

**Szeged Városi Szennyvíztisztító Telep
tápanyagszegényes üzemállapotának okai,
tápanyagszegényes állapot hatása a tisztítási
technológiára és az iszaprohasztásra.**

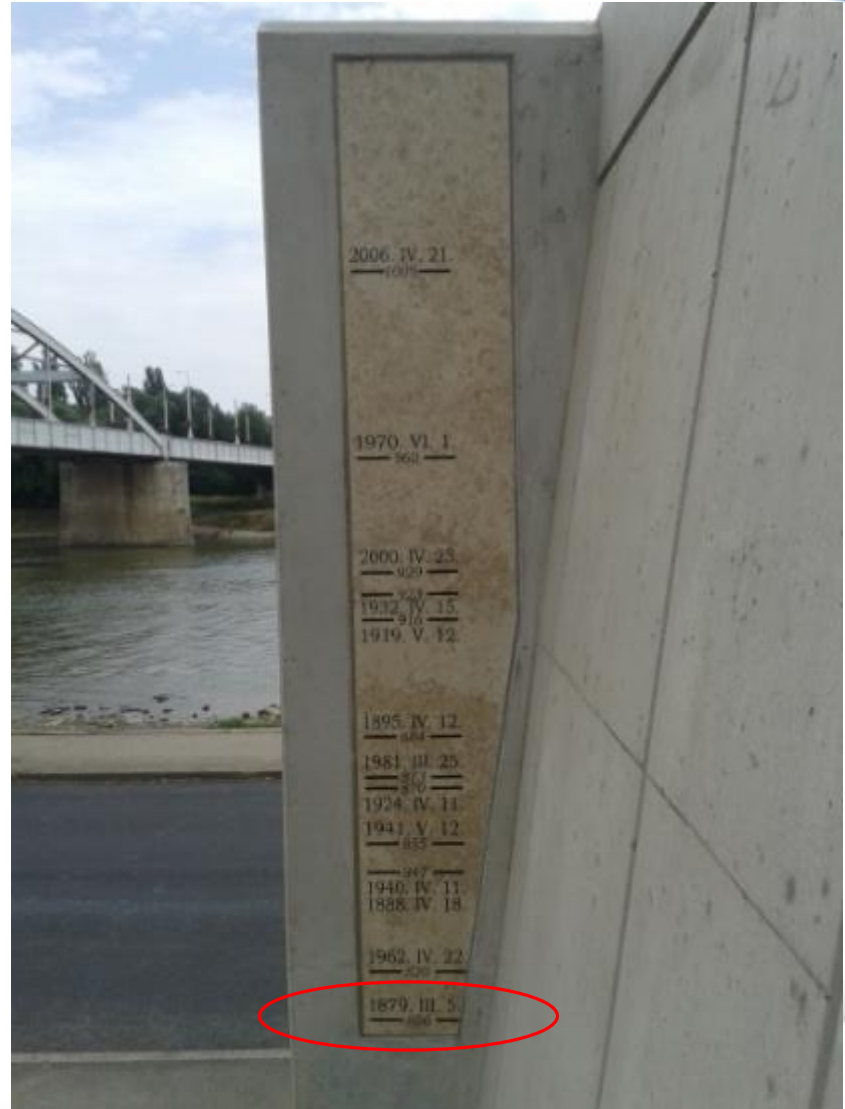
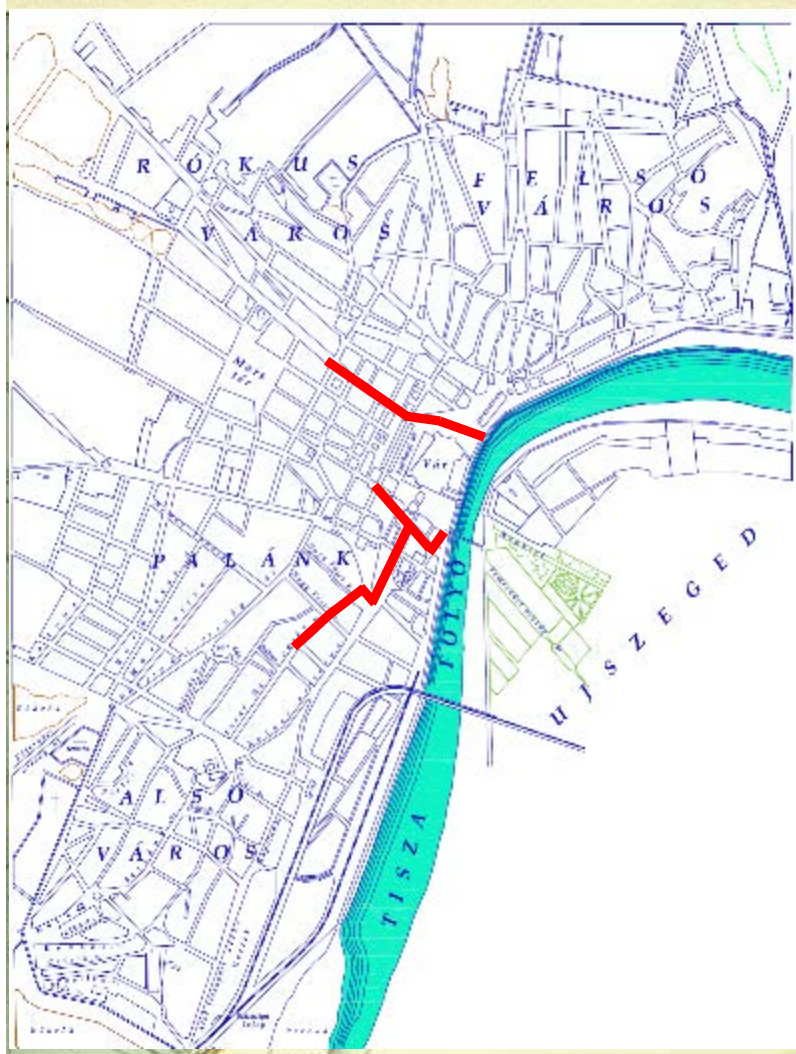
1. A Szeged város egyesített csatornarendszerének szennyvíztisztító telepi tisztításra, és a szennyvíziszap rothasztásra gyakorolt hatása.
2. A szennyvíztisztító mechanikai előtisztítóján a tápanyag denitrifikáció részére történő visszatartásának lehetőségei.
3. Az A2O eleveniszapos medencéknél a denitrifikáció hatékonyságának növelése.
4. A szennyvíztisztító telepen iszapduzzadást okozó *Microthrix parvicella* elleni védekezés lehetőségei.
5. A rothasztón termelt biogáz hasznosítási arányainak javítását, melléktermékek fogadásából származó költség-haszon elemzés
6. Az egyesített csatornahálózaton keresztül elvezetett kevertvíz csapadékvíz tartamának csökkentési lehetősége.



Szennyvízcsatornázás története

1840-1879

Szeged várostérképe
1879 évi tiszai árvíz idején



Szennyvízcsatornázás története



1960-2003

