0,503	0,539	0,189	0,959	0,701	1,39	1,13	0,681	1,18	-
Mn	[mg/L]	0,065	0,030	0,040	0,066	0,043	0,042	0,049	0,038	0,119	0,102	0,151	0,100	-
SZOE	[mg/L]	65	48	56	63	76	58	38	62	114	70	49	63	-

3.20. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep nyers szennyvizének vízminőségi paraméterei (2019. január-december)

Komponensek 2020 – nyers szennyvíz		01.24.	02.21.	03.19.	04.15.	05.18.	06.19.	07.24.	08.17.	09.18.	10.16.	11.13.	12.11.	Tervezési érték
pH	[-]	9,21	7,75	8,01	8,08	6,94	7,09	6,88	8,71	7,45	7,25	8,72	7,85	-
Fajlagos elektromos vezetőképesség	[ $\mu$ S/cm]	2560	2610	2170	2110	3410	2140	2690	2150	2300	2540	-	-	-
Összes oldott anyag	[mg/L]	1690	1380	1510	1230	1550	1520	1600	1170	1580	1110	1820	1340	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	96	122	242	270	925	292	342	172	500	345	106	273	350
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	<0,5	2,3	0,7	2,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	136	156	134	114	94,3	93	167	163	142	165	231	292	70
Szervetlen N	[mg/L]	136	159	135	116	95	93	167	163	-	-	-	-	-
KOICr	[mg/L]	809	1130	1360	1420	1700	1300	1250	971	1800	919	1080	632	750
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	558	636	734	607	681	1100	1170	369	1090	325	565	254	320
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	16,1	13,2	16,9	12,0	18,3	15,2	15,0	18,0	17,2	15,4	24,8	15,9	15
Fe	[mg/L]	1,28	0,22	0,87	0,713	1,63	4,96	2,65	1,14	2,22	0,984	0,926	1,29	-
Mn	[mg/L]	0,088	0,059	0,097	0,073	0,094	0,351	0,116	0,095	0,142	0,118	0,095	0,081	-
SZOE	[mg/L]	45	50	96	83	82	49	92	50	71	28	28	85	-

3.21. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep nyers szennyvizének vízminőségi paraméterei (2020. január-december)



Komponensek 2021-2022 nyers szennyvíz		2021. 03.04.	2021. 05.07.	2021. 08.05.	2021. 10.07.	2022. 01.07.	2022. 02.04.	2022. 03.04.	2022. 04.08.	2022. 05.06.	2022. 06.04.	2022. 07.08.	2022. 08.05.	Tervezési érték
pH	[-]	7,77	5,59	6,78	7,06	7,58	7,27	8,51	6,72	6,93	8,51	6,89	8,00	-
Fajlagos elektromos vezetőképesség*	[ $\mu$ S/cm]	2945	2220	2330	2333	6433	3440	2683	2470	4153	3170	7820	3087	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	<b>400</b>	222	270	20	328	<b>1100</b>	76	268	84	224	196	184	<b>350</b>
szerves	[mg/L]	-	-	-	12	288	1020	32	208	58	182	108	136	-
szervetlen	[mg/L]	-	-	-	8	40	80	44	60	26	42	88	48	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	<b>123</b>	<b>145</b>	<b>133</b>	<b>85,1</b>	<b>130</b>	<b>148</b>	<b>122</b>	<b>127</b>	<b>121</b>	<b>139</b>	3,8	<b>95</b>	<b>70</b>
Összes nitrogén (öN)	[mg/L]	138	173,8	141,8	62,5	120	156	180	168	184	182	112	164	-
KOI <sub>Cr</sub>	[mg/L]	708	<b>3400</b>	<b>1270</b>	<b>1720</b>	<b>1710</b>	<b>2560</b>	697	<b>1110</b>	<b>1870</b>	<b>989</b>	<b>792</b>	<b>1600</b>	<b>750</b>
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	<b>466</b>	<b>2520</b>	<b>551</b>	<b>395</b>	<b>381</b>	<b>988</b>	<b>327</b>	<b>410</b>	<b>367</b>	<b>410</b>	274	<b>480</b>	<b>320</b>
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	<b>22,3</b>	<b>19,6</b>	12,7	13,3	11,6	<b>38,8</b>	14	14,7	<b>33</b>	<b>20,3</b>	8,5	12,7	<b>15</b>
ANA detergens	[mg/L]	0,94	5,73	3,50	5,20	2,15	1,20	2,5	8,3	1,4	1,8	4,3	9,6	-
Oldott anyag	[mg/L]	-	-	1480	680	3390	1200	1180	1070	1660	1590	4740	1400	-
SZOE	[mg/L]	200	343	123,0	91,0	35	85	50	85	43	47	36	58	-

3.22. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep nyers szennyvizének vízminőségi paraméterei (2021-2022) \*helyszíni mérési eredmények átlaga

Komponensek 2021-2022 nyers szennyvíz		2022. 09.09	2022. 10.07	2022. 11.04	2022. 12.06	2022. 12.12	2023. 01.06	2023. 02.10	Tervezési érték
pH	[-]	7,04	6,92	6,79	7,89	7,14	7,11	8,23	-
Fajlagos elektromos vezetőképesség	[ $\mu$ S/cm]	-	-	-	-	-	-	-	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	<b>584</b>	<b>2550</b>	<b>428</b>	310	<b>580</b>	<b>905</b>	<b>405</b>	<b>350</b>
szerves	[mg/L]	528	2450	400	265	390	850	365	-
szervetlen	[mg/L]	56	100	28	45	190	55	40	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	<b>129</b>	<b>95,4</b>	<b>72,4</b>	63,9	34,4	<b>102</b>	<b>107</b>	<b>70</b>
Összes nitrogén (öN)	[mg/L]	166	135	115	94	58,7	138	124	-
KOICr	[mg/L]	<b>1260</b>	<b>1250</b>	657	708	<b>996</b>	<b>2210</b>	<b>1170</b>	<b>750</b>
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	<b>1020</b>	<b>650</b>	282	<b>484</b>	<b>494</b>	<b>790</b>	<b>692</b>	<b>320</b>
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	14,1	12,9	<b>27,2</b>	8,4	7	<b>24,9</b>	10,9	<b>15</b>
ANA detergens	[mg/L]	1,9	5,4	2,35	4,2	3,7	5,7	8,2	-
Oldott anyag	[mg/L]	1150	1340	992	1160	1860	760	1210	-
SZOE	[mg/L]	61	54	34	25	48	68	52	-

3.23. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep nyers szennyvizének vízminőségi paraméterei (2022-2023)

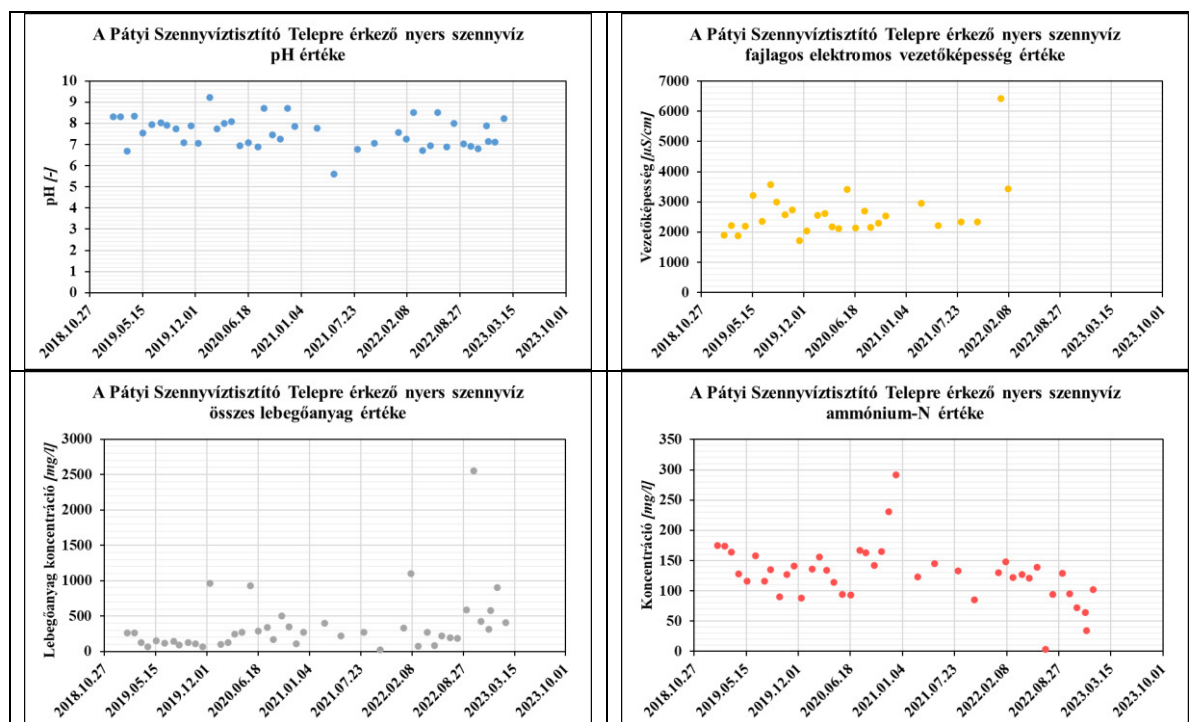
A 2019-től rendelkezésre álló vízkémiai adatokat bemutató diagramokat a **3.7. ábra** szemlélteti.

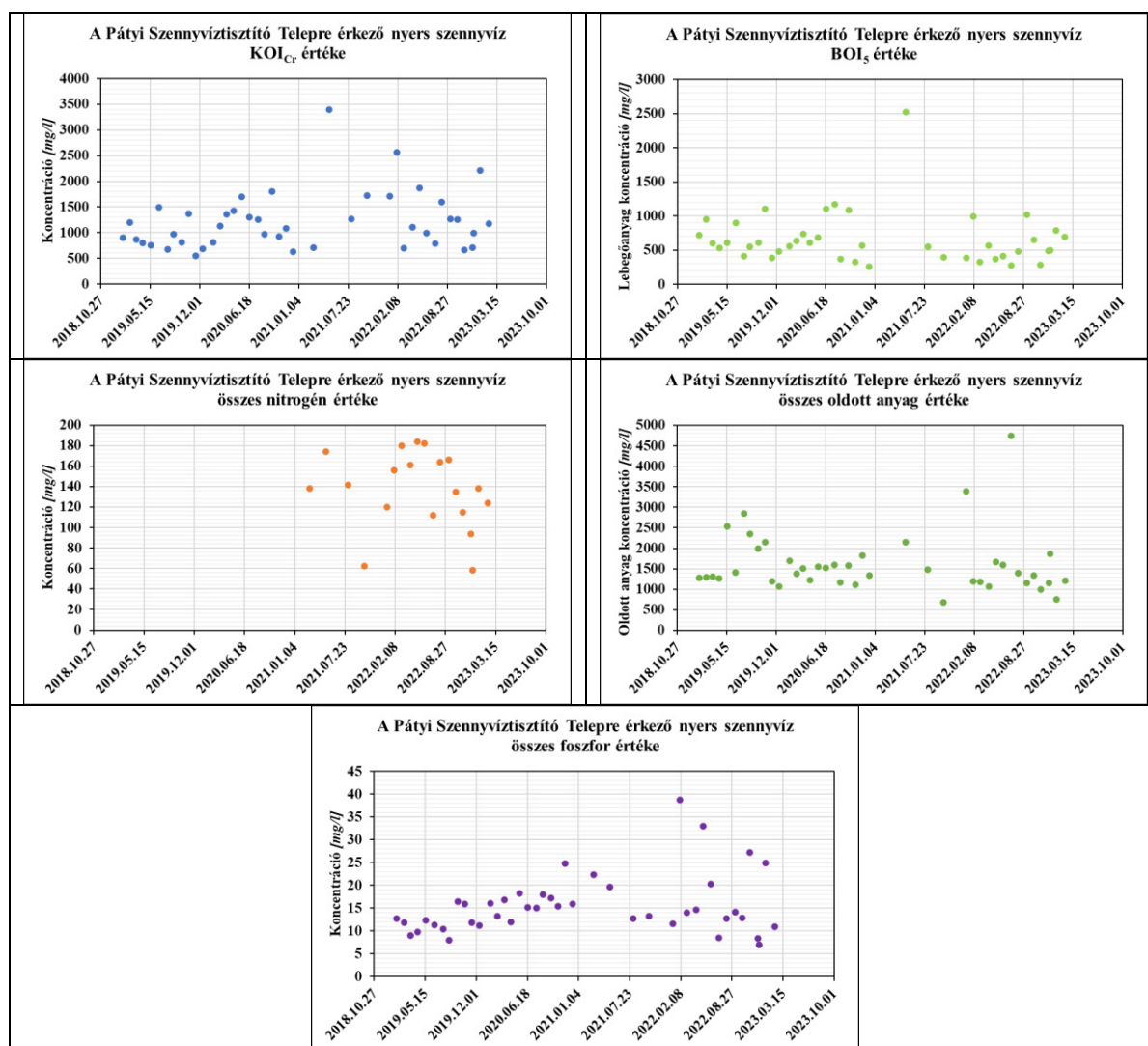
A **2019-2020-ban** mért értékek alapján megállapítható, hogy a szennyvíztisztító telepre befolyó nyers szennyvíz **KOI, BOI<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, öP és LA** értékei **rendszeresen és jelentősen meghaladták a szennyvíztisztító telep 2007-es Üzemeltetési Szabályzatában rögzített, a befolyó szennyvíz minőségére meghatározott tervezési értékeket**. Megjegyezzük, hogy a tervezési értékek jellemzően alacsonyabban a közsatornába bocsáthatósági határértékeknél, illetve a korábbi évtizedeknél alacsonyabb ivóvízfogyasztás miatt általános a kommunális szennyvizek „töményedése”, ezért a telep tervezésének alapjául szolgáló szennyezőanyag koncentrációk általában nem jellemzőek a mai viszonyokra.

A tervezési értékekhez képest többlet szennyezés valószínűsíthetően hozzájárul a szennyvíztisztító telep működési hatékonyságának csökkenéséhez, aminek következtében a tisztított szennyvíz több komponense is meghaladta az előírt határértékeket a vizsgálatok során (ld. **3.5.3. fejezet**). A szennyvíztisztító telepet érő szennyezőanyag terhelés tág határok között változott az elmúlt években, továbbá egyes esetekben extrém magas szennyezőanyag tartalmú nyers szennyvíz érkezett a telepre.

A **2021-2022-ben** mért értékek alapján megállapítható, hogy a **telepre beérkező szennyvíz LA, NH<sub>4</sub>-N, KOI<sub>Cr</sub>, BOI<sub>5</sub> és öP** értéke továbbra is számottevő mértékben (> 20%) meghaladja a tervezési alapadatokat. (2022 júliusában kiugróan alacsony (3,8 mg/l) NH<sub>4</sub>-N értéket mértek a befolyóban, ami valószínűsíthetően mérési hiba.)

A Pátyi Szennyvíztisztító Telepre jutó, alkalmanként kiugróan magas (messze a tervezési értékek, illetve a közsatornába bocsáthatósági határértékeket meghaladó) szennyezőanyag tartalmú szennyvíz minősége alapján időszakonként jelentősebb szippantott szennyvíz és/vagy extrém mértékű ipari terhelés feltételezhető (lásd pl. 2021.05.07, 2022.02.04). A telep (mint minden kommunális szennyvíztisztító telep) a tisztított szennyvíz megfelelő minőségét csak abban az esetben képes biztosítani, amennyiben a nyers szennyvíz minősége a tervezési értékeknek megfelelő tartományon belül marad.





3.7. ábra – A 2019. január és 2023. február között mért értékek összehasonlítása

### 3.6.2.1.1 A BOI<sub>5</sub> terhelés alakulása

Az alábbi 3.24. táblázatban a rendelkezésünkre bocsátott Önellenőrzési jegyzőkönyvekben található BOI<sub>5</sub> értékek és a hozzájuk tartozó napi befolyó szennyvízmennyiségek alapján számolt szervesanyag terhelések láthatóak kg/nap BOI<sub>5</sub> és LEÉ mértékegységben kifejezve.

		BOI <sub>5</sub>	Napi befolyó szennyvíz mennyisége	BOI terhelés	Lakos- egyenérték
		[mg/L]	[m <sup>3</sup> /nap]	[kg/nap]	[LEÉ]
2019.01.24	Január	718	791	568	9 466
2019.02.21	Február	951	791	752	12 537
2019.03.19	Március	601	656	394	6 571
2019.04.15	Április	533	698	372	6 201
2019.05.17	Május	606	989	599	9 989
2019.06.20	Június	899	1178	1059	17 650
2019.07.24	Július	412	689	284	4 731
2019.08.16	Augusztus	546	760	415	6 916
2019.09.19	Szeptember	610	829	506	8 428
2019.10.17	Október	1100	976	1074	17 893
2019.11.14	November	383	852	326	5 439
2019.12.12	December	476	932	444	7 394
2020.01.24	Január	558	979	546	9 105
2020.02.21	Február	636	767	488	8 130
2020.03.19	Március	734	797	585	9 750
2020.04.15	Április	607	976	592	9 874
2020.05.18	Május	681	1038	707	11 781
2020.06.19	Június	1100	1023	1125	18 755
2020.07.24	Július	1170	1256	1470	24 492
2020.08.17	Augusztus	369	1890	697	11 624
2020.09.18	Szeptember	1090	1023	1115	18 585
2020.10.16	Október	325	1079	351	5 845
2020.11.13	November	565	1079	610	10 161
2020.12.11	December	254	1023	260	4 331
2021.05.07	Május	2520	898	2263	37 716
2021.08.05	Augusztus	551	1071	590	9 835
2021.10.07	Október	395	1127	445	7 419
2022.01.07	Január	381	915	349	5 810
2022.02.04	Február	988	865	855	14 244
2022.03.04	Március	327	1403	459	7 646
2022.04.08	Április	565	933	527	8 786
2022.05.06	Május	367	862	316	5 273
2022.06.04	Június	410	972	399	6 642
2022.07.08	Július	274	831	228	3 795
2022.08.05	Augusztus	480	799	384	6 392
2022.09.09	Szeptember	1020	870	887	14 790
2022.10.07	Október	650	861	560	9 328
2022.11.04	November	282	896	253	4 211
2022.12.06	December	484	1216	589	9 809
2022.12.12	December	494	928	458	7 641
2023.01.06	Január	790	867	685	11 416
2023.02.10	Február	692	779	539	8 984
Minimum 2021-23		274	779		3 795
Maximum 2021-23		1 020	1 403		14 790
Átlag 2021-23		538	953		8 354
85% percentilis 2021-23		751	1 105		10 783

3.24. táblázat - Szervesanyag terhelés az Önellenőrzési eredmények alapján

Megállapítható, hogy időnként kiugróan magas, a csatornába bocsáthatósági 500 mg/l határérték kétszeresét meghaladó (>1000 mg/l) BOI<sub>5</sub> koncentrációt mértek a nyers szennyvízben, ami feltételezhetően a szippantott szennyvíz vagy más erősen szennyezett ipari szennyvíz magas arányára utalhat a mintavételi helyen a mérés időpontjában.

A 2021.05.07-én mért 2520 mg/l  $\text{BOI}_5$  koncentráció extrém mértékben meghaladja a 2019 óta mért bármely értéket, ami valamilyen havária szennyezésre vagy a mintavételt zavaró körülményre utal, messze nem jellemző a lakossági szennyvízre, ezért ezt az értéket nem vettük figyelembe a statisztikai elemzéskor.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a 2022.01.01-én 8 277 fő lakosú Pátyon legfrissebb, rendelkezésre álló adatok alapján a 2021-2023 időszakban az átlagos szervesanyag terhelés 8 354 LEÉ volt, a 85%-os összegzett gyakorisághoz (percentilishez) tartozó mértékadó érték 10 783 LEÉ, kerekítve 10 800 LEÉ, mely a jelenlegi állapotot jellemző tervezési alapérték.

### 3.6.2.2 24 órás kompozit mintavételi eredmények bemutatása

2020-ban és 2022-ben 24 órás kompozit mintavételeket és méréseket hajtottak végre a befolyó szennyvíz vízminőségi paramétereinek napszakonkénti változékonyságának megismerése céljából. A mérések ideje alatt két óránként történt 20 perces részmintákkal kompozit minta vételezése. A mintákat a 24 órás mintavételezést követően szállították laboratóriumba.

#### 3.6.2.2.1 2020.08.04-05-i mérés eredményei

A 2020.08.04-2020.08.05. között 24 órás mérés eredményeket a 3.8-3.14. ábrákon ismertetjük, a mért adatok alapján az alábbi megállapításokat tehetjük.

A pH értéke kis változékonyságot mutatott, a vizsgált időszak alatt 7,56-7,99 közötti értékeket rögzítettünk. Az értékek alapján megfigyelhető, hogy a napközben alacsonyabb pH jellemző, az éjjeli órákban kismértékű emelkedés tapasztalható.

A nyers szennyvíz fajlagos elektromos vezetőképesség értéke jellemzően nem változott jelentősen, a mért értékek 1807-2766  $\mu\text{S}/\text{cm}$  értékek között ingadoztak, azonban 2020.08.05-én 6:00-kor kiugróan magas érték adódott (8390  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), amely feltételezhetően ipari szennyezésből származhat.

A szennyvízmintákra jellemző kémiai oxigén igényként a mért dikromátos kémiai oxigénigényt tüntettük fel a minták szűrése előtt, illetve a 3 óránként vett minták esetében szűrés után mérve. Az így kapott értékekkel meghatároztuk a szennyvíz összes szervesanyag tartalmára, valamint az oldott szervesanyagok mennyiségére jellemző értéket. A szervesanyagok lebontásának folyamatában elsőként a bontható oldott szervesanyagok kerülnek átalakításra. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy az oldott (szűrt)  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  olyan szervesanyagokat is tartalmaz(hat), amelyek nem, vagy csak nehezen biodegradálhatók.

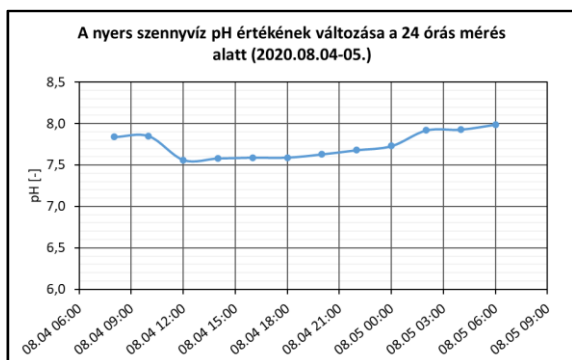
A lebegőanyagot is tartalmazó, szűretlen mintákban a  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  koncentráció 100-900 mg/l között alakult, amely megfelel a tipikus hazai nyers szennyvizekben jellemző szervesanyag tartalomnak. Ennél alacsonyabb, nyers szennyvizekre nem jellemző értékek a hajnali órákban fordultak elő. A szűrt minták  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  koncentrációja kapcsán elmondható, hogy a mért értékek 130-270 mg/l között mozogtak, azaz a lebegőanyagok eltávolításával a  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  60-70%-a eltávolításra került.

A befolyó szennyvizet 0,02-0,29 mg/l nitrát-nitrogén koncentráció jellemzi, azonban magasabb csúcsok több alkalommal is megjelentek a befolyóban, délben 0,84 mg/l, délután 4-kor 2,10 mg/l és hajnali 2-kor 2,24 mg/l volt a nitrát-nitrogén koncentráció. A nitrit-nitrogén koncentrációja egyik mintában sem érte el az analitikai kimutatási határértéket. Az ammónium-nitrogén viszonylag széles tartományban változott, 44 mg/l és 93 mg/l között fordultak elő értékek. Magasabb koncentrációk a reggeli órákban jelentkeztek. Az összes nitrogén értéke az

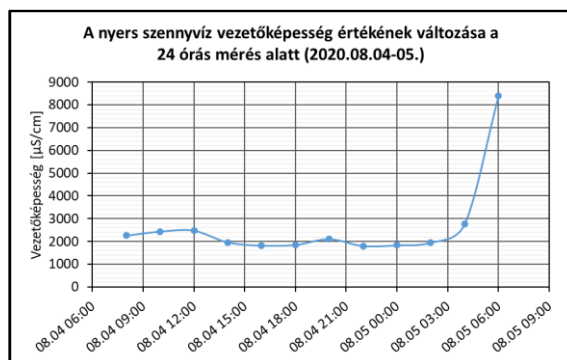


ammónium-nitrogén lefutását követi, miután a nitrát és nitrit-nitrogén koncentrációja az ammónium-nitrogén koncentrációjához képest elhanyagolhatóan alacsony mértékben van jelen.

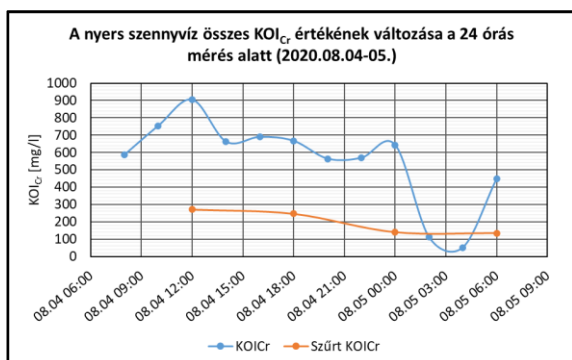
Az **ortofoszfát-foszfor** tartalom a nyers szennyvízben 7 és 16 mg/l között változott. A vizsgált napon magasabb értékek szintén a reggeli órákban jellemzők.



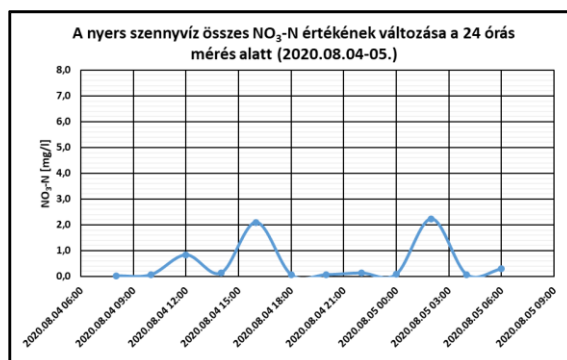
3.8. ábra – A nyers szennyvíz pH értékének alakulása 24 óra alatt



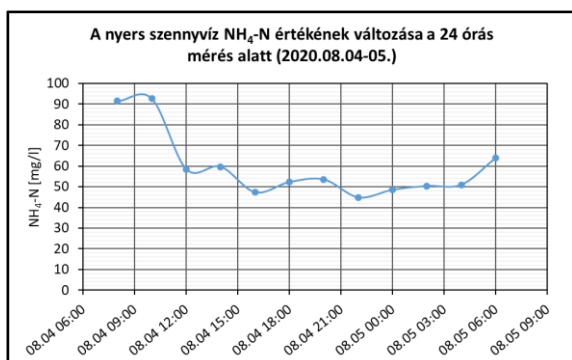
3.9. ábra – A nyers szennyvíz vezetőképesség értékének alakulása 24 óra alatt



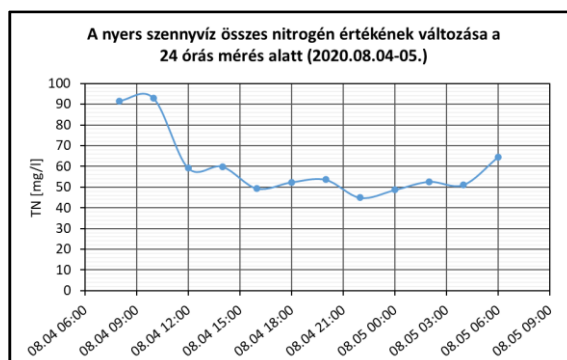
3.10. ábra – A nyers szennyvíz összes  $KOI$  értékének alakulása 24 óra alatt



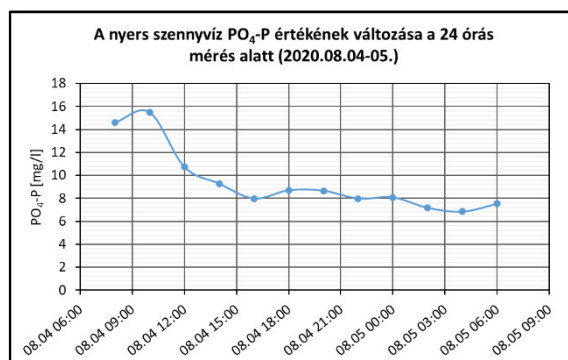
3.11. ábra – A nyers szennyvíz nitrát-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.12. ábra – A nyers szennyvíz ammónium-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.13. ábra – A nyers szennyvíz összes nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.14. ábra – A nyers szennyvíz ortofoszfát-foszfor értékének alakulása 24 óra alatt

### 3.6.2.2.2 2022.03.29-30-i mérés eredményei

A **2022.03.29-2022.03.30.** között 24 órás mérés eredményeket a **3.15-3.22. ábrákon** ismertetjük, a mért adatok alapján az alábbi megállapításokat tehetjük.

A befolyó szennyvíz **pH** értéke a vizsgált időszak alatt 7,19-7,92 között változott. A 2020-ban rögzített értékekhez hasonlóan megfigyelhető, hogy a napközben alacsonyabb pH jellemző, az éjjeli órákban kismértékű emelkedés tapasztalható.

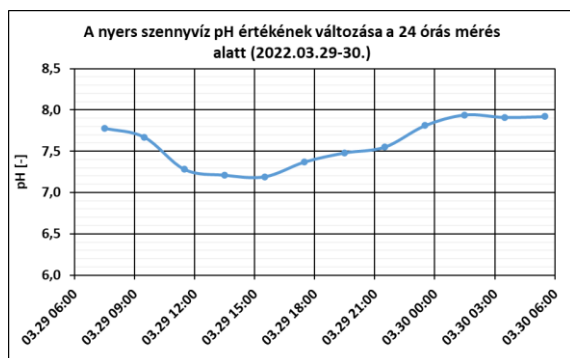
A nyers szennyvíz **fajlagos elektromos vezetőképesség** értékének 24 órás ingadozása megegyezik a 2 évvel korábban tapasztalt trenddel. A mért értékek napközbeni változása nem jelentős, a mennyiségek 1720-3800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között változtak, majd hajnalban (5:30) kiugróan magas 8170  $\mu\text{S}/\text{cm}$  értéket rögzítettünk, ez a magas érték valószínűleg ipari szennyezésre vezethető vissza.

A szennyvízmintákra jellemző **kémiai oxigén igényként** a mért dikromátos kémiai oxigénigényt tüntettük fel a minták szűrése előtt, illetve a 4-6 óránként vett minták esetében szűrés után mérve. Az így kapott értékekkel meghatároztuk a szennyvíz összes szervesanyag tartalmára, valamint az oldott szervesanyagok mennyiségére jellemző értéket.

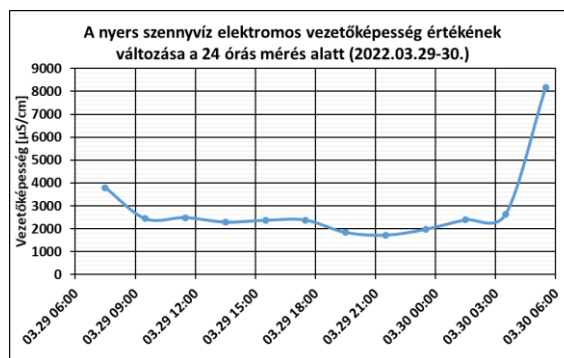
A lebegőanyagot is tartalmazó, **szűretlen mintákban a KOI<sub>Cr</sub>** koncentráció 350-1000 mg/l között alakult. Ennél magasabb, nyers szennyvizekre nem jellemző értékek a kora reggeli órákban fordultak elő. A **szűrt minták KOI<sub>Cr</sub>** koncentrációja kapcsán elmondható, hogy a mért értékek 55-318 mg/l között mozogtak, azaz a lebegőanyag eltávolításával a KOI<sub>Cr</sub> 60-80%-a eltávolításra került.

A befolyó szennyvizet alacsony **nitrát-nitrogén** koncentráció jellemzi, az esti órákban tapasztalható kisebb koncentráció emelkedés, legmagasabb rögzített érték 0,4 mg/l (19:30). A **nitrit-nitrogén** koncentrációja a nap folyamán egységesen 0,025 mg/l volt, hajnalban pedig nem érte el az analitikai kimutatási határértéket. Az **ammónium-nitrogén** szélesebb tartományban, 62-107 mg/l között változott. Magasabb koncentrációk a reggeli órákban jelentkeztek. Az **összes nitrogén** értéke a 6-8 óránként vett minták alapján 108 és 355 mg/l között változott, folyamatos csökkenő tendenciát mutatva.

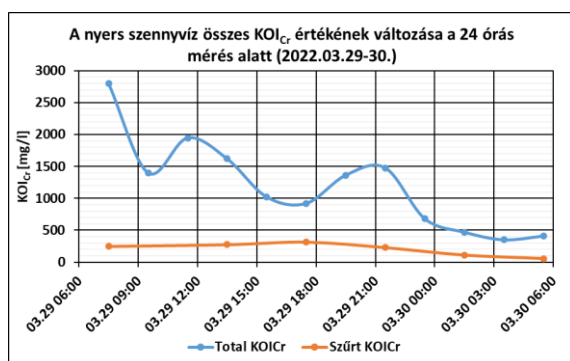
Az **ortofoszfát-foszfor** tartalom a nyers szennyvízben 5 és 23 mg/l között változott, a magasabb értékek szintén a reggeli órákban jelentkeztek.



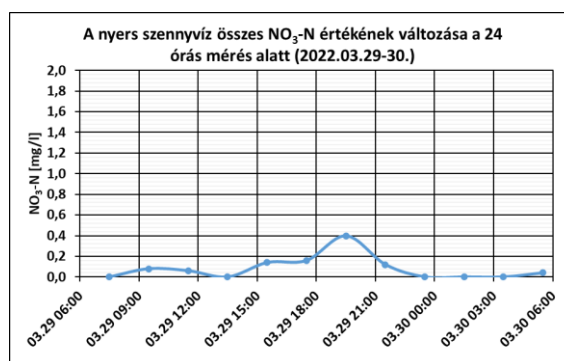
3.15. ábra – A nyers szennyvíz pH értékének alakulása 24 óra alatt



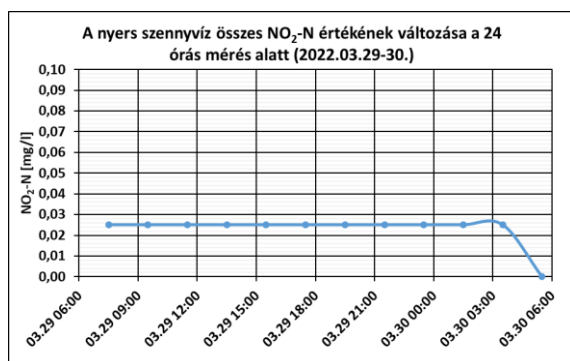
3.16. ábra – A nyers szennyvíz vezetőképesség értékének alakulása 24 óra alatt



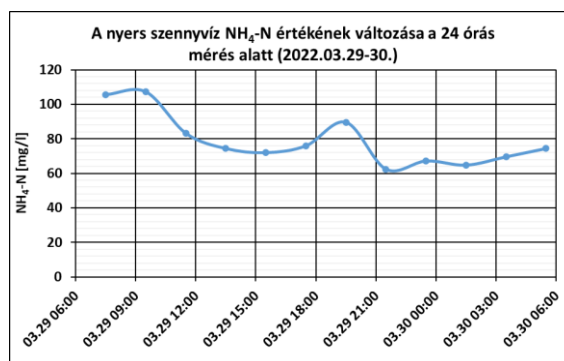
3.17. ábra – A nyers szennyvíz összes KOI értékének alakulása 24 óra alatt



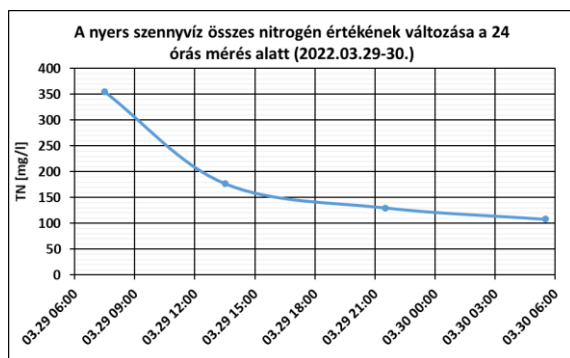
3.18. ábra – A nyers szennyvíz nitrát-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



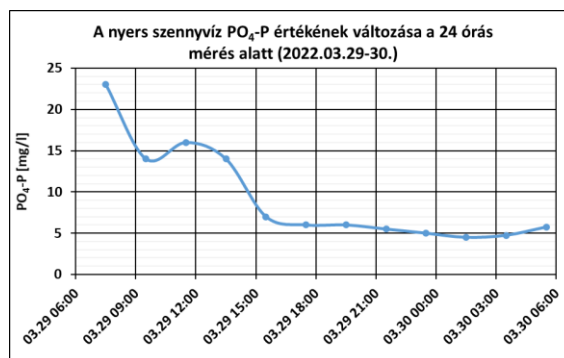
3.19. ábra – A nyers szennyvíz nitrit-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.20. ábra – A nyers szennyvíz ammónium-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.21. ábra – A nyers szennyvíz összes nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.22. ábra – A nyers szennyvíz ortofoszfát-foszfor értékének alakulása 24 óra alatt

### 3.6.3 A tisztított szennyvíz minőségi jellemzése

#### 3.6.3.1 A szennyvíztisztító telep önellenőrzési adatai (2019-2022)

A szennyvíztisztító telepről elfolyó, a tisztított szennyvíz értékeit a **3.25-3.29. táblázatokban** mutatjuk be.

A mért értékek alapján megállapítható, hogy **a szennyvíztisztító telepről elfolyó tisztított szennyvíz** a vonatkozó jogszabályban foglalt határértékeket a lebegőanyag, a ammónium- nitrogén, a szerves nitrogén, az összes nitrogén, a biokémiai oxigénigény és szerves oldószer extrakt értéke több alkalommal túllépte (a +20%-ot meghaladó határérték túllépést a **3.25-3.29. táblázatokban** **sárga** háttérrel emeltük ki), azonban a vizsgált időszakban a komponensek túlnyomórésze az előírt határérték alatti koncentrációban volt jelen.

A tisztított szennyvíz **pH** értéke minden évben a meghatározott 6,5-9,0 tartomány közötti volt, 2022-ben a mért értékek szűk tartományban, 7,65-7,82 között változtak.

A **fajlagos elektromos vezetőképesség** értéke az elmúlt 4 évben folyamatos emelkedést mutatott, 2019-ben 1700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 2020-ban 1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 2021-ben 2100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , míg 2022 év elején 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  volt átlagosan a tisztított szennyvíz vezetőképesség értéke.

A **lebegőanyag tartalom** 2019-ben egyszer, míg 2020-ban 4 alkalommal jelentősen (44-72 mg/l) meghaladta a 35 mg/l-es határértéket. 2021. évben a lebegőanyag értéke a vizsgált hónapokban alacsonyabb volt, mint a kibocsátási határérték, több hónapban (március, augusztus) analitikai kimutatási határérték alatti koncentrációk adódtak (<5 mg/l). 2022-ben azonban ismét határérték túllépés tapasztalható, februárban 42 mg/l, júniusban 148 mg/l volt a lebegőanyag tartalom. 2022. júliusában a lebegőanyag tartalom analitikai kimutatási szint alá csökkent, augusztusban és szeptemberben tisztított szennyvíznek megfelelő értékek voltak mérhetők. 2022. szeptembertől ismét megugrottak a lebegőanyag tartalom értékei, jellemzően határértéket jelentősen meghaladó lebegőanyag koncentráció fordult elő az elfolyó szennyvízben.

Az **ammónium-nitrogén** koncentráció számos esetben jelentős mértékben meghaladta a vonatkozó 5 mg/l-es határértékét. 2019-ben három, 2020-ban két, 2021-ben egy mérés alkalmával (2019: 17,9-44,8 mg/l; 2020: 7-7,14 mg/l; 2021: 13,2 mg/l) fordultak elő magasabb koncentrációk. 2022. januárban a kibocsátási határértékhez képest több, mint háromszoros (19,3 mg/l), júniusban pedig több, mint ötszörös (27,9 mg/l) ammónium-nitrogén koncentráció adódott. Júliusban jelentősen lecsökkent az ammónium-N értéke, és azóta stabilan megfelel a határértéknek. A **szerves nitrogén** számított koncentrációja 2019-ben összesen 3 alkalommal

(20,4-53,4 mg/l) volt magasabb, mint a 20 mg/l-es kibocsátási határérték, a többi évben a mért koncentrációk megfeleltek a vonatkozó határértéknek. Az **összes nitrogén** koncentrációja 2019-ben háromszor nem felelt meg a kibocsátási határértéknek, a 25 mg/l-t jelentős mértékben meghaladva (32,8-57,8 mg/l). Ugyanakkor a 2020-ban határérték alatti, a szennyvíztisztító telepet elhagyó tisztított szennyvizet 3,5-21,3 mg/l közötti koncentrációk jellemezték. 2021-ben egy alkalommal volt magasabb koncentráció (27,2 mg/l), míg 2022. első felében több mérés alkalmával kibocsátási határérték feletti koncentráció adódott (27,2-37,1 mg/l), júniusban kétszeres határértéktúllépés volt tapasztalható (54,8 mg/l). 2022. júliustól nem fordult elő határértéket meghaladó összes nitrogén koncentráció.

A **kémiai oxigénigény** értéke 2019-2021 során 27 mg/l és 85 mg/l között változott, így minden esetben megfelelt az előírt 125 mg/l határértéknek. A 2022. februári mérés alkalmával a  $KOI_{Cr}$  koncentráció 169 mg/l volt, így több mint 20%-kal haladta meg az előírt kibocsátási határértéket. Áprilisban háromszoros (454 mg/l), júniusban pedig közel kétszeres (220 mg/l) határértéktúllépés adódott. 2022. második felétől jellemzően alacsonyabb értékek adódtak, novemberben 20% körüli túllépés történt (143 mg/l). A téli időszakban (2022. decembertől) a határérték töredéke volt mérhető.

Az **összes foszfor** koncentráció minden évben megfelelt a vonatkozó 5 mg/l határértéknek, az idei évben kimutatási szint alá is csökkent.

A **szerves oldószer extrakt** értéke is számos esetben magasabban alakult, mint az előírt 5 mg/l-es határérték. 2019-ben szeptemberben elérte, januárban és júniusban pedig meghaladta (7 és 10 mg/l) az előírt 5 mg/l-es határértéket. 2020-ban az augusztusi mintavétel során a mért koncentráció ugyancsak elérte, szeptemberben pedig 20%-kal meghaladta (6 mg/l) a határértéket. 2021-2022-ben előfordultak 9,2-9,3 mg/l koncentrációk, amelyek közel kétszeres határértéktúllépést jelentenek. Júliusban rögzítették az eddigi legalacsonyabb értéket (1,6 mg/l, amellyel, hogy a korábbi módszerrel 2 mg/l volt a kimutatási határ), ami után egy alkalommal, novemberben adódott 20%-os túllépés (6 mg/l). 2022. december óta a tisztított szennyvíz SZOE tartalma megfelelt a határértéknek.

**Összességében megállapítható, hogy a Pátyi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének minősége több esetben, több komponensre vonatkozóan nem felelt meg a határértékeknek. A legfrissebb vízminőségi eredmények a korábbinál kedvezőbb képet mutatnak (a lebegőanyag tartalom kivételével a határértéknek megfelel a tisztított szennyvíz minősége), ugyanakkor a lebegőanyag eltávolítás hatékonysága továbbra sem kielégítő.**



Komponensek 2019 – tisztított szennyvíz		01.24.	02.21.	03.19.	04.15.	05.17.	06.20.	07.24.	08.16.	09.19.	10.17.	11.14.	12.12.	Kibocsátási határérték
pH	[-]	7,95	7,95	7,04	7,88	7,27	7,63	7,43	7,38	7,67	7,56	7,36	7,45	6,5-9,0
Fajlagos elektromos vezetőképesség	[ $\mu$ S/cm]	1403	1767	1603	1767	1957	1490	2064	2000	1620	1907	1228	1730	-
Összes oldott anyag	[mg/L]	892	1080	1400	1530	1540	1040	1640	1590	1240	1510	864	850	-
Összes oldott anyag izzítási maradéka	[mg/L]	640	822	698	1130	1260	624	1310	1250	980	1190	598	640	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	18	16	38	18	<10	<10	<10	<10	<10	14	<10	<10	35
Összes lebegőanyag izzítási maradéka	[mg/L]	<10	<10	<10	18	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	-
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	<0,5	16,1	3,8	2,5	4,9	3,3	<0,5	5	4,8	7,1	6,4	9	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	0,13	0,44	4,75	<0,05	0,08	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	9	0,22	0,22	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	43	0,61	44,8	17,9	0,23	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	2,1	0,26	5
Szervetlen N (számított érték)	[mg/L]	43,6	17,1	53,4	20,4	5,2	3,26	<0,5	5	4,81	7,15	8,7	9,49	20
Kjeldahl nitrogén	[mg/L]	49,3	8,2	49,1	-	2,5	4,3	2,2	1,2	1,7	3,3	2,6	1,4	-
Összes nitrogén (öN)	[mg/L]	49,9	24,7	57,8	32,8	7,5	7,6	2,5	6,2	6,5	10,5	9,2	10,6	25
KOI <sub>Cr</sub>	[mg/L]	62	19	35	29	36	46	17	44	45	24	26	<15	125
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	36	10	20	13	20	35	12	30	26	14	14	6	25
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	2,33	0,53	3,27	3,39	1,66	1,45	1,15	2,49	0,86	1,31	3,95	2,09	5
Fe	[mg/L]	0,119	0,051	0,089	0,112	0,051	0,103	0,635	0,148	0,247	0,204	0,289	0,279	10
Mn	[mg/L]	0,012	0,004	0,012	0,021	0,012	0,027	0,021	0,019	0,032	0,044	0,027	0,022	2
SZOE	[mg/L]	7	3	<2	4	<2	10	<2	4	5	<2	<2	<2	5

3.25. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének vízminőségi paraméterei (2019. január-december)

+20%-ot meghaladó határérték túllépés

Komponensek 2020 – tisztított szennyvíz		01.24.	02.21.	03.19.	04.15.	05.18.	06.19.	07.24.	08.17.	09.18.	10.16.	11.13.	12.11.	Kibocsátási határérték
pH	[-]	8,17	6,52	7,61	7,54	7,36	7,29	7,47	8,24	7,59	7,52	8,61	7,7	6,5-9,0
Fajlagos elektromos vezetőképesség	[ $\mu$ S/cm]	1790	1650	1940	1890	2060	1210	1990	1700	2140	1690	-	-	-
Összes oldott anyag	[mg/L]	1150	1050	1240	1290	860	832	1080	868	1270	998	1260	1180	-
Összes oldott anyag izzítási maradéka	[mg/L]	894	846	982	928	624	668	902	686	1020	370	1040	954	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	6	72	12	<2	8	18	58	48	28	44	<2	<2	35
Összes lebegőanyag izzítási maradéka	[mg/L]	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2	10	<2	<2	-
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	3,5	2,5	3,2	8,3	<0,5	2,6	1,5	1,7	5,4	2,3	6,3	12,6	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	0,37	0,27	<0,05	0,13	0,14	0,57	<0,05	0,1	7,52	<0,05	3,21	<0,05	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	0,88	0,09	0,1	0,16	7,14	0,45	0,06	<0,01	0,24	0,02	0,11	7,00	5
Szervetlen N (számított érték)	[mg/L]	4,78	2,84	3,3	8,62	7,67	3,65	1,65	1,76	13,1	2,36	9,64	19,6	20
Kjeldahl nitrogén	[mg/L]	5,1	3,6	3,1	4,8	11,1	2,2	2,5	1,7	4,5	2,6	2,8	8,7	-
Összes nitrogén (öN)	[mg/L]	9	6,4	6,3	13,3	11,6	5,4	3,5	3,5	17,3	4,9	12,4	21,3	25
KOI <sub>Cr</sub>	[mg/L]	43	85	31	65	68	67	27	35	82	38	32	<15	125
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	23	17	27	30	41	39	9	11	19	6	9	10	25
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	2,51	2,08	1,2	2,04	1,98	1,01	0,93	0,84	4,79	2,19	0,67	0,97	5
Fe	[mg/L]	0,668	0,211	0,212	0,061	0,163	0,519	0,315	0,271	0,439	0,245	0,234	0,274	10
Mn	[mg/L]	0,059	0,046	0,025	0,007	0,032	0,069	0,049	0,047	0,028	0,05	0,024	0,032	2
SZOE	[mg/L]	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5	6	3	<2	<2	5

3.26. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének vízminőségi paraméterei (2020. január-december)

+20%-ot meghaladó határérték túllépés

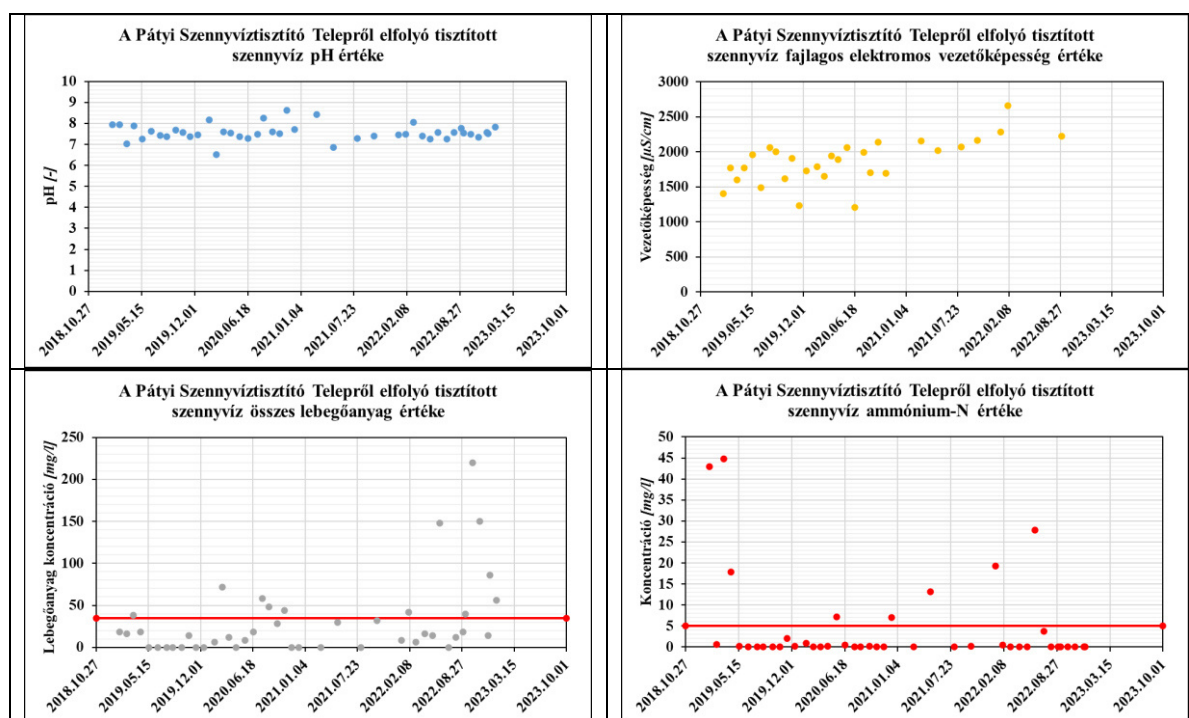
Komponensek 2021-2022 tisztított szennyvíz		2021. 03.04.	2021. 05.07.	2021. 08.05.	2021. 10.07.	2022. 01.07.	2022. 02.04.	2022. 03.04.	2022. 04.08.	2022. 05.06.	2022. 06.04.	2022. 07.08.	2022. 08.05.	Határérték
pH	[-]	8,43	6,87	7,28	7,41	7,45	7,47	8,05	7,41	7,27	7,56	7,27	7,57	6,5-9,0
Fajlagos elektromos vezetőképesség*	[μS/cm]	2152	2020	2070	2165	2287	2659	2117	2263	2120	2233	2380	2330	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	<5	30	<5	32	8	42	6	16	14	148	<5	12	35
szerves	[mg/L]	<5	14	<5	8	8	40	<5	<5	8	130	<5	6	-
szervetlen	[mg/L]	<5	16	<5	24	<5	<5	<5	6	6	18	16	6	-
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	1,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	<0,04	13,2	<0,04	0,16	19,3	0,46	<0,04	<0,04	<0,04	27,9	3,76	<0,04	5
Szervetlen N (számított érték)	[mg/L]	1,09	15,9	10,1	6,38	19,3	<5	2,88	3,65	3,22	29,6	0,92	3,91	20
Összes nitrogén (öN)	[mg/L]	3,69	27,2	15,1	9,4	27,2	37,1	6,4	3,5	5,4	54,8	17,6	7,6	25
KOI <sub>Cr</sub>	[mg/L]	<30	<30	37	<30	74	169	47	454	72	220	36	45	125
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	3,9	7,3	11,8	10,7	31	47,9	16,2	11,3	18,3	99	15	13	25
Összes foszfor (öP)	[mg/L]	0,36	1,19	1,87	0,36	0,88	1,91	1,53	1,16	2,41	2,9	0,99	3,94	5
ANA detergens	[mg/L]	0,15	0,07	0,19	0,2	0,16	0,29	0,07	0,12	0,09	<0,05	0,32	0,7	-
Oldott anyag	[mg/L]	-	1875	1320	868	1010	1240	954	746	898	1130	1080	1220	-
SZOE	[mg/L]	4,56	2,3	1,8	9,3	4,0	9,2	2,5	4,7	6	4,5	1,6	3,4	5

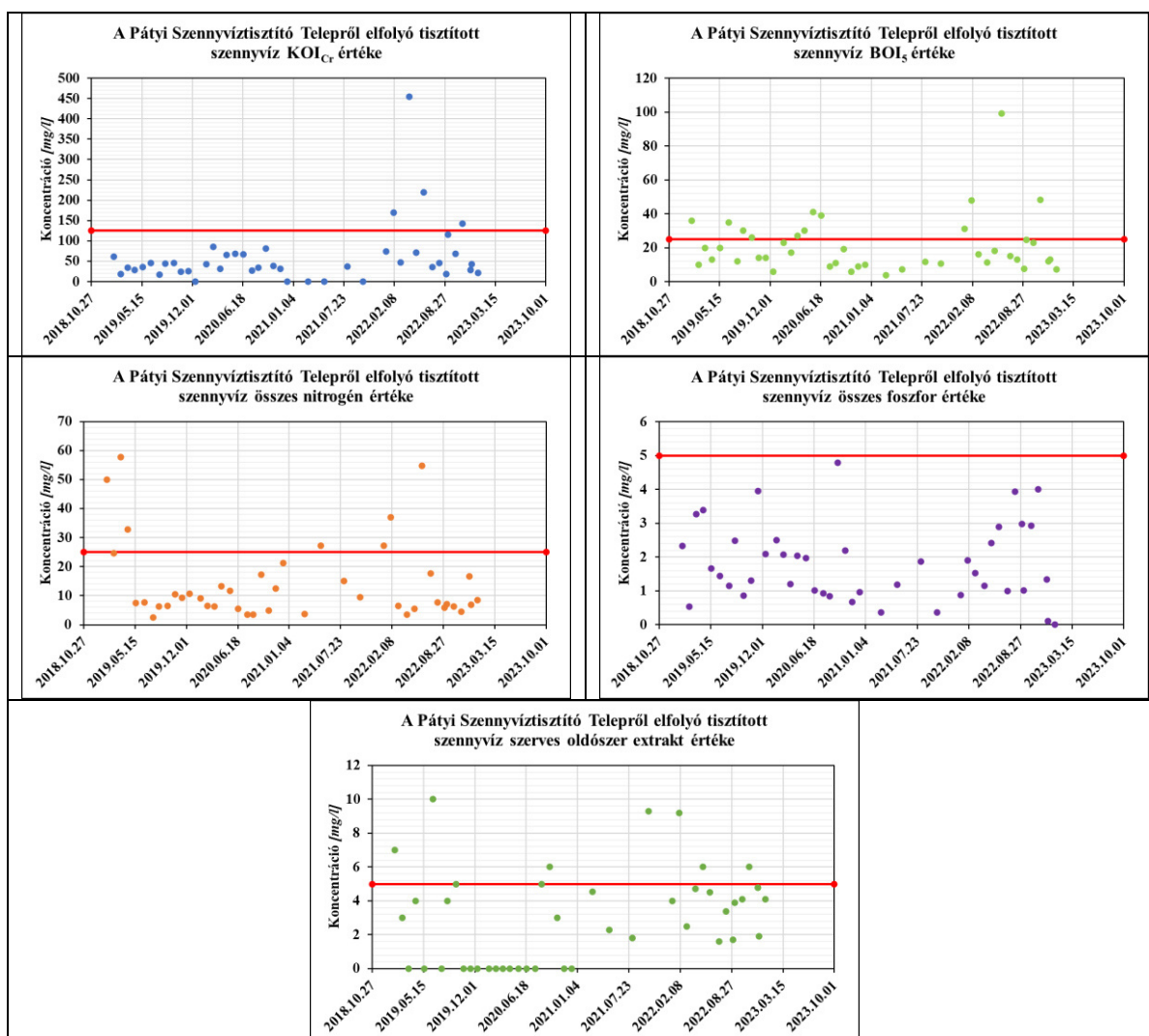
3.27. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének vízminőségi paraméterei (2021. január-december)  
+20%-ot meghaladó határérték túllépés

Komponensek 2021-2022 tisztított szennyvíz		2022. 09.01.	2022. 09.09.	2022. 10.07.	2022. 11.04.	2022. 12.06.	2022. 12.12.	2023. 01.06.	2023. 02.10.	Határérték
pH	[-]	7,76	7,54	7,48	7,35	7,56	7,5	7,82	7,65	6,5-9,0
Fajlagos elektromos vezetőképesség*	[ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	2220	-	-	-	-	-	-	-	-
Lebegőanyag (LA)	[mg/L]	18	40	220	150	14	86	56	36	35
szerves	[mg/L]	10	26	200	142	12	68	40	28	-
szervetlen	[mg/L]	8	14	20	8	<5	18	16	8	-
NO <sub>3</sub> -N	[mg/L]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO <sub>2</sub> -N	[mg/L]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> -N	[mg/L]	0,13	0,08	0,13	<0,04	0,11	0,07	0,11	<0,04	5
Szervetlen N (számított érték)	[mg/L]	5,47	3,46	2,73	2,45	<0,5	<0,5	7,74	2,95	20
Összes nitrogén ( $\Sigma\text{N}$ )	[mg/L]	5,9	7	6,2	4,5	16,6	6,9	8,4	4,8	25
KOI <sub>Cr</sub>	[mg/L]	18	115	68	143	29	43	22	37	125
BOI <sub>5</sub>	[mg/L]	7,5	24,5	23	48,2	12	13	7,1	12,8	25
Összes foszfor ( $\Sigma\text{P}$ )	[mg/L]	2,98	1,01	2,93	4	1,34	0,11	<0,01	0,23	5
ANA detergens	[mg/L]	0,17	0,13	0,14	0,09	0,32	0,15	0,14	0,2	-
Oldott anyag	[mg/L]	978	860	1270	830	1130	<10	750	680	-
SZOE	[mg/L]	1,7	3,9	4,1	6	4,8	1,9	4,1	3,5	5

3.28. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének vízminőségi paraméterei (2022-2023) \*helyszíni mérési eredmények átlaga +20%-ot meghaladó határérték túllépés

A négy év (2019-2022) vízkémiai értékeit összehasonlító diagramokat az alábbi, 3.23. ábra szemlélteti.





3.23. ábra – A 2019. január és 2022. február között mért értékek összehasonlítása (a kimutatósi határ alatti eredmények a diagramokon 0 értékkel kerültek jelölésre)

A Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervben 2013-as, illetve 2018-as adatok alapján rögzítették az elfolyó szennyvíz paramétereinek értékeit, ezeket a **3.29. táblázatban** mutatjuk be.

Paraméter	Érték
	[kg/év]
BOI <sub>5</sub>	1 830
KOI	18 386
Összes N	3 779
Összes P	886
Lebegőanyag	3 605
Ammónia-ammónium-N	1 460

3.29. táblázat – A VGT3-ban rögzített elfolyó paraméterek a Pátyi szennyvíztisztító telepre vonatkozóan [vizeink.hu]



### 3.6.3.2 24 órás kompozit mintavételi eredmények bemutatása

#### 3.6.3.2.1 2020.08.04-05-i mérés eredményei

A tisztított szennyvíz esetében is sor került 24 órás mintavételre és vizsgálatra **2020.08.04-05-én**, a **3.5.2. fejezetben** bemutatottakkal azonos módszertan szerint. A mintavétel az utóülepítő műtárgyak után, a kifolyó közösített tisztított vízből történt. A végzett mérések eredményeit a **3.24-3.30. ábrákon** mutatjuk be.

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a tisztított szennyvíz **pH** értéke a meghatározott 6,5-9,5 tartomány közötti volt, az átlagos értéke 7,65-nek adódott. Elmondható, hogy a szennyvíznek megfelelő a pufferkapacitása, a nitrifikáció nem gátolt a pH által.

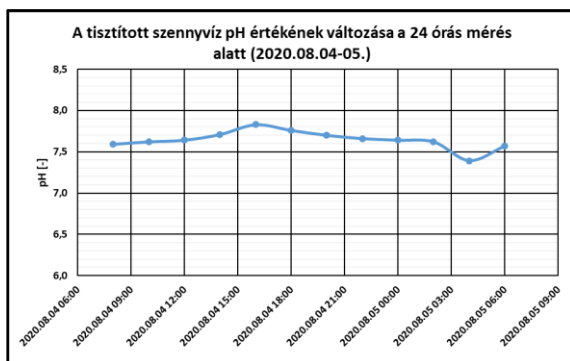
A **fajlagos elektromos vezetőképesség** értéke kis mértékben változott a mérés időtartama alatt, 2 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  körüli értéken ingadozott.

Az **ammónium-nitrogén** koncentráció 2 minta esetében esetben meghaladta a vonatkozó 5 mg/l-es határértékét a reggeli csúcsterhelés beérkezésekor. Az elfolyó **nitrit-nitrogén** koncentrációja a nitrifikáció második részfolyamatának teljes végbemenetlére utal, azonban néhány mintában a **nitrát-nitrogén** emelkedett koncentrációja figyelhető meg.

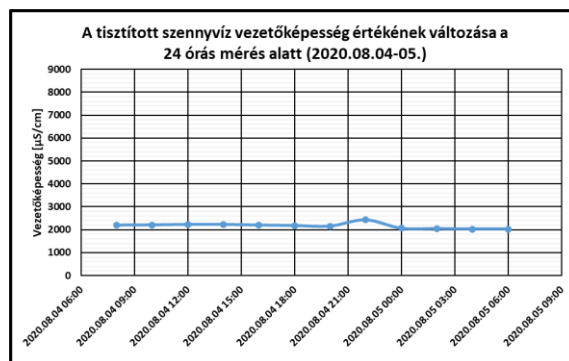
A **kémiai oxigénigény** igen széles tartományban változott az elfolyó szennyvíz mintákban, 100 és 821 mg/l között mozgott, mely az elfolyó szennyvízzel távozó iszappal (lebegőanyaggal) magyarázható. Ez szinte minden esetben határérték átlépést jelentett. A szűrt KOI értékei alapján megállapítható, hogy az oldott, biodegradálható szervesanyag bontása teljes egészében végbe megy.

Az **ortofoszfát-foszfor** koncentráció 2 mg/l körül ingadozott, ami a biológiai szennyezőanyag-átalakítási folyamatokért felelős mikroorganizmusok megfelelő tápanyag ellátottságára utal.

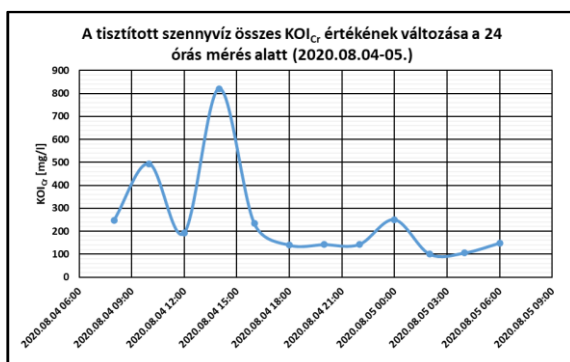
Az ábrázolt grafikonok alapján megállapítható, hogy **a szennyvíztisztító telepről elfolyó tisztított szennyvíz a vonatkozó jogszabályban foglalt határértékeket több alkalommal túllépte**, ebben a tekintetben működése nem tekinthető megfelelőnek. A  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  értékeket követve látható, hogy a lebegőanyag eltávolításának hatékonysága elmarad a telepre megállapított határértékek teljesítéséhez szükségessé. Megállapítható továbbá, hogy a vizsgált időszakban az elfolyó szennyvízben mért ammónium-nitrogén koncentráció sem felelt meg a kibocsátási határértéknek, így a telep biológiai tisztítási fokozatának nitrifikációs folyamatai is felülvizsgálatra szorulnak.



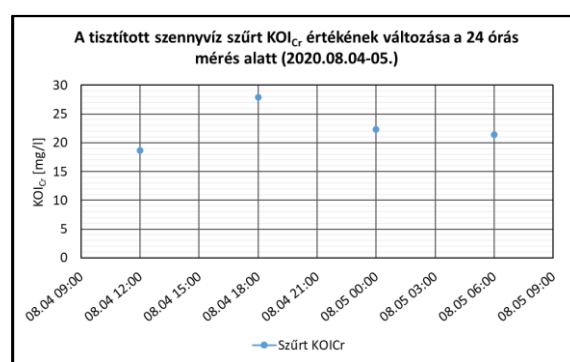
3.24. ábra – A tisztított szennyvíz pH értékének alakulása 24 óra alatt



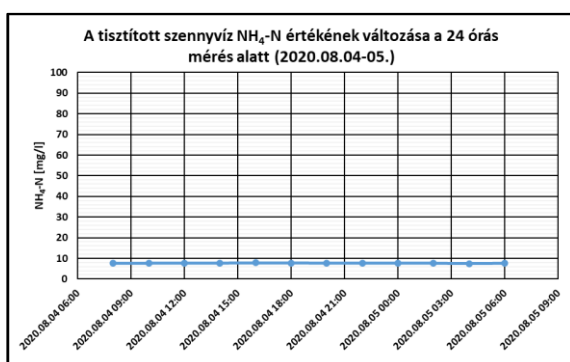
3.25. ábra – A tisztított szennyvíz vezetőképesség értékének alakulása 24 óra alatt



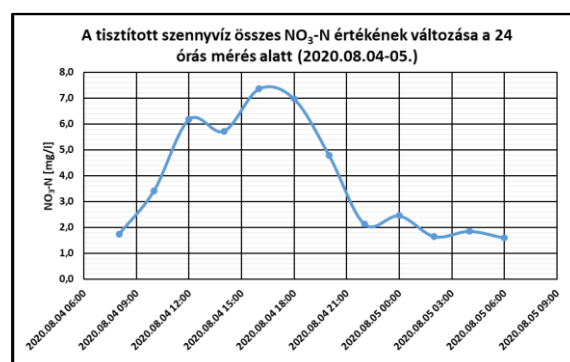
3.26. ábra – A tisztított szennyvíz összes KOI értéke alakulása 24 óra alatt



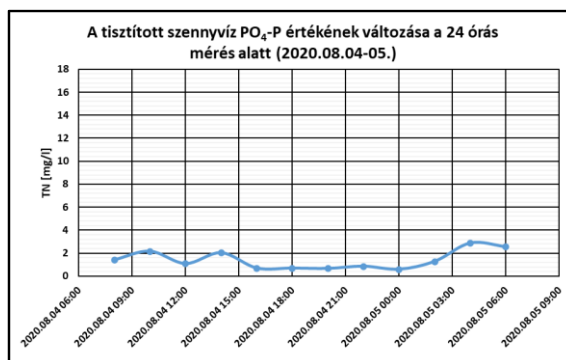
3.27. ábra – A tisztított szennyvíz szűrt KOI értéke alakulása 24 óra alatt



3.28. ábra – A nyers szennyvíz ammónium-nitrogén értéke alakulása 24 óra alatt



3.29. ábra – A nyers szennyvíz nitrát-nitrogén értéke alakulása 24 óra alatt



3.30. ábra – A nyers szennyvíz ortofoszfát-foszfor értéke alakulása 24 óra alatt

### 3.6.3.2.2 2022.03.29-30-i mérés eredményei

2022.03.29-30-án a tisztított szennyvíz 24 órás vizsgálata a 3.5.2. fejezetben bemutatottakkal azonos módszertan szerint történt. A mintavétel az utóülepítő műtárgyak után történt a közösített elfolyó tisztított szennyvízből. A végzett mérések eredményeit a 3.31-3.40. ábrákon mutatjuk be.

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a tisztított szennyvíz pH értéke a meghatározott 6,5-9,5 tartomány közötti volt, az átlagos értéke 7,34-nek adódott. Megállapítható, hogy a szennyvíznek megfelelő a pufferkapacitása, a nitrifikáció nem gátolt a pH által.

A fajlagos elektromos vezetőképesség értéke kis mértékben változott a mérés időtartama alatt, 2 250 µS/cm körüli értéken ingadozott.

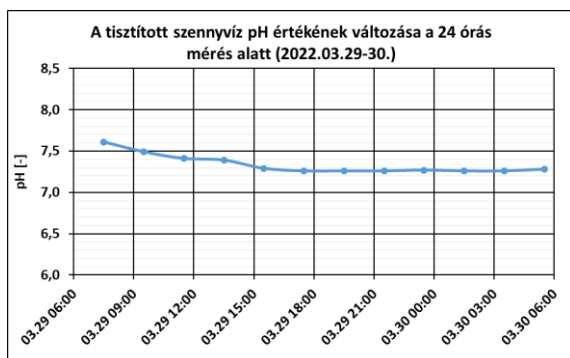
Az **ammónium-nitrogén** koncentráció az összes minta esetében meghaladta a vonatkozó 5 mg/l-es határértékét, a nitrifikáció első lépése nem ment végbe teljes mértékben a nagy mértékű terhelés hatására. Az elfolyó **nitrit-nitrogén** magasabb koncentrációja a nitrifikáció második részfolyamatának részleges végbemenetlélre utal, a **nitrát-nitrogén** azonban alacsony koncentrációban van jelen.

A **kémiai oxigénigény** igen széles tartományban változott az elfolyó szennyvíz mintákban, 91 és 885 mg/l között mozgott, mely az elfolyó szennyvízzel távozó lebegőanyaggal magyarázható. A 12 db mintából 5 esetben volt számottevő határérték túllépés. A szűrt KOI értékei alapján megállapítható, hogy az oldott, biodegradálható szervesanyag bontása teljes egészében végbe megy.

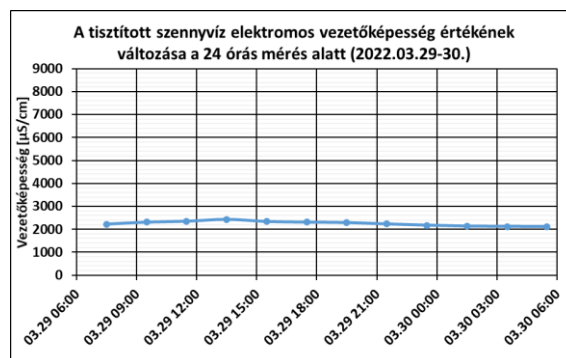
A **lebegőanyagot** illetően az összes minta meghaladta a 35 mg/l-es határértékét.

Az **ortofoszfát-foszfor** koncentráció 0,1 és 0,8 mg/l körül ingadozott, ennek ellenére az **összes foszfor** koncentrációja a mért 4 db mintából 2 db esetén okozott nagy mértékű határérték túllépést.

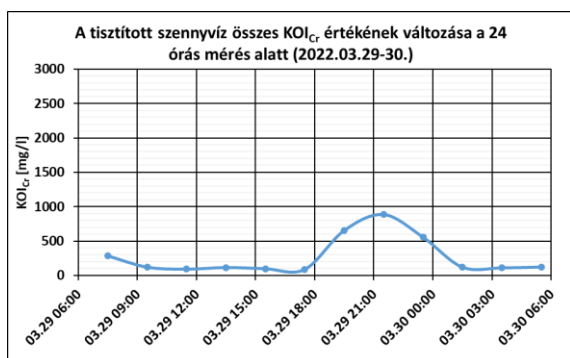
A mérési eredmények alapján látható, hogy a **szennyvíztisztító telepről elfolyó tisztított szennyvíz a vonatkozó jogszabályban foglalt határértékeket több alkalommal túllépte**. A kibocsátott szennyvíz  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{öN}$  és  $\text{öP}$  paraméterei nem teljesítik az előírt követelményeket.



3.31. ábra – A tisztított szennyvíz pH értékének alakulása 24 óra alatt



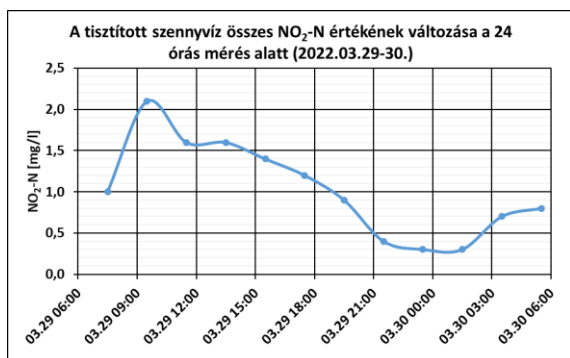
3.32. ábra – A tisztított szennyvíz vezetőképesség értékének alakulása 24 óra alatt



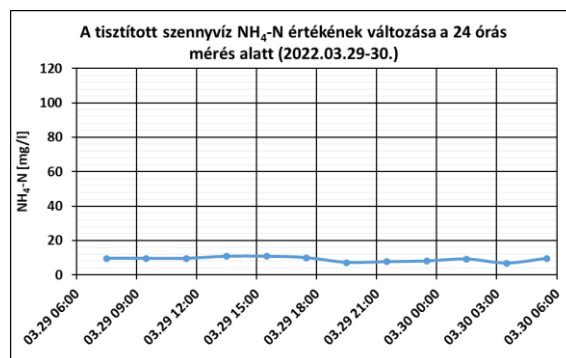
3.33. ábra – A tisztított szennyvíz összes  $\text{KOI}_{\text{Cr}}$  értékének alakulása 24 óra alatt



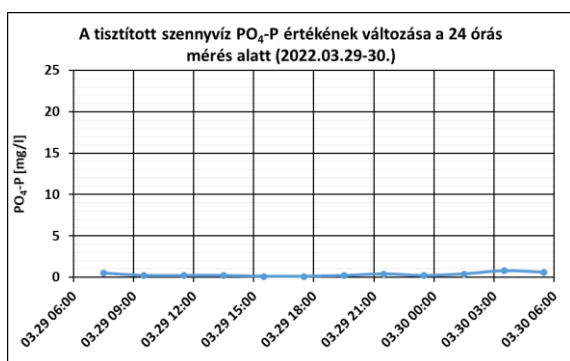
3.34. ábra – A tisztított szennyvíz nitrát-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



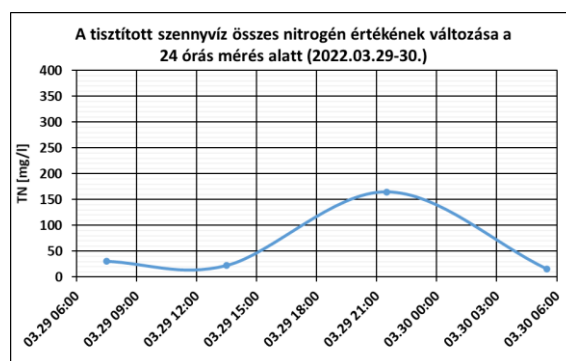
3.35. ábra – A tisztított szennyvíz nitrit-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



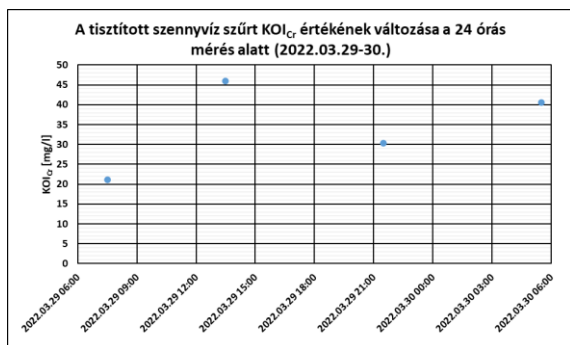
3.36. ábra – A tisztított szennyvíz ammónium-nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



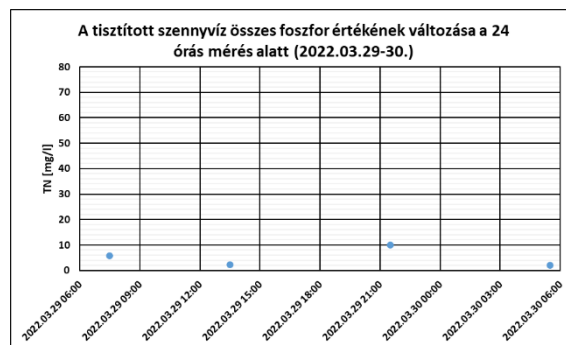
3.37. ábra – A tisztított szennyvíz ortofoszfát-foszfor értékének alakulása 24 óra alatt



3.38. ábra – A nyers szennyvíz összes nitrogén értékének alakulása 24 óra alatt



3.39. ábra – A tisztított szennyvíz szűrt KOL<sub>Cr</sub> értékének alakulása 24 óra alatt



3.40. ábra – A tisztított szennyvíz összes foszfor értékének alakulása 24 óra alatt

### 3.6.4 Összefoglalás

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep nyers és tisztított szennyvizének mennyiségi és minőségi jellemzését a DAKÖV Kft. által rögzített üzemnapló adatok és a rendszeres akkreditált önellenőrzési mérések, valamint a rendelkezésre álló 24 órás mérési eredmények alapján végeztük el.

Az adatszolgáltatás keretében a befolyó szennyvíz mennyiségi jelentéseket a 2014-2023 évekre, a nyers és tisztított szennyvíz vízminőségi paramétereit a 2019-2023 évekre vonatkozóan kaptuk meg.

A befolyó nyers **szennyvíz mennyiségi** értékei alapján megállapítható, hogy a telepre beérkező szennyvíz terhelés 2020-tól kezdődően emelkedő, majd 2021 második felétől csökkenő tendenciát mutatott. 2020 előtt átlagosan 820 m<sup>3</sup>/nap volt a beérkező szennyvíz mennyiség, 2021-ben átlagosan 1 080 m<sup>3</sup>/nap körüli értékek jelentkeztek. 2022-ben a szennyvíz térfogatáram átlaga 891 m<sup>3</sup>/nap volt, 2023-ban (03.21-ig) 925 m<sup>3</sup>/nap volt.

A telep hidraulikai terhelése jellemzően alacsonyabb, mint a szennyvíztisztító telep tervezett 1 300 m<sup>3</sup>/nap hidraulikai kapacitása, azonban az évek során több alkalommal a kapacitást meghaladó mennyiségű szennyvíz érkezett a telepre, ami kedvezőtlen hatású a technológia hatékonyságára.

**A legfrissebb adatok alapján a Pátyi Szennyvíztisztító Telep jelenlegi állapotára vonatkozóan a mértékadó hidraulikai terhelés 1 140 m<sup>3</sup>/nap (2021-2023 időszakban mért értékek 85. percentilise).**

A **nyers szennyvíz vízminőségi paramétere**i rendszeresen és jelentősen meghaladták a szennyvíztisztító telep 2007-es üzemeltetési szabályzatában lévő, a befolyó szennyvíz minőségére meghatározott tervezési értékeket. A közcatornába bocsáthatósági határértékek túllépése KOI, BOI<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, öP, öN és LA paraméterek esetében számos mérési alkalommal 20%-ot meghaladó mértékű. Az elvégzett 24 órás mérések azt mutatják, hogy a vízminőségi paramétereket jelentős napszakonkénti változékonyság jellemzi, magasabb csúcsok több alkalommal is megjelentek a befolyóban.

Az önellenőrzési mérések eredményei alapján megállapítható, hogy **a telep jelenlegi (2021. második felétől mért) átlagos napi befolyó szervesanyag terhelése 8 350 LEÉ (3.6.2.1.1 fejezet), ami összehasonlítva a tervezési 6 500 LEÉ-kel, csaknem közel 30%-kal magasabb szerves szennyezőanyag terhelést jelent. A mértékadó szervesanyag terhelés 10 800 LEÉ, ami 66%-kal magasabb, mint az üzemeltetési engedélyben szereplő tervezési érték.**

A **tisztított szennyvíz** értékek alapján megállapítható, hogy a vonatkozó jogszabályban foglalt határértékeket a szennyvíztisztító telepről elfolyó tisztított szennyvíz LA, NH<sub>4</sub>-N, szervetlen-N, TN, BOI<sub>5</sub> és SZOE értéke több esetben, számos alkalommal +20%-ot meghaladó mértékben túllépte. A jelentős mértékű határérték túllépés az elvégzett 24 órás mérések során is jelentkezett, így a szennyvíztisztító telep működése nem tekinthető kielégítőnek, bár a legfrissebb mérési eredmények a korábbiaknál kedvezőbb képet mutatnak.



## 4 A 2021-2022 ÉVI KARBANTARTÁSI MUNKÁLATOK BEMUTATÁSA

A 2021. júliusától 2022. júliusáig a Pátyi Szennyvíztisztító Telepen a *szennyezéscsökkentési ütemtervben* meghatározott munkálatok zajlottak a telep *Engedélyében* és *Üzemeltetési Szabályzatában* szereplő állapotok helyreállítása érdekében.

- Gépészeti átalakítások:
  - 13 db szivattyú lecserélése: puffer és osztóaknak átemelő szivattyúi, biológiai műtárgyak belső recirkulációs szivattyúi, a tisztított szennyvíz homokszűrőre feladó szivattyúja, utóülepítők szivattyúi, stabilizált iszapot szalagprésszűrőre feladó csigaszivattyú cseréje.
  - 6 db keverő lecserélése: anaerob medence I. és II. ágán, anoxikus medence I. és II. ágán, aerob iszapstabilizálóban.
  - 1 db légfúvó telepítése.
  - 2 db (fúvókhoz tartozó) frekvenciaváltó telepítése.
- Járórács és platformok: reaktorokhoz történő biztonságos eljutást és gyorsabb munkavégzés elősegítése.
  - 2 lépcsős járórács: a biológiai reaktorok között.
  - 4 db platform: anaerob és anoxikus medencék mellett.
- Monitoring rendszer
  - 1 db Hach SC1000 szonda modul telepítése.
  - 1 db Hach SC1000 kijelző/programozó modul telepítése.
  - 2 db LDO SC optikai oldott oxigén online szenzor telepítése.
- Levegőztető rendszer fejlesztése
  - Diffúzorok telepítése: I. vonalban 34 db 1,0 m, a II. vonalban 6 db 1,0 m és 16 db 3,0 m hosszúságú AeroStrip Type Q lapdiffúzor telepítése.
  - Csővezés átalakítása: kompresszor teremről az I. és II. medencékhez érkező légelosztó csövek kiépítése.
- Ülepítőkhöz kapcsolódó bukóélek felújítása.
- Motoros tolózárak felújítása.
- Elektromos- és irányítástechnikai rendszer felújítása:
  - Új vezérlő és erőáramú szekrények építése.
  - Az ezekhez tartozó helyi kis szekrények építése.
  - A szennyvíztelepen teljesen új technológiai kábeltálca és kábelek kiépítése.
  - A térvilágítás átépítése.
  - Az épületvillamosság installációja.
  - A beépített szekrények bekötése, beüzemelése és tesztelése.
  - A szükséges földkábel lefektetését, bekötése.
  - Az új vezérlő (PLC) és felügyeleti (Scada) programokat elkészítése, azok beüzemelése.
- A puffer medencébe áttápláló szivattyú beépítése.
- Homokfogó berendezés motoros szelepek cseréje.

A felújítási munkálatok jelentős része már 2021-ben kivitelezésre került, a telep *Engedély* szerinti műszaki állapota 2022 júliusára lett teljesen helyre állítva.

A karbantartási munkálatoknak köszönhetően csökkent a határérték túllépések száma, azonban ahogy a **3.6.2 fejezetben** bemutattuk, a telepre befolyó nyers szennyvíz szennyezőanyag tartalma továbbra is számottevően meghaladja a tervezési értékeket.

## 5 A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP JELENLEGI ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE

Jelen állapotban az üzemeltetői tapasztalatok alapján a szennyvíztisztító telep működési stabilitása különféle paraméterek miatt alacsony és beavatkozás nélkül ez változatlan marad.

A **3. fejezetben** bemutatott és ott áttekintett adatokból látható, hogy Páty község fejlődése miatt a szennyvíztisztító telepet jelenleg is az engedély szerint tervezési értékeket (6 500 LE) meghaladó szervesanyag (BOI<sub>5</sub>) terhelés éri, illetve jogszabály is magasabb értéket ír elő (**hatályosan 7 075 LE**).

A hidraulikai terhelések átlaga emelkedik, és hirtelen bekövetkező, lökésszerű áramlások is jelentkeznek (2020-2021-ben fokozottabban), ami az elfolyó szennyvíz minőségének romlásához vezet.

Problémát okoz, hogy a magas hidraulikai terhelések esetén is tömény a beérkező szennyvíz, ami a szennyezőanyag terhelés többszörösét jelenti a tervezési paraméterekhez (és közcsontrára bocsáthatóhoz) képest.

Az **5.1 táblázatban** láthatóak az *önellenőrzési jegyzőkönyvek* néhány fontosabb paraméterének maximum, átlagos és 85% összegzett gyakorisághoz tartozó értékei, illetve a meghatároztuk az ezek alapján számolt terhelést az egyes komponensekre a mértékadó szennyvízmennyiségre (1140 m<sup>3</sup>/nap). A csatornán beérkező szennyvíz szennyezőanyag koncentrációi (LA, nitrogénformák, foszfor, KOI<sub>Cr</sub> és BOI<sub>5</sub>) kb. 2-szeresen lépik túl a 28/2004 (XII. 25.) KvVM rendelet 4. melléklete szerinti közcsontrára bocsáthatóság határértékeit. Ezt a töménységet vélhetően egyrészt a lakosság víztakarékossága okozza (a térségben igen magas a vízdíj), másrészt illegális bebocsátások is hozzájárulhatnak, továbbá a szippantott szennyvíz magas aránya.

		LA	NH <sub>4</sub> -N	öN	KOI <sub>Cr</sub>	BOI <sub>5</sub>	öP
Koncentrációk [mg/l]	Max.	2 550	148	184	2 560	1 020	39
	Átlag	501	100	135	1 328	538	17
	Mértékadó (85%-os tartósság)	777	132	174	1 810	751	26
	Csatornába bocsáthatóság határértéke	-	100	150	1000	500	20
Terhelések [kg/nap]	Jelenlegi mértékadó	885	150	199	2 063	856	30
	Meglévő tervezési	455	91	n.a.	975	416	20

5.1. táblázat – Egyes komponensek koncentrációja a nyers szennyvízben (2021-23) és a szennyezőanyag terhelés jelenlegi mértékadó és tervezési értékei

A szennyvíztisztító telep több elemének felújítása a *szennyezéscsökkentési ütemterv* megvalósítása keretében megtörtént. Lényeges, hogy az ezzel előállt állapotában a telep csak az *Üzemeltetési útmutatóban*, illetve az *Engedélyben* meghatározott mértékig képes a befolyó szennyvíz megtisztítására, ami nem elégséges a növekvő terhelések fogadására. Ez az elfolyó szennyvíz minőségének időszakos romlásához vezet. Áttekintve a rendelkezésünkre álló *önellenőrzési jegyzőkönyveket*, valamint ezek mellett a 24 órás mintavételek mérési eredményeit, megállapítható, hogy a megvalósult fejlesztések és a DAKÖV Kft. igyekezete ellenére a szennyvíztisztító telepről elfolyó szennyvíz minősége továbbra sem felel meg tartósan a vonatkozó határértékeknek. A telepről elvezetésre került tisztított szennyvíz minősége, a kémiai

és biológiai oxigénigény, az ammónium-nitrogén, az összes nitrogén és a lebegőanyag komponensek továbbra is jellemzően 20%-nál nagyobb mértékben túllépik a vonatkozó határértékeket. Ennek magyarázata a Pátyi Szennyvíztisztító Telepen jelentős a nyers szennyvíz térfogatáramának és minőségének ingadozása. Megjegyezzük, hogy a rendelkezésre álló utolsó hónapokban végzett akkreditált vizsgálatok eredményei a korábbiaknál kedvezőbbek.

*Az adatszolgáltatás keretében rendelkezésünkre bocsátott adatok alapján megállapítható, a befolyó szennyvíz minősége számos paraméter esetében (KOI, BOI<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>-N, öP, LA) meghaladja az Üzemeltetési szabályzatban meghatározott tervezési értékeket.*

A befolyó szennyvízminőség széles tartományban való ingadozása hátrányos hatással van a biológiai reaktorok teljesítményére, valamint a magas óracúcsok negatívan befolyásolják az ülepítők működését is. Ebből adódóan a szennyvíztisztító telep működése nem megfelelő.

Az adatok elemzése alapján a tapasztalatokat az alábbiakban összegezzük:

- A telep hidraulikai terhelése számos esetben meghaladta a tervezési értékeket.
- A nyers szennyvíz **3.5.2. fejezetben** bemutatott koncentrációi tartósan magasak.
- A telepre érkező átlagos szennyezőanyag terhelés meghaladja a tervezésnek megfelelő üzemállapotot.
- A tisztított szennyvíz bizonyos koncentrációértékei több alkalommal túllépték a megengedetteket, így a működés nem tekinthető stabilnak.
- A tisztított szennyvíz nagy mennyiségben tartalmaz redukált formákat (NH<sub>4</sub>-N, KOI<sub>Cr</sub>, BOI<sub>5</sub>), ami a levegőztetett reaktorok nem kielégítő hatásfokára utal.
- Igen markáns, sokszoros határértéktúllépések 2021 előtt NH<sub>4</sub>-N-ből történtek, ekkor a 45 mg/l kibocsátás is történt a megengedett 5 mg/l helyett (2019.03.19-én). Ekkor a befolyóban közcsatornára bocsátható max. 70 mg/l ellenére 164 mg/l NH<sub>4</sub>-N koncentráció érkezett, vagyis a telep kb. 73%-os leválasztási hatásfokkal működött. A 2021-ben megvalósult fejlesztéseket követően a legmagasabb kibocsátás 7,14 mg/l volt (a megengedettnél 43%-kal több), ami 94,3 mg/l-es befolyóval párosult, azaz 92%-os volt a leválasztási hatásfok. A koncentrációk átlagaiból számolt hatásfok 96%. Ezek az értékek arra engednek következtetni, hogy tervezési paraméterek között üzemeltetve a telep megfelelné a kibocsátási határértékeknek.
- Megállapítható, hogy a fentiekhez hasonlóan a denitrifikáció sem képes a jelentős szervesanyag és ammóniumterhelés mellett megfelelő mértékben végbe menni. Ezzel magyarázható, hogy az összes nitrogén esetében a 2021-ben megvalósult fejlesztések után is előfordult közel 50%-os határértéktúllépés (37,1 mg/l 2022.02.04-én). Ennek a nagy része oxidált forma, ami azért jelentős probléma, mert a Füzes-patak és a Benta-patak térsége nitrátérzékeny vízgyűjtő.
- A szervesanyagokat jellemző KOI<sub>Cr</sub> és BOI<sub>5</sub> esetében is igen jelentős volt a határértéktúllépés a 2022.02.04-i mintában. A könnyen bontható szervesanyagokat jellemző BOI<sub>5</sub> koncentrációja közel duplája volt a megengedettnak (47,9 mg/l). Ezek az értékek azonban tervezési szintekhez képest 3–4-szer magasabb befolyó koncentrációkkal párosultak, ami valamilyen extrém szennyezést jelez a nyers szennyvízben. Így megállapítható, hogy a telep a karbantartás elvégzése után megfelel a tervezési paramétereinek, azonban azoknál lényegesen magasabb szennyezőanyag terhelés érkezik rá, amit már nem képes megfelelő hatékonysággal kezelni.

- A lebegőanyag tartalom az adatsor nagy részében megfelel a 35 mg/l megengedett értéknek, azonban számos kiugrás látható. Ez alapvetően iszapelfolyással magyarázható, ami szemmel is látható a befogadóban. A legmagasabb érték 72 mg/l volt 2020.02.21-én, azonban 42 mg/l 2022.02.04-i mintából, a szennyezéscsökkentési ütemterv szerinti karbantartás után is kimutatható volt. Az iszapleválasztás nem megfelelőse túl magas hidraulikai terhelésre utal.

Az adatok alapján szennyezőanyag- és a hidraulikai terhelés is magasabb, olykor többszöröse, mint amire a szennyvíztisztító telepet tervezték. A kiugró terhelési értékek esetén a telep nem képes a tisztított szennyvíz elvárt minőségének biztosítására.

A laboratóriumi mérésekre épült modelleredmények, tapasztalataink és az *üzemeltető közlése* alapján megállapítható, hogy a határértéktúllépések a meglévő telep további intenzifikálásával nem akadályozhatók meg biztonsággal. (Ugyanakkor rendkívül fontos a csatornahálózatba bebocsátó ipari vállalatok szennyvizének monitorozása, a közcsonnába bocsáthatósági határértékeknek nem megfelelő terhelések megelőzése, ami hozzájárulhat ahhoz, hogy a jelenlegi lakossági terhelés esetén a telep a lehető legjobb minőségű tisztított szennyvizet bocsáthassa ki.)

A **7. fejezetben** ismertetett változatelemzésünk **0-verziója** esetén **modelleredményekkel alátámasztottan igazolt, hogy a jelenlegi telep az elmúlt években több esetben tapasztalt, kiugró terhelések esetén nem képes megfelelő tisztítási hatásfok elérésére.**

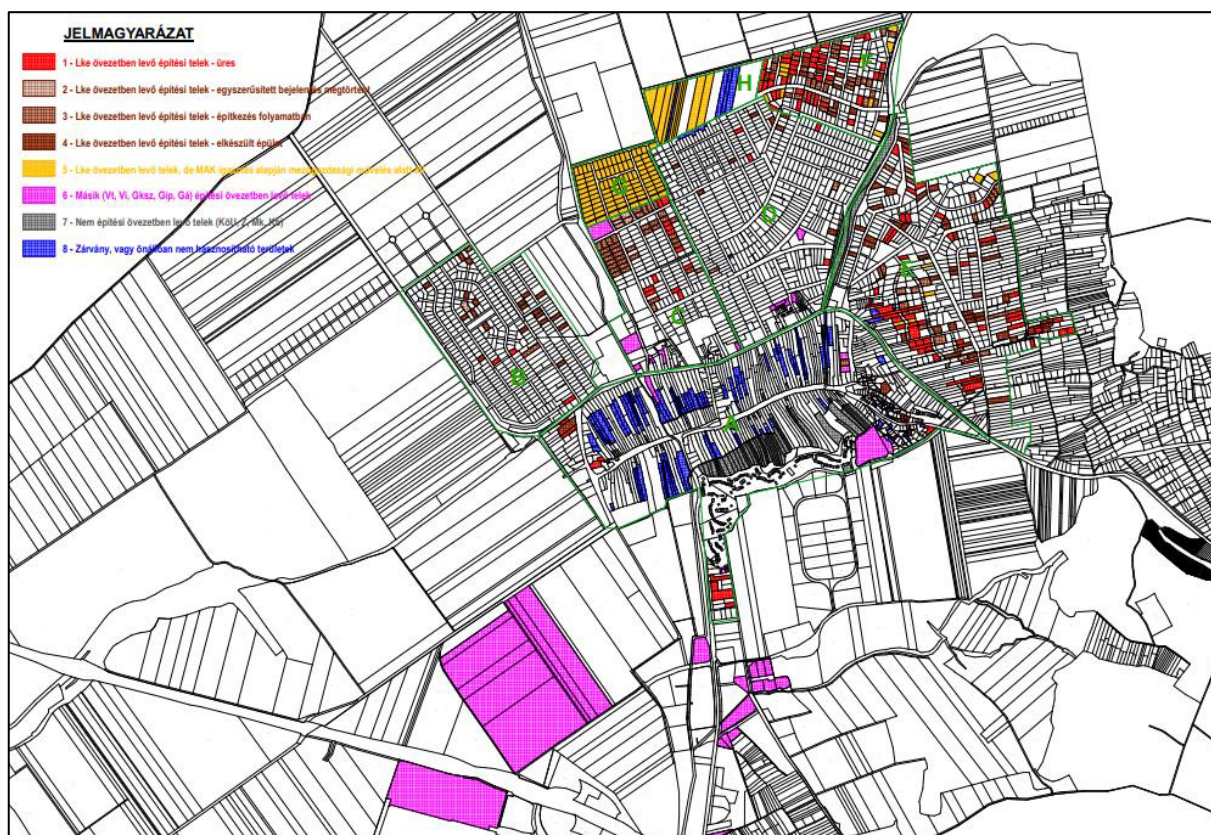


## 6 TÁVLATI FEJLESZTÉSI CÉLOK

### 6.1 Páty község lakossági oldalról várható szennyvíz terhelések vizsgálatához beépítetlen területek vizsgálata

*Páty Község beépítetlen területeinek című dokumentum* alapján a beépítetlen területeket nyolc csoportba osztottuk. Ezeket a vizsgálati térképen (**6.1. ábra**) is ennek megfelelően jelöltük.

1. - **Lke** (kertvárosi lakó) építési övezetben levő üres építési telkek
2. - **Lke** övezetben levő építési telkek, ahol a 155/2016. Korm. rendelet szerinti egyszerű bejelentés már megtörtént, vagy folyamatban van, az építkezés hamarosan kezdődik
3. - **Lke** építési övezetben levő telkek, ahol 2022. márciusban már folyt az építkezés
4. **Lke** építési övezetben levő telkek, ahol már befejezték az építkezést, de az épület még nincs feltüntetve
5. **Lke** építési övezetben levő telkek, ahol a tulajdonos mezőgazdasági tevékenységet folytat és erről MAK igazolást adott le
6. Másik építési övezetbe tartozó telkek - **Lf, Vt, Vi, Gksz, Gip, Gá**
7. Nem építési övezetben levő telkek - **KöU, Z, Mk, V-P, Kb**
8. Zárvány, vagy önállóan nem hasznosítható területek



6.1 ábra – Páty község beépítetlen területei



Az 1. csoportba tartoznak azok a telkek, amelyeken nincs épület, építkezést nem kezdtek meg, továbbá építési teleknek minősülnek, illetve azok lesznek, lehetnek a közeljövőben és mindezek mellett **Lke** jelű kertvárosias lakó építési övezetben vannak.

A 2. csoportban levő telkek esetében a településképvédelmi tájékoztatás és szakmai konzultáció megtörtént, az esetek nagy részében a bejelentés az ÉTDR felületen szintén megtörtént, az építkezés megkezdése hamarosan várható.

A 3. csoportban levő ingatlanok esetében a 2022. márciusában készített műhold felvételek szerint az építkezés már kezdődött.

A 4. csoportban levő ingatlanok esetében a 2019-ben készült ortofotón az épületek teteje már látható volt, az épület feltüntetése azonban még azóta sem történt meg.

Az 5. csoportban levő telkek esetében a területen a tulajdonos továbbra is mezőgazdasági tevékenységet folytat. Erről a terület tulajdonosa a Magyar Agrárkamara igazolását leadta a Polgármesteri Hivatal Adóirodájának.

A 6. csoportban levő beépítetlen területek más építési övezetbe tartoznak. Ezeknek egy része már szintén beépült, vagy az építkezés folyamatban van, jelen vizsgálatban ezt külön nem részletezzük. Az ebbe a csoportba tartozó telkek nagy része gazdasági területen található.

A 7. csoportba tartozó beépítetlen telkek belterületen vannak, ugyanakkor nem beépítésre szánt övezetekben. Itt található a Telki út egy része, valamint a mellette levő zöldterület és a Füzes patak is. Szintén ebben a csoportban szerepelnek a Pincehegy és patak közti területen levő belterületi mezőgazdasági kertes terület telkei is.

A 8. csoport telkei azok az ingatlanok, amelyek nem tekinthetők önálló építési teleknek. Jelentős részük tömbbelsőben levő zárványtelek, amelyek a 19. században kialakult ingatlan-nyilvántartási szemlélet maradványainak tekinthetők. A helyi építési szabályzat ezek feltárását nyéllel, magánúttal nem teszi lehetővé. Szintén itt található az az a telkek, amelyeken méretüknél fogva építési hely nem alakítható ki. Jellemző módon ezek a telkek a csatlakozó területtel egy tulajdont képeznek.

Páty Község földkönyve (2021.12.31-i állapot) szerint 692 ingatlannál szerepel a "kivett beépítetlen terület" megnevezés.

A települést jól elkülöníthető részekre osztottuk.

Megállapítható, hogy a történeti településrészekben, valamint az ehhez kapcsolódó és korábban már kiépített infrastruktúrával rendelkező területek (**A-D** területek) a beépíthető telkek száma minimális.

A másik két (**E** és **F**) területen az infrastruktúra későbbi kiépülésének köszönhető, hogy vannak még beépíthető telkek.

A Dobogó területén (**E** terület) az utak kiszabályozása sokáig nem történt meg. A rendezetté váló területeken itt is élénk az építési tevékenység folyik.

A Jenei dülő területe (**F** terület) több magántulajdonos különálló fejlesztése volt. Ahol a közművek is rendben, a szerződésnek megfelelően kiépültek ott a terület nagy része már beépült. A többi rész a közművekkel való ellátása a közelmúltban történt meg, jelenleg ezekre a területekre nyújtják be a legtöbb tervet egyeztetésre.

A vizsgálat alapján az **1. csoportba** a településen 121 ingatlan tartozik.

Ezek területi eloszlása a következő:

Jel	Terület megnevezése	Telkek száma [db]	Terület [ha]
A	Ófalu, Burgundia és Pincehegy utáni területek - Páty történeti településrészei	13	1,3866
B	Zsámbéki kanyar	3	0,2453
C	Kastély környéke - volt tsz major területe	12	1,0494
D	Újtelep	4	0,3021
E	Dobogó és környéke	47	5,2181
F	Jenei dűlő	42	3,6621
	Összesen:	<b>121</b>	<b>11,8636</b>

6.1. táblázat – Beépítetlen területek telkek száma és területük

A fenti területeken (A-F) további 15 beépítetlen ingatlan tartozik az **5. csoportba**. Ezek együttes területe 1,4532 ha.

A helyi építési szabályzat szerint további két terület van még **Lke** jelű kertvárosias lakó építési övezetbe besorolva. Ezek fejlesztése, hasznosítása, beépítése még nem kezdődött meg.

A 690/1 - 690/108 hrsz-ú területek (térképen **G terület, Flóra Lakópark**) szabályozási terve 2002-ben készült el, 2006-ban és 2009-ben lett hatályba léptetve. A terület déli része korábban is belterület volt, északi része a szabályozási terv hatályba lépését követően lett belterületbe csatolva. A terület ezt követően is legelő művelési ágban maradt. A telekosztás és az utak kialakítása a szabályozási tervnek megfelelően 2018-ban történt meg. A településrendezési szerződésben vállalt közműfejlesztések még nem kezdődtek meg.

A területen mezőgazdasági tevékenységet folytatnak, erről a tulajdonos a Magyar Agrárkamara igazolását leadta.

A **G** jelű területen 98 beépítetlen telek található. A telkek területük 8,7290 ha. Itt az összes terület az **5. csoportba** tartozik.

A 4866 - 4882 hrsz-ú ingatlanok területének (**H terület, Villapark**) szabályozási terve 2006-ban lett elfogadva. A terület belterületbe csatolása megtörtént, ugyanakkor a szabályozási tervnek megfelelő telekalakítás még nem történt meg. A vizsgálat alapján a terület beépítetlen telkei az 5. és a 8. csoportba tartoznak. A telkek egy része művelési ág megtartásával lett belterületbe csatolva, mivel területük meghaladja az egy hektárt.

A szabályozási terv szerint a területen 76 kertvárosias lakó építési övezetbe tartozó ingatlan alakítható ki, melyek összterülete 7,9831 ha.

**Összegzés lehetséges lakásszámok – figyelembe véve a HÉSZ beépítési lehetőségeit, maximumra számolva (ahol pl. 4 lakás építhető, ott 4 lakással számolva):**

Területek	Telek szám	Max. lakás szám
A-F-ig	121 db	242 db
A-F-ig (MAK igazolás)	15 db	30 db
G (Flóra lakópark)	98 db	196 db
H (022 tábla, Villapark)	76 db (DAKÖV által már befogadói kiadva)	118 db
hátsótelkek beépítése/Vt területek		kb. 100 db
Körtés 1-ben több ingatlan van, amiket nem beépítetlen területként tartanak számon, azonban azokon csak „bódékat” helyeztek el, de lakóházakkal beépíthető	8 db	32 db
Körtés 2.	DAKÖV által már befogadói kiadva	104 db
Má-2 területek	ahol lakófunkció kialakítható	40 db
636/1 hrsz	tervezett öregek otthona	100 férőhelyes
Mézeshegy	Tengelyen érkező szennyvíz	kb. 300 db /nem lakás, de lakhatnak benne/ új beépítés is elképzelhető a jelenlegin felül
Összesen:		1162 db lakás + 100 fő (180 lakás már kiadva)

6.2 táblázat – Lehetséges lakásszámok

A 2022.01.01-i KSH adatokat alapján tehát Páty lakossága 8277 fő, melyhez a tervezett többlet lakosság 3,07 fő/lakás laksűrűséggel számolva + 3702 fő, **összesen 11 979 fő.**

Látható, hogy a tervezett 1162 lakásból 180 darab lakásra a DAKÖV Kft. már adott ki befogadói nyilatkozatot, így ezekkel a továbbiakban nem számoltunk, csak a fennmaradó 982 lakással. **A DAKÖV Kft. tájékoztatása szerint jelenleg a teljes 1 300 m<sup>3</sup>/nap kapacitásig kiadták a nyilatkozatokat, a telepen többlet kapacitás nem áll rendelkezésre.**

**A településen lakossági oldalról a távlati igényeket tekintve közel 1 000 db lakás építése várható, ami önmagában akkora terhelésnövekedést eredményez, ami indokolja az agglomerációs átszervezést.** Az utóbbi évek ingatlanpiaci trendjei alapján a későbbiekben is várható lesz, hogy a Fővárosból az elővárosokba költözők emelkedni fog, így a település népessége a születések számánál lényegesen nagyobb arányban fog növekedni. Ennek értelmében számítani lehet kisebb, de szintén jelentős léptékű lakossági fejlesztésekre is, melyek szintén többletterhelést jelentenek a telepre nézve.

## 6.2 A várható befolyó szennyvízmennyiség és minőség meghatározása

A lakások száma a 2011-es népszámláláskor 2424 db volt. Pest megye lakásállománya azóta a KSH adatai szerint 6,5%-kal emelkedett (országos emelkedés: 2,9%), a laksűrűség (egy lakásban élő lakosok száma) pedig 38%-kal [ksh.hu]. Pátyon a Belügyminisztérium nyilvántartása szerint 2469 db lakás volt található, és az akkori 7925 fős lakosságot figyelembe véve 3,2 fő/lakás volt a laksűrűség [nyilvantarto.hu]. A Belügyminisztérium nyilvántartása szerint 2022.01.01-én Páty lakossága 8 277 fő volt, a lakások száma 2 697 db, így a laksűrűség átlagosan 3,1 fő/lakás.

Páty Község Önkormányzatának adatszolgáltatása alapján a közeljövőben 982 db lakás épül a településen, ami a 3,1 fő/lakás laksűrűség szerint 3 044 + 100 fő lakosságszám bővülést jelent. **A várható lakosság 11 979 lakos körül fog alakulni a jövőben. Eszerint a szennyvíztisztító telep terhelése kb. 283 m<sup>3</sup>/nap vízmennyiséggel fog növekedni (90 l/fő napi szennyvízzel számolva).**

Mértékadó szennyvízmennyiségre alapesetben az ATV-DVWK-A 131E szabvány szerinti 85%-os tartósságú terhelés veendő figyelembe, ami a 2021-2023 időszakban mért adatok szerint 1 140 m<sup>3</sup>/nap, azonban Üzemeltetői adatszolgáltatás szerint már 1 300 m<sup>3</sup>/nap befolyó szennyvíz mennyiségig adtak ki befogadói nyilatkozatokat. Így a számolt várható 283 m<sup>3</sup>/nap többlet ehhez adódik hozzá (az idegen víz mennyiségét 20%-nak vesszük). Az így kapott mennyiség esetében alkalmazunk +10% biztonsági tartalék kapacitást és az ipari bebocsátást 5%-ban maximalizáljuk. A szippantott, tengelyen szállított szennyvíz mennyiségét 30 m<sup>3</sup>/nap mennyiségnek feltételezzük. **A jövőben befolyó szennyvíz mennyisége ennek megfelelően ~2000 m<sup>3</sup>/nap körül várható (6.3 táblázat).**

Szennyvíz mennyiség forrása	Érték [m <sup>3</sup> /nap]
<b>Jelenlegi befolyó szennyvíz mennyiség (befogadói nyilatkozattal rendelkező)</b>	1300
Idegen víz mennyisége (20%)	260
<b>Várható lakossági többlet</b>	283
Idegen víz mennyisége (20%)	56,6
Biztonsági tényező (10%)	28,3
Ipari bebocsátás (max. 5%)	14,2
<b>Tengelyen beszállított folyékony hulladék</b>	60
<b>Összesen</b>	<b>2 002</b>

6.3. táblázat – Képződő szennyvízmennyiség forrásai

Az előző fejezetekben ismertetett adatok alapján Páty község szennyvíz-lakosegyenértéke (LEÉ) 60 g BOI<sub>5</sub>/nap/fő LEÉ érték figyelembevételével a következőképpen becsülhető: a jelenlegi súlyozott adatokból (3.23. táblázat) kiindulva elmondhatjuk, hogy Páty jelenlegi 8 277 fős lakossága és meglévő nem kommunális bebocsátói átlagosan 8 354 LEÉ terhelést jelentenek a telep számára. A tervezéskor mértékadó (85% összegzett gyakoriságú) BOI<sub>5</sub> terhelés értéke pedig 10 800 LEÉ.

Jelenleg a telepre befolyó mértékadó szennyvíz mennyisége (2021-23) 1140 m<sup>3</sup>/nap. Ez a telep kapacitásának csak 88%-a, tehát előre vetítve a teljes 1300 m<sup>3</sup>/nap kapacitásra a többlet terhelés 1 516, kerekítve 1 500 LEÉ.

Ezen terhelésekhez adódik hozzá a fentebb említett további 3 702 fő. A többlet lakosegyenérték becslésekor alkalmazunk +10% biztonsági tartalékot és az ipari bebocsátást itt is 5%-ban maximalizáljuk, így a LEÉ 4 276-nek, kerekítve 4 300-nak adódik.

**A mértékadó BOI<sub>5</sub> terhelés értéke 10 800 + 1 500 + 4 300 = 16 600 LEÉ.**

A változatelemzéshez szükséges befolyó vízminőségi paramétereket illetően a 2022.03.29-i 24 órás mintavétel (3.6.2.2 fejezet) eredményeit használtuk fel a dinamikus szimulációkhoz.

A tisztítási igény tervezési adatait a hatóság által meghatározott határértékek szabják meg. Ezeket a 6.4. táblázatban mutatjuk be [FKI-KHO, 2021]. Megjegyzendő, hogy a befogadó Füzes-patak

MePAR szerint nitrátérzékenynek minősül, ezért a vonatkozó kormányrendelet (240/2000. [XII.23.]) alapján a nitrogénformákra szigorúbb, területi határértékek kerültek megállapításra.

Ennek a tisztítási célnak a lehetséges elérési módjait a **7. fejezetben** bemutatott igények szerint modelleztük. A modelleredmények alapján az egyes műszaki változatokat a **9. fejezetben** részletezzük.

		Megnevezés	Határérték [mg/l]
technológiai	határértékek	Dikromátos oxigénfogyasztás (KOI <sub>Cr</sub> )	125
		Biokémiai oxigénfogyasztás (BOI <sub>5</sub> )	25
		Összes lebegőanyag (LA)	35
területi		Időszakos vízfolyás befogadói (Füzes-patak, 7+505 fkm)	
		pH	6–9,5
		Szennyezőanyagok	
		Határérték [mg/l]	
		Ammónia-ammónium-nitrogén (NH <sub>4</sub> -N)	5
		Szervesoldószer extrakt (Szo <sub>e</sub> )	5
		Összes foszfor (öP)	5
Összes nitrogén (öN)	25		

6.4. táblázat – FKI-KHO [2021] által a 240/2000. (XII. 23.) Korm. rendelet alapján a 35100-4275/2021. ált. számú határozatban előírt határértékek

## 7 LEHETSÉGES MŰSZAKI VÁLTOZATOK A VÁRHATÓ IGÉNYEIKKEL

Páty szennyvíztisztítási igényei a **6. fejezetben** bemutatott adatok alapján olyan mértékben magasabbak a meglévő szennyvíztisztító tervezési értékeinél, hogy annak a műtárgyi bővítése nem képzelhető el észszerű keretek között úgy, hogy az képes legyen megfelelni a követelményeknek. Ezért olyan változatokat vizsgáltunk, amelyek szerint részben vagy egészben fel lehetne használni a meglévő telepet, és létesülne a mellette levő területen egy azt kiegészítő új telep (új műtárgyak), vagy egy teljesen új telep épülne a meglévő üzemén kívül helyezésével. Ezeket a változatokat az alábbiakban részletezzük.

Az iszapvonalon hasonló elv szerint végezzük el a változatelemzést. Mivel jelenleg a szennyvíztisztító telepen nincs komposztáló üzem, ennek megépítése nem tekinthető összehasonlítási alapnak, az üzemeltetési költségekben sűrített, víztelenített szennyvíziszap (EWC 190805) elszállításával számoltuk. Ezért ennek a komposztálása és esetleges újrahasznosítása vagy nem veszélyes hulladékként való kezelése különálló változatelemzés témája.

Az összehasonlítást alátámasztó számításokhoz nem vettünk figyelembe továbbá olyan tételeket, amelyek minden változat esetén szükségesek, ugyanakkor a beruházási és az üzemeltetési költségek tekintetében jelentősek lehetnek (pl. bekötőút az új telephez, szociális épület, csatornahálózat bővítése).

A befolyó szennyvíz mennyiségét és minőségét meghatározó adatsorokat 24 órás mérési kampány alapján határoztuk meg. A telepre befolyó csatornával összegyűjtött és tengelyen beszállított szennyvizek átlagos vízminőségi paramétereit az alábbi **7.1-7.2. táblázatokban** láthatjuk:

Paraméter	Me.	Érték
KOI <sub>Cr</sub>	mg/L	1 025
BOI <sub>5</sub>	mg/L	444
Ammónium-N	mg/L	74
Összes nitrogén	mg/L	106
Összes foszfor	mg/L	15
Lebegőanyag	mg/L	675

7.1 táblázat – Befolyó szennyvíz szennyezőanyag koncentrációi

Paraméter	Me.	Érték
KOI <sub>Cr</sub>	mg/L	3 750
BOI <sub>5</sub>	mg/L	2 250
Ammónium-N	mg/L	210
Összes nitrogén	mg/L	300
Összes foszfor	mg/L	35

7.2 táblázat – Települési folyékony hulladék szennyezőanyag koncentrációi

### 7.1 „A” változat

Páty meglévő szennyvíztisztító telepének tervezési értékei a vízjogi üzemeltetési engedélye szerint [FKO-KHO, 2021] az alábbiak:

- hidraulikai terhelés: 1 300 m<sup>3</sup>/nap
- lakosegyenérték (szervesanyag terhelés): 6 500 LEÉ.



A mért szervesanyag terhelés alapján az engedélyezetthez képest további kb. 10 100 LEÉ értékkel jellemezhető a megtisztítandó szennyvíz. A hidraulikai terhelés közel 2 000 m<sup>3</sup>/napnak felel meg. Ezt a jelenlegi telep hidraulikailag már nem képes kiöntés nélkül befogadni, modelleredmények alapján pedig magas szennyezőanyag tartalma miatt pedig nem lehetséges a megtisztítása.

A teljes rendszert ezért az új ipari parkok figyelembevételével együtt tekintett ráartással 2000 m<sup>3</sup>/nap hidraulikai terhelésre méreteztük. Ezen belül az „A” változat szerint a meglévő telepet az engedélyben szereplő 6500 LEÉ-ű szennyvízzel szabad csak terhelni, ami a maximális terhelés 39%-a. Ennek megfelelő osztómű beépítése, valamint a szennyvízmennyiség 72%-át, azaz 1560 m<sup>3</sup>/nap szennyvízmennyiséget megtisztítani képes új műtárgyakat szükséges építeni.

Az Üzemeltető közlése szerint a meglévő telepen a mechanikai előkezelés labilisan működik, az alkalmazott technológiai megoldás üzembiztonsága alacsony, egészségügyi kockázata magas, számos esetben okozza a biológiai reaktorok rácsszeméttel vagy homokkal való elszennyezését, illetve ezek eltömődése esetén a telep nyers szennyvízes elöntése is megtörténhet. Ezért az „A” változatot két eshetőségre vizsgálható:

- „A1 változat”: a teljes szennyvíz mennyiség új mechanikai előkezelést és puffertározót kap. Ekkor a puffertározóból való feladás szolgálja az elosztást a meglévő és az új műtárgyak között. A meglévő mechanikai előkezelők (gépi rács és homokfogó) ebben az esetben üzemben kívül helyezhetők.
- „A2 változat”: a központi átemelő akna szolgál osztó műtárgyként, és csak az új műtárgyak kapnak 1560 m<sup>3</sup>/nap szennyvíz mennyiségre méretezett mechanikai előkezelőket és puffertározót, a fennmaradó 440 m<sup>3</sup>/nap szennyvíz teljes egészében a meglévő eszközökön tisztítható meg.

Az „A2 változat” esetén azt becsüljük, hogy az új ág beruházási költsége mindössze 0,1%-kal lesz alacsonyabb, ha annak a mechanikai előkezelését a meglévő telepre szánt térfogatáramnak megfelelően, azaz 28%-kal alulméretezzük. Az üzemeltetésén és a karbantartásán azonban 3-4 emberrel többnek kell dolgoznia, és az energiaköltsége is lényegesen magasabb lenne. Emellett üzemeltetői tájékoztatás és helyszíni bejárásunk során tapasztaltuk, hogy a meglévő előkezelők felújítása nem lehetséges, azok üzemben tartása nehézkes és megbízhatatlan. Az „A1 változat” teljes szennyvízmennyiségre (2000 m<sup>3</sup>/napra és 16 600 LEÉ-re) méretezett közösített puffermedencéjének és előkezelőinek további üzemi előnye lenne a rugalmas alkalmazkodás az igények várható növekedéséhez. Így megállapítható, hogy az „A2 változat” lényegesen rosszabb üzemi feltételeket nyújtana, mint az „A1”, ezért az „A2 változatot” a további vizsgálatokhoz elvetettük.

### Az „A1” változat részletes műszaki bemutatása

Az „A1” változat technológiai blokk-sémáját a *Melléklet TS-01 jelű sémaraajza* tartalmazza.

A befolyó szennyvíz teljes mennyisége először az újonnan épített kombinált gépi rácsra és levegőztetett homokfogóra kerül, ahol megtörténik a nagyméretű szilárd szennyeződések, a homok, valamint az olajos szennyeződések eltávolítása. Innen a szennyvíz az újonnan létesített puffer tartályba kerül, ahol teljes mennyiségi és részben minőségi kiegyenlítés is történik. A kiegyenlítő tartályt durvabuborékos levegőztetéssel látjuk el a szeptikus állapotok elkerülése végett. Előkezelést követően a tengelyen beszállított szennyvíz is a puffer medencébe kerül.

A kiegyenlítő puffer tartályból szivattyúk adják fel a szennyvizet a meglévő, felújított és az újonnan épített műtárgysorokra. A meglévő műtárgyak technológiai sorát változatlanul hagyjuk. Az újonnan létesítendő sor anoxikus és aerob medencéket tartalmaz, utóülepítéssel,

utófertőtlenítéssel. Az alkalmazott eleveniszapos technológia alkalmas a szerves anyag, a nitrogén, valamint a foszfor formák biológiai eltávolítására.

A képződő iszapot a meglévő aerob iszapstabilizáló, elősűrítő fogadja, az iszap víztelenítését azonban egy újonnan telepített kombinált iszapsűrítő és víztelenítő gép végzi. A víztelenített iszap az újonnan létesített komposztálóba kerül.

A jelenleg meglévő aerob medencék levegőellátását a meglévő fúvógépházban elhelyezett fúvók látják el továbbra is. Az új medencék ellátására új fúvók szükségesek, melyek az új létesítményben kerülnek elhelyezésre. A levegőztetésről a reaktorok aljára telepített finombuborékos diffúzorok gondoskodnak.

A szennyvíztisztító telep új irányítástechnikájáért felelős PLC az újonnan kialakítandó kezelőépületben kerül elhelyezésre a szociális helyiségekkel együtt.

A „A1” változat lényegesebb műszaki paramétereit az alábbi **7.3. táblázat** tartalmazza.

Paraméter	Me.	Érték
Befolyó szennyvíz mennyiség	m <sup>3</sup> /nap	2 000
Kiegyenlítő tartály térfogata	m <sup>3</sup>	400
Kiegyenlítés utáni óracúcs	m <sup>3</sup> /h	83
Meglévő biológiai műtárgyak (2 sor)		
Kapacitás	m <sup>3</sup> /nap	560
Anaerob reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	50 + 58
Anoxikus reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	120 + 150
Aerob reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	330 + 470
Belső recirkuláció	m <sup>3</sup> /h	48
Utóülepítők térfogata	m <sup>3</sup>	2 × 50; 2 × 60
Iszaprecirkuláció	m <sup>3</sup> /h	24
Utófertőtlenítő medence térfogata	m <sup>3</sup>	55
Új biológiai műtárgyak (2 sor)		
Kapacitás	m <sup>3</sup> /nap	1 440
Anoxikus reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	2 × 150
Aerob reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	4 × 360
Belső recirkuláció	m <sup>3</sup> /h	120
Utóülepítők felszíne	m <sup>2</sup>	2 × 33
Iszaprecirkuláció	m <sup>3</sup> /h	60
Utófertőtlenítő medence térfogata	m <sup>3</sup>	82
Iszapkezelés		
Iszaptároló medence	m <sup>3</sup>	306
Levegőztetési igény (átlag)		
Kiegyenlítő tartály	m <sup>3</sup> /h	40
Meglévő reaktorok	m <sup>3</sup> /h	820
Új reaktorok	m <sup>3</sup> /h	1 340

7.3 táblázat – „A” változat főbb műszaki paramétereit

## 7.2 „B” változat

A „B” szerint a meglévő telep mellett épül egy 16,6 ezer LEÉ-re és 2000 m<sup>3</sup>/nap szennyvízmennyiségre tervezett szennyvíztisztító telep, a meglévő üzemén kívül helyezésre kerül, és annak a bebocsátási pontján az új bocsát tisztított szennyvizet a Füzes-patakba.

Ez a változat az alábbi műszaki tulajdonságokkal rendelkezik:

- Új telep helyszín figyelembevételével tervezhető a meglévő telep üzemi problémáinak a kiküszöbölésével (pl. megfelelően zárt, de hozzáférhető előkezelőkkel, kihabzás elleni kármentőkkel, nehézgépjárművel való körüljárhatósággal, Dorr-típusú utóülepítő uszadéktávoltítóval stb.).
- Új telepen a hozzáférhetőségek és irányítástechnika az üzemeltető igényeinek megfelelően, korszerű kivitelben tervezhető és napjaink biotechnológiai modellszámításai szerint méretezhető.
- Teljes szennyvízáramra és lakosegyenértékre méretezve a telep rugalmasan képes alkalmazkodni a növekvő igényekhez, nem jelentkezhetsz probléma alulméretezés miatt.
- A meglévő telep üzemén kívül helyezésével annak a műtárgysora vésztározóként felhasználható.

A modelleredmények szerint méretezett műtárgyakat és gépészeti berendezéseket koncepciótervi szintű költségbecslésnek megfelelő árazással a **10.3. fejezetben** ismertetjük.

### Az „B” változat részletes műszaki bemutatása

Az „B” változat technológiai blokksémáját a **Melléklet TS-02 jelű sémarajza** tartalmazza.

A befolyó szennyvíz teljes mennyisége először az újonnan épített kombinált gépi rácsra és levegőztetett homokfogóra kerül, ahol megtörténik a nagyméretű szilárd szennyeződések, a homok, valamint az olajos szennyeződések eltávolítása. Innen a szennyvíz az újonnan létesített puffer tartályba kerül, ahol teljes mennyiségi és részben minőségi kiegyenlítés is történik. A kiegyenlítő tartályt durvabuborékos levegőztetéssel látjuk el a szeptikus állapotok elkerülése végett. Előkezelést követően a tengelyen beszállított szennyvíz is a puffer medencébe kerül.

A kiegyenlítő puffer tartályból szivattyúk adják fel a szennyvizet az újonnan épített műtárgysorokra. Az újonnan létesítendő sor anoxikus és aerob medencéket tartalmaz, utóülepítéssel, utófertőtlenítéssel. Az alkalmazott eleveniszapos technológia alkalmas a szerves anyag, a nitrogén, valamint a foszfor formák biológiai eltávolítására, azonban a befolyó szennyvíz tényleges minőségétől függően szükség lehet vegyszeres foszfor kicsapásra.

A képződő iszapot az iszaptároló fogadja, az iszap víztelenítését azonban egy újonnan telepített kombinált iszapsűrítő és víztelenítő gép végzi. A víztelenített iszap az újonnan létesített komposztálóba kerül.

Az új medencék ellátására új fűvók szükségesek, melyek az új létesítményben kerülnek elhelyezésre. A levegőztetésért a reaktorok aljára telepített finombuborékos diffúzorok gondoskodnak.

A szennyvíztisztító telep új irányítástechnikájáért felelős PLC az újonnan kialakítandó kezelőépületben kerül elhelyezésre a szociális helyiségekkel együtt.

A „B” változat lényegesebb műszaki paramétereit az alábbi **7.4. táblázat** tartalmazza.

Paraméter	Me.	Érték
Befolyó szennyvíz mennyiség	m <sup>3</sup> /nap	2 000
Kiegyenlítő tartály térfogata	m <sup>3</sup>	400
Kiegyenlítés utáni óracúcs	m <sup>3</sup> /h	83
Új biológiai műtárgyak (2 sor)		
Kapacitás	m <sup>3</sup> /nap	2 000
Anoxikus reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	2 × 170
Aerob reaktorok térfogata	m <sup>3</sup>	4 × 485
Belső recirkuláció	m <sup>3</sup> /h	166
Utóülepítők felszíne	m <sup>2</sup>	2 × 42
Iszaprecirkuláció	m <sup>3</sup> /h	83
Utófertőtlenítő medence térfogata	m <sup>3</sup>	42
Iszapkezelés		
Iszaptároló medence	m <sup>3</sup>	118
Levegőztetési igény (átlagos)		
Kiegyenlítő tartály	m <sup>3</sup> /h	40
Új reaktorok	m <sup>3</sup> /h	2 000

7.4 táblázat – „B” változat főbb műszaki paramétereit

### 7.3 Környezeti szempontok és követelmények

A szennyvíztisztítás környezeti értékeléséhez az alábbi jogszabályok vehetők figyelembe:

- Érzékeny felszíni vizek és vízgyűjtőterületek kijelöléséről szóló 240/2000. (XII.23.) kormányrendelet: dunai vízgyűjtő nem releváns.
- A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területek besorolásáról szóló 27/2004. (XII.25.) KvVM rendelet szerint Páty fokozottan érzékeny területen helyezkedik el, illetve kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi terület található alatta a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet 2. mellékletének a besorolása szerint.
- A vízbázisok védelméről szóló 123/1997. (VII.18.) kormányrendelet szerint felszíni vízbázis védőövezetében szennyvízcsatornákat megfelelő burkolattal kell ellátni, továbbá felszín alatti vízbázis hidrológiai védőövezetében tilos szennyvíziszapot tárolni.
- A szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásáról szóló 50/2001. (IV.3) kormányrendelet ebben a változatelemzésben nem releváns. A keletkező szennyvíziszapot a modellezés során lerakóban való elhelyezéssel vesszük figyelembe.
- A felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII.21.) Korm. rendelet a környezet védelmének szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (Kvt.), valamint az Európai Parlament és Tanács a vízpolitika közösségi fellépésének kereteiről szóló 2000/60/EK irányelvvel összhangban vízgyűjtő-gazdálkodási tervek. E szerint a befogadó Füzes-patak (víztestkód: AEP496) az 1-9. számú, közép-dunai vízgyűjtő-gazdálkodási alegységbe tartozik, és nitrátérzékeny vízgyűjtőjűnek minősül.

- A felszíni víz szennyezettségi határértékeiről szóló 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet 2. melléklete dombvidéki közepes vízfolyásra az engedélyben meghatározottal azonos követelményeket ír elő.
- Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű (Natura2000) területekről szóló 275/2004 (X.8.) kormányrendelet 12. melléklete szerint a befogadó Fűzes-patak alvizének tekinthető Benta-patak által szegélyezett Nyakas-tetőt HUDI20037 területkóddal a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság kiemelt jelentőségű természetmegőrzési területként tartja nyilván. Ezt a területet hidrológiai okok miatt nem érinti a Pátyi Szennyvíztisztító felszíni befogadója.
- A nitrátérzékeny területek MePAR-blokkszintű közzétételéről szóló 43/2007 (VI.1.) FVM rendelet melléklete szerint Páty külterületének jelentős része eutotrófnak számít.

A fentiek értelmében az „A” és „B” változatok műtárgyépítési és üzemeltetési erőforrásigényei állíthatók szembe azok kibocsátásaival.

## 8 KÖLTSÉGBECSLÉS

A költségösszehasonlítási módszerünkről a **8.1. fejezetben** nyújtunk bemutatást. A **8.2. és 8.3. fejezetekben** bemutatjuk az egyes változatokra kapott eredményeket, majd a **8.4. fejezetben** értékeli ki ezek összehasonlítását.

### 8.1 A költségbecslés módszere

#### 8.1.1 Beruházás és üzemeltetés irányzásai

Minden modellváltozatban rögzített paraméter az egyes reaktorok és ülepítők térfogata, a levegőztetés térfogatárama, továbbá az adagolt vegyszerek koncentrációja és mennyisége. Ezek alapján következtetések vonhatók le az adott szimulált telep elméletileg szükséges beruházási és üzemeltetési költségeire, ezen belül a gépészeti rendszerek kiépítésének, üzemszerű használatának, karbantartásának költségeire, valamint a szükséges munkaerőre vonatkozóan is. Tehát a megfelelő módszerek segítségével a modellek alapján jó közelítéssel becsülhetők azok költségvonzatai.

A szennyvíztisztítás módja minden esetben a tisztítási igény függvénye. Azonos tisztítási szint teljesítésére többféle kiépítési és üzemeltetési lehetőség is adódik. Ezért az egyes technológiai eljárások, berendezések és üzemeltetési módok megválasztása a fajlagos beruházási és üzemeltetési költségek optimalizálásával is lehetséges. Ezekről a költségek tapasztalatok alapján az alábbiakkal jellemezhetők:

- Az üzemméret növelésével a fajlagos költségek csökkennek. Mivel a megnövekedett LEÉ is kistélepülési léptékbe esik, a költségbecsléshez lineáris költségarányt feltételeztünk.
- A fajlagos munkabéreköltség ettől eltérően alakulhat, de az összköltséget nem befolyásolja jelentősen.
- Az iszapelhelyezés eltérő lehetőségei jelentős költségeltéréseket okozhatnak.

Beruházási költség tekintetében a kiválasztott technológia és annak a kiépítési minősége meghatározó. Üzemeltetéshez a szakismereti tapasztalatok nyújtanak mozgásteret a becsléshez a beruházás során kiépített technológia által szabott peremfeltételek határai között. Az összesített eredmény és ezen belül az üzemköltségek kialakulásában meghatározó ez az üzemeltetési mozgástér.

Az egyes műtárgyak építésének költségei egy fajlagos érték alapján számolhatók. Az alábbi költségek esetén került sor fajlagos költség meghatározására:

- Műtárgyépítés
- Szennyvíz átemeléshez szükséges gépészeti berendezések
- Levegőztető rendszer (fúvók, diffúzorok, csőhálózat)
- Irányítástechnika

A költségvizsgálathoz korábbi tervezői tapasztalatok alapján egységnyi **reaktortérfogatra 340 209,- Ft/m<sup>3</sup>** fajlagos értéket vettük figyelembe, műtárgyfelújításhoz pedig 275 000,- Ft/m<sup>3</sup>-t (200 000,- Ft/m<sup>2</sup> zsaluzó anyag, 30 000,- Ft/m<sup>3</sup> szerkezeti beton, 50 000,- Ft/m<sup>3</sup> vakoló beton, 500 000,- Ft/t acél).

Itt jegyezzük meg, hogy az egyes technológiák költségelemzésekor a hazai, illetve európai körülmények között jellemző költségekkel számoltunk. Az elemzések további pontosítása adott



esetben nemcsak átlagos kínai, hanem egy adott tartományra vagy régióra jellemző költségadatok figyelembevételét igényli, erre azonban a jelen projekt keretei között nem volt lehetőség.

Mivel a telepen jellemzően nagy teljesítményű szivattyúkra van szükség, a korábbi tervezői tapasztalatokat is figyelembe véve az  $1 \text{ m}^3/\text{nap}$  **szennyvíz szivattyúzásához** szükséges fajlagos beruházási költség **2 700,- Ft/m<sup>3</sup>/nap** értékre lett meghatározva. Amennyiben mechanikai előkezeléssel egészül ki (**gépi rács és homokfogó**), akkor **20 200,- Ft/m<sup>3</sup>/nap** költséget határoztunk meg. Kistelepülési szennyvíztisztító léptékénél a homokfogót nem önálló műtárgynak tekintettük, hanem kompakt gépészeti egységnek.

A vastartalmú kicsapószer, flokkuláló polielektrolit és nátrium-hipoklorit adagolása beruházási költség a műtárgyépítés és a szennyvíz átemeléshez képest alacsony értéke a korábbi tervezői tapasztalatok alapján került meghatározásra. A kétféle vegyszer költségigénye között nagyságrendileg nincs jelentős eltérés, mivel a felhasznált mennyiségek is egy nagyságrendbe esnek. Ezért az **adagoló rendszer** kiépítésre **4 500 000,- Ft/m<sup>3</sup>/nap** értéket vettünk figyelembe.

A levegőztetés fajlagos beruházási költségét összesítettük a légfúvó, a sűrítettlevegős vezetékek és a diffúzorok beszerzési, beszerelési és beüzemelési költségeiből, **70 000,- Ft/m<sup>3</sup>/órát**

vettünk figyelembe.

Az **irányítástechnika** költségeinek előrejelzéséhez az a mérnöki becslés került alkalmazásra, miszerint az **építészeti és gépészeti költségek 10%-ának** megfelelő összeg szükséges erre a célra.

**Üzemeltetési költségek** terén napjaink emelkedő rezsziárai miatt csak a jelenlegi szintek alapján egyszerűsítetten tudtunk becsülni:

- elektromos energia: 120,- Ft/kWh
- vegyszer (nátrium-hipoklorit, koaguláló polimer és vassó is): 33 000,- Ft/m<sup>3</sup>
- víztelenített szennyvíziszap (EWC 190805) elszállítása: 15 000,- Ft/t

A levegőztetés teszi ki szennyvíztisztító telepek üzemenergiaigényből számítani tudjuk az egyes légfúvók üzemköltségét. Ehhez abból a szakirodalmi adatból indultuk ki, hogy egy korszerű levegőztető rendszer légfúvója kb.  $0,334 \text{ kWh/kg O}_2$  fogyasztással képes oxigént szennyvízben abszorbeáltatni. Ehhez  $1,2 \text{ kg/Nm}^3$  sűrűségű és  $29 \text{ g/mol}$  átlag-móltömegű levegőből ( $\text{M}_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) indulunk ki, amiben 21 térfogat% ( $21 \cdot 32/29 = 23,2 \text{ tömeg\%}$ ) az oxigéntartalom. Ebből adódik a levegőztetés energiaigénye:

$$\frac{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{Nm}^3}}{0,334 \frac{\text{kWh}}{\text{kg O}_2} \cdot 0,232 \frac{\text{kg O}_2}{\text{kg levegő}}} = 15,5 \frac{\text{Nm}^3 \text{ levegő}}{\text{kWh}}$$

A levegőztetés üzemköltsége (karbantartás nélkül) így  $\frac{120,- \text{ Ft/kWh}}{15,5 \frac{\text{Nm}^3 \text{ levegő}}{\text{kWh}}} = 7,72 \text{ Ft/Nm}^3 \text{ levegő}$ -nek adódik.

A befűjt levegő, az egyéb elektromos fogyasztások (főként szivattyúk), a vegyszeradagolások és az iszapelszállítás mennyisége terepadottságokból (szivattyúk emelőmagasságából) és modelleredményből adódtak. A telepen dolgozó személyek számát a műtárgyak és a berendezések száma határozta meg.

A vegyszerek költségét *üzemeltetővel folytatott egyeztetésből* tudjuk. Ez alapján a flokkulálószer (polielektrolit) és a foszfátkicsapató adagolandó oldat bekeverését követően hasonló

egységárúnak tekinthető. A víztelenített iszap elszállításának az árát szintén *üzemeltetővel folytatott egyeztetésből* ismerjük.

### 8.1.2 Diszkontálás és évesítés módszere

Az üzemeltetési költségek számítására dinamikus költségelemzés módszertana (DCC) került alkalmazásra, amelyet a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség fejlesztett ki a hazai 2011. évi CCIX. törvényi szabályozással és az uniós elvárásokkal összhangban. A dinamikus költségelemzés módszertana a megalapozott szakmai döntés előkészítés lehetőségét biztosítja mind az új, mind pedig a rekonstrukciós fejlesztések esetén. A módszertan célja a legkisebb összköltséggel járó, műszaki szempontból optimális megoldások megtalálása a szennyvíztisztítás során. Alapvetése, hogy az eszközök teljes életciklus alatt felmerülő összes vele kapcsolatos, idő szerint diszkontált költséget figyelembe kell venni.

Az üzemeltetési költségek számítására a **dinamikus költségelemzés módszertana (DCC, Dynamic Cost Comparison)** alkalmazható, amelyet a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) a hazai szabályozás alapjául szolgáló *víziközmű-szolgáltatási törvénnyel (2011. évi CCIX.)* és az Európai Unió vonatkozó joganyagával összhangban fejlesztett ki [MaSzeSz, 2011]. Ez a módszertan megalapozott szakmai döntéselőkészítést biztosít az új és a rekonstrukciós fejlesztések számára is. Az alábbiakban olyan megvilágításban foglalom össze a módszer lényegét, amely alapján a MaSzeSz [2011] útmutatójában található konstansok, valamint implicit függvények segítségével is el lehet végezni az elemzést.

A fenntartási költségek diszkontálásához Kovács Károly és Czeglédi Ildikó [2012] *Dinamikus Költségelemzés a költség- és díjérzékeny fejlesztési tervezés szolgálatában* című dokumentumában olvasható módszer alkalmazható. Ezzel hosszútávú költséghatékonyság szempontjai szerint árazhatók be víziközmű-fejlesztések különböző műszaki megoldásai, amely elv egyszerűen érvényesíthető a tervezési folyamat alatt, és illeszkedik az EU pályázati rendszerébe. A módszer célja a legkisebb összköltséggel járó műszaki megoldásra való optimalizálás. Ehhez alapvető, hogy a különböző alternatívák közül a teljes élettartam alatt fölmerülő költségek figyelembevételével lehet választani. Így a módszer lényege a műszaki megoldások teljes élettartamra vetített költségstruktúrájának a modellezése. Főbb jellemzői:

- **Teljes életciklus szemlélete:** az egyes eszközök élettartamaitól függően vizsgált időszakok
- **Dinamikus szemlélet:** eltérő időpontokban jelentkező költségek jelenérték-számítása
- **Sematizált számítási folyamatok:** egységes, utólag egyszerűen ellenőrizhető.

Az időtáv kezeléséhez Kovács és Czeglédi [2012] tehát dinamikus szemlélet szerint a különböző élettartamú költségtételek jelenértékeit szükséges értékelni. Ehhez adott beruházási tételt egy az élettartamtól és a kamatlábtól függő, ún. diszkontálási tényezővel szükséges szorozni. Az útmutatójuk a függelékében, továbbá a MaSzeSz [2011] *Dinamikus költségelemzés* című kiadványában megtalálhatók az egyes élettartamoknak és kamatlábaknak megfelelő diszkontálási tényezők találhatók (DFacIC, Discounting FACTor for Individual Cost Items, **8.1. táblázat**). Ezek az alábbi összefüggéssel explicit módon is számíthatók:

$$DFacIC(i; n) = \frac{1}{(1 + i)^n} = \frac{1}{q^n}$$

ahol:  $DFacIC$       adott költségtétel diszkontálási tényezője  
 $i$                 kamatláb  
 $q$                 diszkontkamat ( $= i + 1$ )

$n$  élettartam [év]

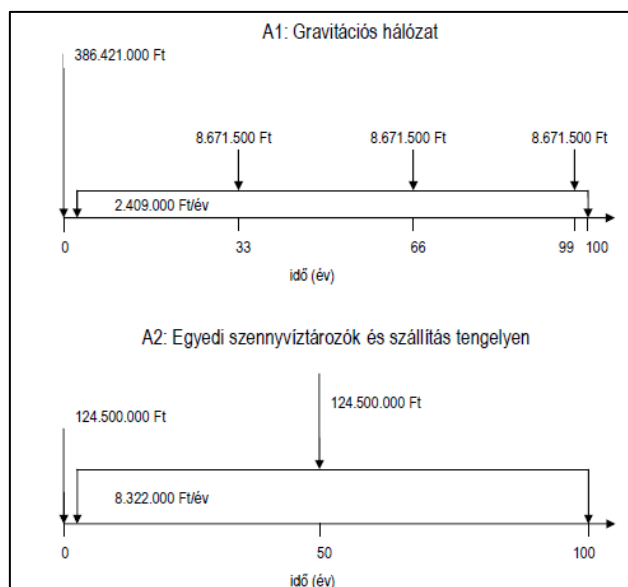
Ezek a kamatlábak vagy diszkontráták összehasonlíthatókká teszik a jelenbeli fogyasztásokat jövőbeliekkel. Alacsony kamatláb esetén kedvezőek a magas beruházási költségekkel induló, de olcsón fenntartható projektek, magas kamat esetén ezzel szemben a később kifizetendő üzemi és pótlási költségek preferálása kedvező.

A költségtételek élettartamnak megfelelő diszkontálási tényezőit a **9.1. táblázatban** mutatom be [MaSzeSz, 2011; Kovács és Czeglédi, 2012]. A számításaimhoz ezeket használtam fel.

Egyes költségtételek diszkontálási tényezői (DFacIC)					
Időtartam [év]	Kamatláb [%]				
	2	3	5	7	10
1	0,9804	0,9709	0,9524	0,9346	0,9091
5	0,9057	0,8626	0,7835	0,7130	0,6209
10	0,8203	0,7441	0,6139	0,5083	0,3855
25	0,6095	0,4776	0,2953	0,1842	0,0923
50	0,3715	0,2281	0,0872	0,0339	0,0085

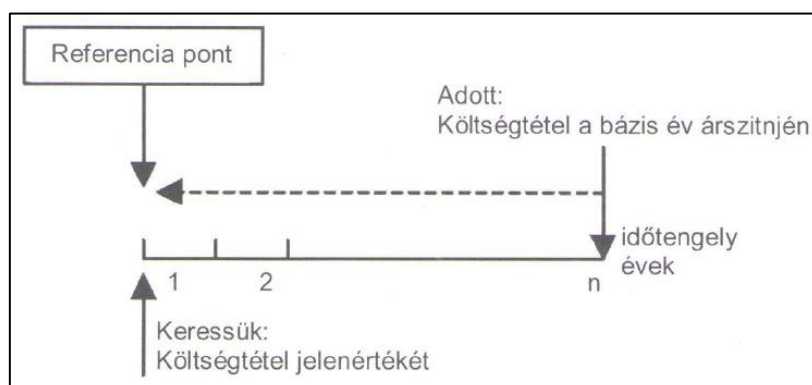
8.1. táblázat – Egyes költségtételek diszkontálási tényezői –  $DFacIC(i, n)$  [MaSzeSz, 2011]

A költségszerkezet idővonalas ábrázolása bemutatja egy műszaki megoldás költségeinek a gyakoriságát és a felmerülésük időpontjait. Segít összehangolni az előkészítés résztvevői közötti kommunikációt, valamint szemléletes eredménybemutatói lehetőséget nyújt a megbízó és hatóságok felé. Erre egy példa a **8.1. ábrán** látható.



8.1. ábra – Költségszerkezet idővonalas ábrázolása [Kovács és Czeglédi, 2012]

A jelenérték számítása a diszkontálási tényezőkkel szintén összefoglalható idővonal segítségével. Ezt a **8.2. ábrán** mutatom be.



8.2. ábra – Az egyszeri (beruházási) költségek diszkontálása [Kovács és Czeglédi, 2012]

Az egyes költségátételek kategorizálása mindegyik elemzéstípusnál fontos szempont. Ezek lehetséges csoportosítása a 8.2. táblázatban látható.

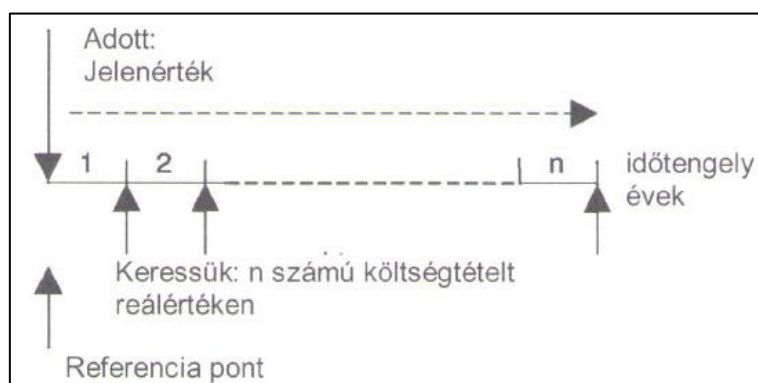
Szempont	Költségátétel
Idő és esedékesség gyakorisága	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beruházás: egyszeri (területvásárlás, előkészítés, építés)</li> <li>Működés: évenkénti (személyi, anyagi, energia-, kamat)</li> <li>Pótlás: adott időközönkénti</li> </ul>
Eloszlás érintettek, költségviselők, harmadik felek között	<ul style="list-style-type: none"> <li>Egyéni (közvetlen)</li> <li>Közösségi (közvetett, externális, társadalmi)</li> </ul>
Kihasználtságok változása szerint	<ul style="list-style-type: none"> <li>Állandó</li> <li>Változó</li> </ul>

8.2. táblázat – A felmerülő költségek kategorizálása [MaSzeSz, 2011]

Annak érdekében, hogy az egyes költségátételek jelenértékeit felmerülési jellegüktől függetlenül össze tudjuk hasonlítani, éves költséget szükséges belőlük készítenünk (évesítés vagy annualizálás). Ehhez az egyes költségátételeket a 8.3. ábra szerint egyenletes költség-sorozatokká szükséges alakítanunk, amit úgy kaphatunk, hogy az éves kamatláb és a teljes élettartamra vetített kamat arányát ( $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ ) elosztjuk a jelenértékkel. Így a beruházási költség és az évesített jelenérték aránya (Capital Recovery Factor for Annual Cost, CRFAC) az évesítési tényező, amelynek az explicit számítási módja az alábbi:

$$CRFAC(i; n) = \frac{i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = \frac{(q - 1) \cdot q^n}{q^n - 1}$$

ahol:  $CRFAC$  adott költségátétel évesítési tényezője  
 $i$  kamatláb  
 $q$  diszkontkamat ( $= i + 1$ )  
 $n$  élettartam [év]



8.3. ábra – Adott beruházási költségátalakítása egyenletes költségssorozattá  
[Kovács és Czeglédi, 2012]

A 8.3. táblázatban bemutatjuk a számításainkhoz felhasznált évesítési tényezőket.

Egyes költségátalakítási tényezői (CRFAC)					
Időtartam [év]	Kamatláb [%]				
	2	3	5	7	10
1	1,0200	1,0300	1,0500	1,0700	1,1000
5	0,2122	0,2184	0,2310	0,2439	0,2638
10	0,1113	0,1172	0,1295	0,1424	0,1627
25	0,0512	0,0574	0,0710	0,0858	0,1102
50	0,0318	0,0389	0,0548	0,0725	0,1009

8.3. táblázat – Éves költségátalakítási tényezői – CRFAC(i,n) [Kovács és Czeglédi, 2012]

A költségek egyenletes költségssorozattá történő átalakításához szükséges évesítési tényezőket ugyancsak a MaSzeSz [2011] Dinamikus költségelemzés c. kiadványa tartalmazza. Ennek a segítségével a költségek a DCC alapelvei szerint teljes élettartamra vetítve, dinamikus szemlélettel és statikus számításokkal értékelhetők. A dinamikus költségelemzés további pontosításhoz alkalmazható jellemzői az alábbiakban foglalható össze:

- **Reálértékek elemzése:** inflációs torzítások kizárása
- **Költségek érzékenységvizsgálata (SA):** hosszú élettartamú tétel jövőbeli költségeinek a bizonytalanságelemzése. DCC utolsó fázisaként elkészített érzékenységvizsgálat pontosíthatja, de akár meg is változtathatja egy adott megoldás költséghatékonysági eredményeit.

Változatok összehasonlítására többféle értékelési módszer létezik. A 7. fejezetben bemutatott változatok a DCC alkalmazási körének a víziközművek általában megfelelnek. Összehasonlítást más elemzési módszerekkel, illetve ezekkel való egyesítés lehetőségét a 9.4. táblázatban mutatjuk be.

Dinamikus költségelemzés (DCC)	Kiterjesztett dinamikus költségelemzés (E-DCC)	Haszon-költség elemzés (CBA)	Több szempont értékelése (pl. RA, SA, LCA stb.)
Probléma beazonosítása és célok kijelölése			
normatív célok, azonos hasznossági szintek		társadalmi haszon maximalizálása	
Vizsgálandó alternatívák előszűrése és meghatározása a releváns hatásokkal			
közvetlen költségek	közvetlen és externális költségek	közvetlen és externális költségek.	közvetlen és externális költségek.

Dinamikus költségelemzés (DCC)	Kiterjesztett dinamikus költségelemzés (E-DCC)	Haszon-költség elemzés (CBA)	Több szempont értékelése (pl. RA, SA, LCA stb.)
		bevételek és kiadások, monetarizálható környezeti és társadalmi hatások	bevételek és kiadások, monetarizálható és pénzben nem kifejezhető hatások
Hatások értékelése			
Költségek jelenértéke (PCPV)		Nettó jelenérték (NPV)	Pontozás és súlyozás
Évesített költségek (AC)		Belső megtérülési ráta (IRR)	
Dinamikus költséghatékonysági mutató		Haszon-költség arány (BCR)	
Döntési módszer			
Legkisebb összköltség		Legnagyobb haszon-költség arány	
min. PCPV, AC		max. NPV, IRR, BCR	max. pontszám

8.4. táblázat – Különböző költségértékelés eljárások összehasonlítása [Kovács és Czeglédi, 2012]

Több szempont értékeléséhez kockázatelemzés (RA), társadalomelemzési módszerek, életciklus-elemzés és -árazás (LCA és LCC), környezeti hatásvizsgálat (EIA), haszon-költség elemzés (CBA), költséghatékonyság-értékelés, rezilienciaértékelés és mindezek eredményeinek érzékenységvizsgálata állnak rendelkezésre. Ezek egy része szabványosított (pl. ISO 14040-es szabványcsalád környezeti életciklus-értékeléshez), más részük szakirodalmi ajánlásokban kidolgozott módszertanok révén végezhető. Ezek jellemzője, hogy különböző szinteken értékelhetők. Hoogmartens és munkatársai [2014] az életciklus-értékelés (LCA), az életciklus-árazás (LCC) és a haszon-költség elemzés (CBA) gazdasági, környezeti és társadalmi szintjeinek a viszonyait összesítették. Ezeket a **8.4. ábrán** úgy mutatjuk be, hogy a „€” jel azt jelenti, hogy jobb oldalon levő módszer része a töle balra állónak. Javaslatuk szerint vízkezelés életciklusárazását úgy érdemes elvégezni, hogy az m<sup>3</sup>-enkénti (Ft/m<sup>3</sup>) egységárat eredményezzen. A **8.4. fejezetben** ezek szerint is elvégeztük a vizsgált változatok összehasonlítását.

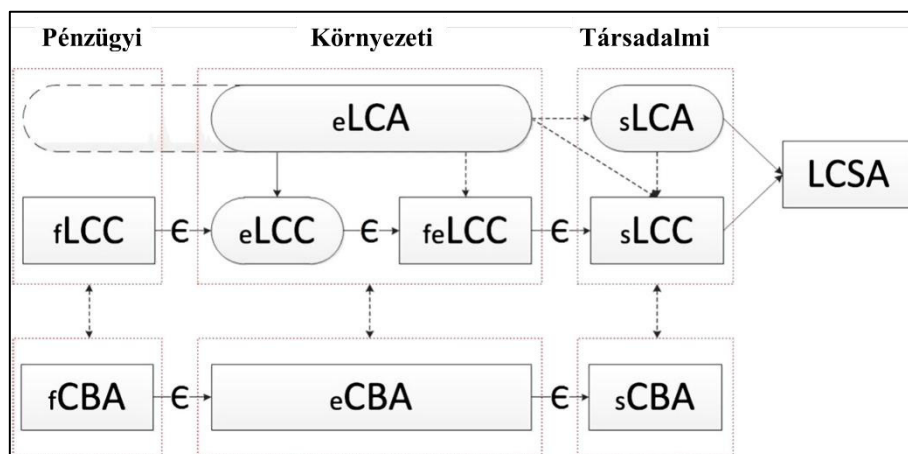
Megjegyzendő, hogy mivel a dinamikus költségelemzés (DCC) módszertana is **életciklusos szemléletet** ír elő az egyes költségtelek diszkontált évesítéséhez [MaSzeSz, 2011], az életciklusárazással jelentős az átfedés. Napjainkban az építési beruházások életciklus-beárazására alkalmazható az ISO 15686:2017 szabvány 5. fejezete. Az UNEP [2009 cit. in Hoogmartens et al., 2014] ajánlásai szerint a környezetszempontú életciklus-árazás (eLCC) és a társadalmi életciklus-értékelés (sLCA) egyesíthetők egy összevont fenntarthatóság-értékeléssé (LCSA). Napjainkban a fenntarthatóság mellett az alkalmazkodóképesség (reziliencia) vizsgálatára is mutatkozik igény. Ezért a 2021/1060/EU direktíva 73. cikk (2) j) bekezdése szerint megnevezett pénzügyi támogatások igénybevitelével megvalósuló, 5 éves élettartamú infrastruktúrára irányuló beruházásokhoz az irányító hatóságnak biztosítania kell azok **éghajlatváltozási rezilienciavizsgálatát**.

A haszon-költség elemzés (CBA) egy pénzforgalmi értékelés, aminek alapja a dinamikus költségelemzésnél bemutatott diszkontálási tényezővel számítható nettó jelenérték. Pénzügyi szinten (fCBA) a XX. század első fele óta létezik gyakorlata. Az 1960-as évek végén jelent meg a környezeti költségek figyelembevétele (eCBA). Ebben a nettó jelenérték csak akkor lehet pozitív, ha a pénzügyi hasznok meghaladják a környezeti veszteségek költségeit. Társadalmi haszon-költség elemzésnél (sCBA) a pénz egy olyan egységnek tekinthető, ami kifejezi a környezeti költségeket és a társadalmi jólétet. Ezeknek a monetarizálása nem evidens, így csak



egyéni elfoglaltságtól függő tényezőket lehet alkalmazni. Ezek helyessége a társadalmi jólét alakulásának függvényében csak hosszútávon felülvizsgálható [Hoogmartens et al., 2014].

A 8.4. ábrán láthatóak szerint fönnáll az elvi lehetősége egy egyesített fenntarthatósági értékelésnek. Módszertanilag azonban eltérőek a környezeti és a társadalmi szintű szemléletek. A környezeti életciklus-értékeléshez (eLCA) az ISO 14040 szabvány meghatározza, hogy funkciók egységeként vizsgálni kell az energiafogyasztást, az elkerült energiafogyasztást, az elkerült nyersanyagfogyasztást, a hulladékok keletkezését, a szállítást és az újrahasznosíthatóságot. A környezeti haszon-költség elemzés (eCBA) gyakorlata ezzel szemben a pénzügyi hasznok és költségek mellett külső költségekként az ökoszisztéma-szolgáltatások eladhatóságára vagy károsodására koncentrál. Társadalmi szinten (sLCA és sCBA) ezeknek az elemzési módoknak a fókuszában áll a dolgozók megbecsülése, a munkabiztonság, az egészség és az újraelosztási hatások. Másképp veszik azonban figyelembe a munkaórát, a munkabéretet és munkahelyek létrejöttét. Ezek miatt egy teljesen egyesített értékeléshez további módszertani fejlesztések szükségesek [Hoogmartens et al., 2014].



8.4. ábra – Fenntarthatósági elemzések közötti kapcsolatok [Hoogmartens et al., 2014]

Víziközműnek és létesítményeinek a megvalósulása esetén a hasznok oldala bizonytalanul meghatározható környezeti teljesítményben mérhető, ezért azt csatornahálózat és szennyvíztisztító szintjén egyszerűsítetten a hatósági határértékek betartásával és bírság elmaradásával tudjuk jellemezni. Ehhez megfelelő beruházás és üzemeltetés költségeinek a dinamikus elemzését végeztük el a fent bemutatott módszertan szerint. Az eredményeket a 8.2–8.4. fejezetekben mutatjuk be.

## 8.2 „A” változat költségei

### 8.2.1 Beruházási költségek

Az „A” változat beruházási költségei a meglévő telep közösített ág szennyvízmennyiségére méretezett mechanikai előkezelővel, így a meglévő telep mechanikai előkezelőjének az üzemén kívül helyezésével („A1” változat) a 8.5. táblázatban láthatók szerint alakulnak. Az „A2 változatot” a 7.1. fejezetben leírt okok miatt elvetettük.

A nem vagy kevéssé levegőztetett terek (puffer és anoxikus reaktor) keverőinek, valamint az egyéb gépészet (pl. iszapvíz-dekantáló) bekerülési költségeit kompletten az építési költségekhez számoltuk.

Sorsz.	Tervezett létesítmény	Specifikáció	Építés	Gépészet	Egyéb	Nettó összeg [Ft]
<b>Előkezelés</b>						
1.	Átemelő akna	V = 20 m <sup>3</sup> akna 1+1 átemelő szivattyúval	6 804 188	10 800 000	-	17 604 188
2.	Homokfogó és gépi rács	2 000 m <sup>3</sup> /nap	-	40 400 000	-	40 400 000
3.	Puffertározó levegőztetéssel (fűvó, csövezés, diffúzorok) és szivattyúkkal	V = 400 m <sup>3</sup>	136 083 750	24 800 000	-	160 883 750
4.	Szippantott szennyvíz fogadó (rács és homokfogó)	60 m <sup>3</sup> /nap települési folyékony hulladékra	18 936 000	21 020 000		39 956 000
					Részösszeg:	258 843 938
<b>Biológiai reaktorok</b>						
5.	Anoxikus reaktor (vassóadagolóval)	V = 300 m <sup>3</sup>	102 062 813	2 250 000	-	104 312 813
6.	Aerob reaktor levegőztetéssel (fűvó, csövezés, diffúzorok) és belső recirkulációval	V = 1 440 m <sup>3</sup> , h = 6 m	489 901 500	101 576 000	-	591 477 500
7.	Meglévő műtárgysor felújítása	V = 1 178 m <sup>3</sup>	323 950 000	-	-	323 950 000
					Részösszeg:	1 019 740 313
<b>Utókezelés</b>						
8.	Utóülepítő iszaprecirkulációval	A = 66 m <sup>2</sup> , h = 3,5 m	74 846 063	3 888 000	-	78 734 063
9.	Meglévő utóülepítés felújítása	A = 88 m <sup>2</sup> , h = 3,5 m	30 250 000	-	-	30 250 000
10.	Utófertőtlenítő (hypo-adagolóval)	V = 82 m <sup>3</sup>	10 206 281	2 250 000	-	12 456 281
11.	Meglévő utófertőtlenítő felújítása	V = 55 m <sup>3</sup>	3 300 000	-	-	3 300 000
					Részösszeg:	124 740 344
<b>Iszapvonal</b>						
12.	Fölősiszap-tározó/- sűrítő dekantálóval és feladószivattyúval		23 678 573	4 382 610	-	28 061 183
13.	Iszapvíztelenítő polimer adagolással	Q = 15 m <sup>3</sup> /óra	-	56 195 000	-	56 195 000
					Részösszeg:	84 256 183
<b>Egyéb rendszerek</b>						
14.	Irányítástechnika, műszerek, villamos bekötés		-	-	148 345 105	148 758 078
<b>Részösszeg (összehasonlítási alap):</b>						<b>1 636 338 854</b>
15.	Komposztáló üzem		341 510 000	-	-	341 510 000
16.	Egyéb (bekötőút, szociális épület, iszapkezelő, vegyszeradagoló és fűvó		328 415 000	-	-	328 415 000

Sorsz.	Tervezett létesítmény	Specifikáció	Építés	Gépészet	Egyéb	Nettó összeg [Ft]
	utókezelő gépház, Parsall-csatorna, csurgalékvíz akna)					
	<b>Mind összesen:</b>					<b>2 306 263 854</b>
	<b>*20% beruházási tartalék kerettel számolva:</b>					<b>2 767 516 625</b>

8.5. táblázat – Az „A1” változat várható beruházási költségei

\* A Magyar Nemzeti Bank nyilatkozatai és a tapasztalható negatív piaci trendek, valamint az ebből fakadó bizonytalanság miatt az alapanyagok jövőbeli várható költségeit nehéz előre megbecsülni, ezért javasoljuk 20%-os beruházási tartalék kerettel történő kalkulációt.

## 8.2.2 Üzemeltetési költségek

Az „A” változat vizsgált üzemköltségeit a **8.6. táblázatban** mutatjuk be. Ez tartalmazza a szivattyúk, légfűvők és egyéb gépészeti elemek energiafogyasztásait, a vegyszerek árait és a bérköltségeket. Ezek indoklását a **8.1.1. fejezetben** mutattuk be. Ezek az üzemköltségek magasabbak, mint a „B” változatnál esedékesek. Az éves költségek azonban akkor hasonlíthatók össze, ha a beruházási költségek évesített amortizációit is figyelembe vesszük. Ennek eredményeit a **8.2.3. fejezetben** mutatjuk be.

„A” (új előkezeléssel)	szivattyúk:	47 kW		
	Mértékegység	Éves mennyiség	Fajlagos költség	Költségek
Légbefűvás	m <sup>3</sup> /év	18 055 333	7,72	139 461 885
Egyéb elektromos	kWh/év	411 720	120	49 406 400
Vegyszeradagolás	m <sup>3</sup> /év	438	33 000	14 454 000
Iszapelszállítás	t/év	3974	15 000	59 616 667
Bérköltség	fő	12	8 400 000	100 800 000
<b>Összesen</b>				<b>363 738 952</b>

8.6. táblázat – Az „A” változat üzemköltségei

## 8.2.3 Évesített költségek

Beruházás értékelése különböző kamatkörnyezetben hiteltörlesztők költsége vagy azok elmaradása miatt eltérők lehetnek. Ez az értékelés nagyban függ az egyes eszközök élettartamaitól. Az általánosan figyelembe vett értékek a **8.1. fejezetben** bemutatott módszer szerint a következők:

- műtárgyak: 50 év
- gépészeti berendezések: 25 év
- elektronikai alkatrészek: 10 év.

Az „A” változat eszközeinek évesített beruházási költségeik szerint súlyozott élettartama 2%-os kamatkörnyezetben 35,2 év, 10%-os kamatkörnyezetben pedig 41,1 év. Az eszközök összesített nettó jelenértéke 2%-os kamatkörnyezetben 743 millió Ft, 10%-os kamatkörnyezetben pedig 94 millió Ft. Ez az érték megmutatja, hogy beruházási összeg élettartam végén történő kifizetése mennyit érne ma.

Az üzemköltségekkel a beruházás élettartamra vonatkoztatva évesített költségei (= értékcsökkenés vagy amortizáció) adható össze. Ezek összegei a vizsgált kamatkörnyezetekben az „A” változat esetén az alábbiak:

- 2%-os kamatkörnyezetben: ~69 millió Ft/év
- 10%-os kamatkörnyezetben: ~166 millió Ft/év.

Az amortizációval növelt éves üzemköltségeket a **8.7. táblázatban** mutatjuk be.

„A” (új előkezeléssel)	2%	10%	2%	10%
	Fajlagos költség [Ft/m <sup>3</sup> ]		Költségek [ezer Ft/év]	
Üzemeltetés	498		363 740	
Értékcsökkenés	95	227	69 454	165 679
<b>Összesen</b>	<b>593</b>	<b>725</b>	<b>433 194</b>	<b>529 419</b>

8.7. táblázat – Éves költségek az „A” változat esetén 2 és 10%-os kamatlábaknál  
2000 m<sup>3</sup>/nap megtisztított szennyvizet figyelembe véve

## 8.3 „B” változat költségei

### 8.3.1 Beruházási költségek

A „B” változat egy a teljes várható szennyvízmennyiségre tervezett telep építését tartalmazza. A műszaki tulajdonságait a **7.2. fejezetben** mutattuk be. Az egyes beruházási tételeit a **8.8. táblázatban** mutatjuk be. Látható, hogy az „A” változathoz képest méreteknek megfelelően drágábbak az egyes műtárgyak és eszközök, azonban a meglévő telep felújítási költségei elhagyhatók. Megjegyezzük, hogy becslésünkhöz az árakat mérettel való egyenesarányosságban vettük figyelembe, így az árrugalmasság és a méretgazdaságosság elvei nem voltak alkalmazhatók, azaz biztonság javára engedtünk meg tévedést.

A nem vagy kevésbé levegőztetett terek (puffer és anoxikus reaktor) keverőinek, valamint az egyéb gépészet (pl. iszapvíz-dekantáló) bekerülési költségeit teljesen az építési költségekhez számoltuk.

Sorsz.	Tervezett létesítmény	Specifikáció	Építés	Gépészet	Egyéb	Nettó összeg [Ft]
<b>Előkezelés</b>						
1.	Átemelő akna	V = 20 m <sup>3</sup> akna 1+1 átemelő szivattyúval	6 804 188	10 800 000	-	17 604 188
2.	Homokfogó és gépi rács	2 000 m <sup>3</sup> /nap	-	40 400 000	-	40 400 000

Sorsz.	Tervezett létesítmény	Specifikáció	Építés	Gépészet	Egyéb	Nettó összeg [Ft]
3.	Puffertározó levegőztetéssel (fűvó, csövezés, diffúzorok) és szivattyúkkal	V = 400 m <sup>3</sup>	136 083 750	24 800 000	-	160 883 750
4.	Szippantott szennyvíz fogadó (rács és homokfogó)	60 m <sup>3</sup> /nap települési folyékony hulladékra	18 936 000	21 020 000		39 956 000
					Részösszeg:	258 843 938
<b>Biológiai reaktorok</b>						
5.	Anoxikus reaktor (vassóadagolóval)	V = 340 m <sup>3</sup>	115 671 188	2 250 000	-	117 921 188
6.	Aerob reaktor levegőztetéssel (fűvó, csövezés, diffúzorok) és belső recirkulációval	V = 1 940 m <sup>3</sup> , h = 6 m	660 006 188	150 800 000	-	810 806 188
					Részösszeg:	928 727 375
<b>Utókezelés</b>						
7.	Utóülepítő iszaprecirkulációval	A = 84 m <sup>2</sup> , h = 3,5 m	112 269 094	5 400 000	-	117 669 094
8.	Utófertőtlenítő (hypo-adagolóval)	A = 42 m <sup>2</sup> , labirintus medence	14 288 794	3 150 000	-	17 438 794
					Részösszeg:	135 107 888
<b>Iszapvonal</b>						
9.	Főlösizap-tározó/-sűrítő dekantálóval és feladószivattyúval		33 133 435	4 382 610	-	37 516 045
10.	Iszapvíztelenítő polimer adagolással	Q = 15 m <sup>3</sup> /óra	-	56 195 000	-	56 195 000
					Részösszeg:	93 711 045
<b>Egyéb rendszerek</b>						
11.	Irányítástechnika, műszerek, villamos bekötés		-	-	131 187 920	141 639 025
<b>Részösszeg (összehasonlítási alap):</b>						<b>1 546 149 272</b>
12.	Komposztáló üzem		341 510 000	-	-	341 510 000
13.	Egyéb (bekötőút, szociális épület, iszapkezelő, vegyszeradagoló és fűvó utókezelő gépház, Parsall-csatorna, csurgalékvíz akna)		328 415 000	-	-	328 415 000
<b>Mind összesen:</b>						<b>2 227 954 270</b>
<b>20% tartalék kerettel számolva*:</b>						<b>2 673 545 123</b>

8.8. táblázat – Az „B” változat várható beruházási költségei

\* A Magyar Nemzeti Bank nyilatkozatai és a tapasztalható negatív piaci trendek, valamint az ebből fakadó bizonytalanság miatt az alapanyagok jövőbeli várható költségeit nehéz előre megbecsülni, ezért javasoljuk 20%-os beruházási tartalék kerettel történő kalkulációt.

### 8.3.2 Üzemeltetési költségek

Az üzemköltségek egyes egységárainak az indoklását a **8.1. fejezetben** ismertettük. Ezek alapján a „B” változat a **8.9. táblázatban** látható költségekkel üzemeltethető. Látható, hogy közel 300 millió Ft-ot tesznek ki ezek a tételek, ami az „A” változathoz képest több mint 60 millió Ft (nettó) megtakarítást jelent. Megjegyezzük, hogy ez az összehasonlítás szerint a beruházási költség nem diszkontált, kamatkörnyezetet (hitelköltséget vagy annak elmaradását) figyelembe vevő számítást a **8.3.1. fejezetben** mutatunk be.

B (ÚT)	szivattyúk:	23 kW		
	Mértékegység	Mennyiség	Fajlagos költség	Költségek
Légbefűvás	m <sup>3</sup> /év	19 272 000	7,72	148 859 586
Egyéb elektromos	kWh/év	201 480	120	24 177 600
Vegyszeradagolás	m <sup>3</sup> /év	438	33 000	14 454 000
Iszapelszállítás	t/év	2950	15 000	44 251 546
Bérköltség	fő	8	8 400 000	67 200 000
<b>Összesen</b>				<b>298 942 733</b>

8.9. táblázat – A „B” változat üzemköltségei

### 8.3.3 Évesített költségek

A beruházás értékelése különböző kamatlábak esetén hiteltörlesztők vagy azok elmaradása miatt eltérők lehetnek. Ez az értékelés nagyan függ az egyes eszközök élettartamaitól. Az általánosan figyelembe vett értékek a **8.1. fejezetben** bemutatott módszer szerint a következők:

- műtárgyak: 50 év
- gépészeti berendezések: 25 év
- elektronikai alkatrészek: 10 év.

Az „B” változat eszközeinek évesített beruházási költségek szerint súlyozott élettartama 2%-os kamatkörnyezetben 34,2 év, 10%-os kamatkörnyezetben pedig 40,2 év. Ezek enyhén alacsonyabb értékek, mint az „A” változat esetén, ami mutatja, hogy dominálnak a gépészeti és irányítástechnikai eszközök.

Az eszközök összesített nettó jelenértéke 2%-os kamatkörnyezetben 723 millió Ft, 10%-os kamatkörnyezetben pedig 95 millió Ft. Ez az érték megmutatja, hogy beruházási összeg élettartam végén történő kifizetése mennyit érne ma.

Az üzemköltségekkel a beruházás élettartamra vonatkoztatva évesített költségei (= értékcsökkenés vagy amortizáció) adható össze. Ezek összegei a vizsgált kamatkörnyezetekben a „B” változat esetén az alábbiak:

- 2%-os kamatkörnyezetben: ~67 millió Ft/év
- 10%-os kamatkörnyezetben: ~156 millió Ft/év.

Az amortizációval növelt éves üzemköltségeket a **8.10. táblázatban** mutatjuk be.

„B” (ÚT)	2%	10%	2%	10%
	<b>Fajlagos költség [Ft/m<sup>3</sup>]</b>		<b>Költségek [ezer Ft/év]</b>	
<b>Üzemeltetés</b>	410		298 943	
<b>Értékcsökkenés</b>	92	213	67 398	155 795



„B” (ÚT)	2%	10%	2%	10%
	Fajlagos költség [Ft/m <sup>3</sup> ]		Költségek [ezer Ft/év]	
Összesen	502	623	366 341	454 738

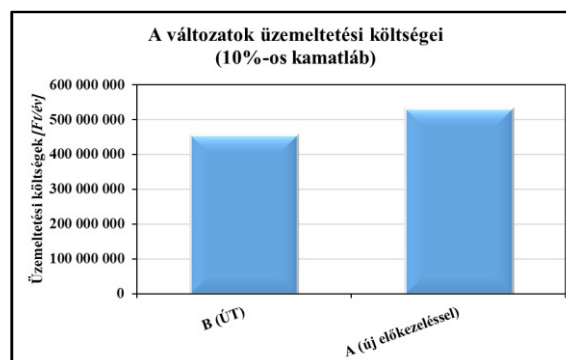
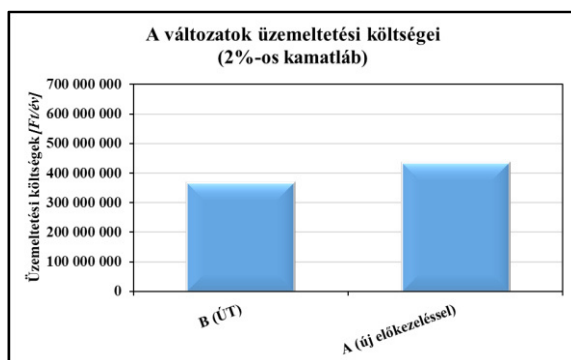
8.10. táblázat – Éves költségek az „B” változat esetén 2 és 10%-os kamatlábaknál  
2000 m<sup>3</sup>/nap megtisztított szennyvizet figyelembe véve

## 8.4 Az egyes változatok költségeinek összehasonlítása

A 8.5. ábrán bemutatjuk, hogy az „A” és „B” változatok 2 és 10%-os kamatláb esetén évesített értékcsökkenéssel növelt üzemköltségei hogyan alakulnak. A 8.11. táblázatban további összefoglalást nyújtunk „B” változat, azaz a 25/2002. (II.27.) Korm. rendelet 1. melléklete szerint „ÚT” (új telep) szennyvízagglomerációs besorolás, valamint az „A” változat, azaz csökkentett méretezésű új telep és a meglévő felújítása esetére. Látható, hogy a jelen gazdasági helyzetben várhatóbb 10%-os kamatláb mindkét változat esetén közel 100 millió Ft éves kamatterhet (vagy elmaradó hasznot) ró az üzemeltetőre és a fogyasztókra. Összehasonlítva a két változat beruházási költségeit megállapítható, hogy az új telep építési költsége („B” változat) közel 80 millió forinttal kevesebbnek adódik az „A” változatnál. Az üzemeltetési költségek esetében is, 2 és 10%-os kamatlábak esetén egyaránt látható, hogy a jelentős megtakarítás érhető a „B” változat választásával. A költségelemzés tárgyát nem képezte az üzemeltetés egyszerűsége és stabilitása. Az üzemköltségek tekintetében pedig nem vettünk figyelembe esetleges bírságot, mert a modellezés peremfeltételének tekintettük a határértékeknek való megfelelést. Hasonlóképpen nem tekintettük összehasonlítási alapnak környezetterhelési díj vagy adó tételét. A jelenlegi telep helyszíni tapasztalatunk és üzemeltetői tájékoztatás szerint sem tekinthető egyszerű és stabil üzeműnek, ami zavarok esetére nem megfelelő kibocsátást képes eredményezni. Így a műszaki érvek és a gazdasági számítások alapján is a „B” változat megvalósítása javasolható.

Változatok \ kamatlábak	2%	10%	2%	10%
	Fajlagos költség [Ft/m <sup>3</sup> ]		Költségek [millió Ft/év]	
„A”	593	725	433	529
„B”	502	623	366	455

8.11. táblázat – Évesített költségek az „A” és „B” változatok esetén 2 és 10%-os kamatlábaknál  
2000 m<sup>3</sup>/nap (730 ezer m<sup>3</sup>/év) megtisztított szennyvizet figyelembe véve



8.5. ábra – Évesített költségek „A” és „B” változatokra

## 9 ÖSSZEFOGLALÁS

A mostani dokumentációban Páty község agglomerációs átsorolási igényét vizsgáltuk. A telep 2006-es Üzemeltetési Engedélye alapján 1 300 m<sup>3</sup>/nap szennyvíz mennyiségre és 6 500 LEÉ terhelésre lett méretezve, azonban az azóta eltelt 16 évben a település lélekszáma 6 200-ról 8 300-ra (+33%) gyarapodott, továbbá közel kétszeresére nőtt a szennyvíz szennyezőanyag koncentrációja és 66%-kal nőtt a mértékadó terhelése 10 800 LEÉ-re, melyet az elavult technológiájú telep kapacitás hiányában nem tud kezelni. A befogadó Füzes-patakba jutó kibocsátott szennyvíz a folyásmenti településeken is egészségügyi kockázatot jelenthet. A telepet a múltban többször bírságolták, majd szennyezéscsökkentési ütemterv benyújtására is kötelezték. Az abban foglaltakat a telep tulajdonosa, Páty Község Önkormányzata maradéktalanul végrehajtotta, azonban a telepre érkező kétszeres szennyezőanyag koncentráció miatt a kibocsátott szennyvíz minősége továbbra sem felel meg minden esetben az *Üzemeltetési Engedélyben* megszabott kibocsátási határértékeknek, annak ellenére, hogy az üzemeltető DAKÖV Kft. mindent megtesz annak érdekében, hogy a telepről az előírt, megfelelő minőségű tisztított szennyvíz kerüljön a befogadóba.

A lakosságszám eddigi növekedését, valamint a távlati lakossági és ipari igényeket figyelembe véve kijelenthetjük, hogy a település dinamikusan fog növekedni a továbbiakban is, ami a befolyó szennyvízmennyiség emelkedését vonja maga után. A befolyó szennyvíz várható növekedését a **6. fejezetben** elemeztük részletesen, a befolyó szennyvíz karakterisztikáját pedig a **3.6 fejezetben** vizsgáltuk. A **feldolgozott adatok alapján prognosztizált távlati mértékadó terhelés 2 000 m<sup>3</sup>/nap szennyvíz mennyiség és 16 600 LEÉ körül alakul, melyet a telep nem lesz képes megtisztítani úgy, hogy mindenkor megfeleljen a kibocsátási határértékeinek.**

A képződő szennyvíz kezelésére két alternatívát vizsgáltunk meg gazdasági, környezetvédelmi és műszaki szempontok figyelembevételével. Az „A” változat szerint a meglévő telep bővítésével, a „B” változat szerint teljesen új szennyvíztisztító telep építésével oldjuk meg a problémát.

### 9.1 Javaslat, értékelés

A Pátyi Szennyvíztisztító Telep tervezési, jelenlegi és jövőben várható mértékadó terhelését az alábbi **9.1 táblázatban** foglaltuk össze. Látható, hogy a jelenlegi terhelés 66%-kal magasabb a tervezési értékeknél, illetve, hogy további 10 100 LEÉ kapacításra lenne szükség a távlati várható szennyvízmennyiség tisztítására.

Jelen felülvizsgálati dokumentáció alapján javasoljuk, hogy **Páty község szennyvíz-elvezetési agglomerációja** a 25/2002. (II.27.) Korm. rendelet 1. mellékletének 5. táblázatából (agglomerációk 2000–10 000 LEÉ közötti szennyvízterheléssel, normál területen) a 2. táblázatába **kerüljön** (agglomerációk **15 000 LEÉ feletti szennyvízterheléssel, normál területen**).

	Befolyó szennyvíz mennyiség [m <sup>3</sup> /nap]	Befolyó szervesanyag terhelés [LEÉ]
Vízjogi Engedély alapján	1 300	6 500
Jelenlegi átlagos (2021-23)	980	8 354
Távlati mértékadó	2 000	16 600

9.1. táblázat – A Pátyi Szennyvíztisztító Telep engedély szerinti kapacitása, jelenlegi terhelése és a terhelés várható távlati alakulása

Az elvégzett változatelemzés alapján a vázolt alternatívák közül, környezetvédelmi, műszaki és gazdasági szempontból is a „B” változat (új telep létesítése) megvalósítása javasolható. Beruházási és üzemeltetési költség tekintetében is ez a változat bizonyult kedvezőbbnek, továbbá nem elhanyagolható az új, korszerű technológia által biztosított megbízhatóbb üzemmenet, ami munkavégzés és kibocsátás szempontjából is egy kevésbé zavarérzékeny folyamatot jelent. Ez a megoldás megfelel a 379/2015. (XII. 8.) Korm. rendelet műszaki kívánalmainak.

Az eredmények alapján javasoljuk továbbá a rendelet fejlesztési igény sorának változtatását, a meglévő, fejlesztési igénnyel nem érintett agglomeráció helyett az **ÚT jelű új szennyvíztisztító létrehozása** szennyvíztisztítási fejlesztési igény felvezetésével.

## 9.2 Tervezői nyilatkozat

Tárgy: Páty szennyvíz-elvezetési agglomeráció fejlesztése  
379/2015 (XII.8.) Korm. rendelet szerinti felülvizsgálati dokumentáció  
„A” és „B” változatok szennyvízkezelésének ismertetése műszaki leírással

Tervszám: Páty\_2022.10

Dr. Szabó Anita, mint az Inno-Water Zrt. vezető tervezője nyilatkozom, hogy a tervdokumentációban szereplő műszaki megoldások a vonatkozó jogszabályoknak, szabványoknak és egyéb érvényben lévő munkavédelmi, biztonsági, környezetvédelmi és eseti hatósági előírásoknak megfelelnek. A dokumentáció elkészítése során különös figyelmet fordítottunk *Magyarország települési szennyvíz-elvezetési és -tisztítási helyzetét nyilvántartó Településsoros Jegyzékről és Tájékoztató Jegyzékről, valamint a szennyvíz-elvezetési agglomerációk lehatárolásáról* szóló 379/2015. (XII.8.) kormányrendelet előírásaira.

Budapest, 2023. március 31.

Dr. Szabó Anita  
Jogosult szakági tervező  
VZ-TEL 01-14685

## 10 FELHASZNÁLT ADATOK ÉS IRODALOM

### 10.1 Szakirodalmi hivatkozások

Hoogmartens, Rob; Van Passel, Steven; Van Acker, Karel és Dubois Maarten (2014): *Bridging the gap between LCA, LCC and CBA as sustainability assessment tools* / Environmental Impact Assessment Review, Volume 48, Pages 27-33, ISSN 0195-9255, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.05.001> Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

Hoogmartens és munkatársai (2014) felhasznált hivatkozása:

UNEP. *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products*. Available online. URL, [http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines\\_sLCA.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf), 2009. [Accessed 1 April 2013]

Kovács Károly és Czeglédi Ildikó (2012): *Dinamikus Költségelemzés a költség- és díjérzékeny fejlesztési tervezés szolgáltatában* / Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség [https://www.bdl.hu/referenciaink/kozmuvagyon-ertekeles-es-gft/szolgaltatok-reszere-vagyongazdalkodasi-tanacsadas/download/7\\_d3c9cdd4f2c800107183dbc59942b957](https://www.bdl.hu/referenciaink/kozmuvagyon-ertekeles-es-gft/szolgaltatok-reszere-vagyongazdalkodasi-tanacsadas/download/7_d3c9cdd4f2c800107183dbc59942b957)

Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség (2011): *Dinamikus Költségelemzés. Módszertani útmutató víziközmű-beruházások költséghatékonysági vizsgálatához* / [https://www.maszesz.hu/tudastar/szakmai-tudastar/download/1262\\_7a2dc5ac13ac7dbac3e5ce04a4651bc1](https://www.maszesz.hu/tudastar/szakmai-tudastar/download/1262_7a2dc5ac13ac7dbac3e5ce04a4651bc1)

MaSzeSz (2011) felhasznált hivatkozása:

ISO 15686:2017 szabvány 5. fejezete építmények és építési beruházások életciklus-beárazásáról

### 10.2 Jogsabályok, szabványok, határozatok, adatszolgáltatások

FKI-KHO Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Katasztrófavédelmi hatósági osztály (2021): 35100-4275/2021. ált. számú határozat a DAKÖV Kft. részére a Páty, 0145/5 hrsz. ingatlanon lévő szennyvíztisztító telep (vízkönyvi szám: 6.3/21/304) vízjogi üzemeltetési engedélyéről

KTVF: 9294 1/2008. (vksz.: 6.3/21/408) számú határozat (vízjogi üzemeltetési engedély)

Módosító: FKI KHO: 35100 10203 14/2017.ált. (hiv.sz.: 6764 12/2017) sz. határozat

Páty Község beépítetlen területeinek vizsgálata című dokumentum

NIPÜF Zrt. e-mailen tett adatszolgáltatása

HelloParks Kft. e-mailen tett adatszolgáltatása

Üzemeltető (DAKÖV Dabas és Környéke Vízügyi Kft.) befolyó szennyvíz mennyiségére és minőségére adott adatszolgáltatásai és egyeztetésekkor tett vélelmzése

Eurofins Kft.: szennyvíz analitikai eredményei 2019-ben és 2020-ban

BIOKÖR Kft.: szennyvíz analitikai eredményei 2021-ben és 2022-ban

Páty Község Önkormányzatának szennyezéscsökkentési ütemtervhez tett adatszolgáltatása

Pátyi Vagyongazdálkodó és Közműüzemeltető Kft. (2007): *Pátyi községi vízmű, ivóvízhálózat, szennyvízgyűjtő és szennyvíztisztító telep Üzemeltetési Szabályzata*

Inno-Water Zrt. (2021.): *A Pátyi Szennyvíztisztító Telep Szennyezéscsökkentési Ütemterve* / Megbízó: Páty Község Önkormányzata

2000/60/EK irányelv (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról (HL L 327., 2000.12.22., 1-73. o.)

2021/1060/EU direktíva (2021. június 24.) az Európai Regionális Fejlesztési Alapra, az Európai Szociális Alap Pluszra, a Kohéziós Alapra, az Igazságos Átmenet Alapra és az Európai Tengerügyi, Halászati és Akvakultúra-alapra vonatkozó közös rendelkezések, valamint az előbbiekre és a Menekültügyi, Migrációs és Integrációs Alapra, a Belső Biztonsági Alapra és a határigazgatás és a vízümpolitika pénzügyi támogatására szolgáló eszközre vonatkozó pénzügyi szabályok megállapításáról

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól (Kvt.)

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról (Vgtv.)

2011. évi CCIX. törvény a víziközmű-szolgáltatásról

123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási-művek védelméről

240/2000. (XII. 23.) Korm. rendelet a települési szennyvíztisztítás szempontjából érzékeny felszíni vizek és vízgyűjtőterületük kijelöléséről

25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0200025.kor>

Módosító: 220/2016. (VII. 22.) Korm. rendelet

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről (Natura 2000 területeken előforduló, a mellékletekben meghatározott közösségi jelentőségű, valamint kiemelt közösségi jelentőségű élőhelytípusok, illetőleg fajok megőrzéséhez szükséges előírások)

379/2015. (XII. 8.) Korm. rendelet Magyarország települési szennyvíz-elvezetési és -tisztítási helyzetét nyilvántartó Településsoros Jegyzékről és Tájékoztató Jegyzékről, valamint a szennyvíz-elvezetési agglomerációk lehatárolásáról

27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról

28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól

43/2007. (VI. 1.) FVM rendelet a nitrátérzékeny területeknek a MePAR szerinti blokkok szintjén történő közzétételéről

10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól

1242/2022. (IV. 28.) Korm. határozat Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről  
Standard ATV-DVWK-A 131E (2000): *Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants*



### 10.3 Internetes hivatkozások (letöltés: 2022.09.30-án)

<https://termeszetterdelem.hu/orszagos-jelentosegu-egyedi-jogszaballyal-vedett-termeszeti-teruletek/>

<https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-vitaanyag/>

<https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-elfogadott/>: VGT3, Vízyűjtő-gazdálkodási Terv a 1242/2022. (IV. 28.) Korm. határozat szerint

<https://biatorbagy.hu/content/20090511645>

<https://www.nyilvantarto.hu/hu/statisztikak?stat=kozerdeku>

<http://web.okir.hu/sse/?group=FEVISZ> (letöltés: 2023.02.20-án)

[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/lak/hu/lak0002.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/lak/hu/lak0002.html)

[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/lak/hu/lak0017.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/lak/hu/lak0017.html)

[https://www.ksh.hu/apps/hntr.telepules?p\\_lang=HU&p\\_id=15024](https://www.ksh.hu/apps/hntr.telepules?p_lang=HU&p_id=15024)

<https://www.mepar.hu/>

<https://map.mbfisz.gov.hu/tvz/>: Magyarország talajvíztérképei

## **11 MELLÉKLETEK**

Átnézeti helyszínrajz (M=1:500)

Áttekintő helyszínrajz – „A” változat (M=1:250)

Áttekintő helyszínrajz – „B” változat (M=1:250)

Technológiai blokkséma - „A” változat

Technológiai blokkséma - „B” változat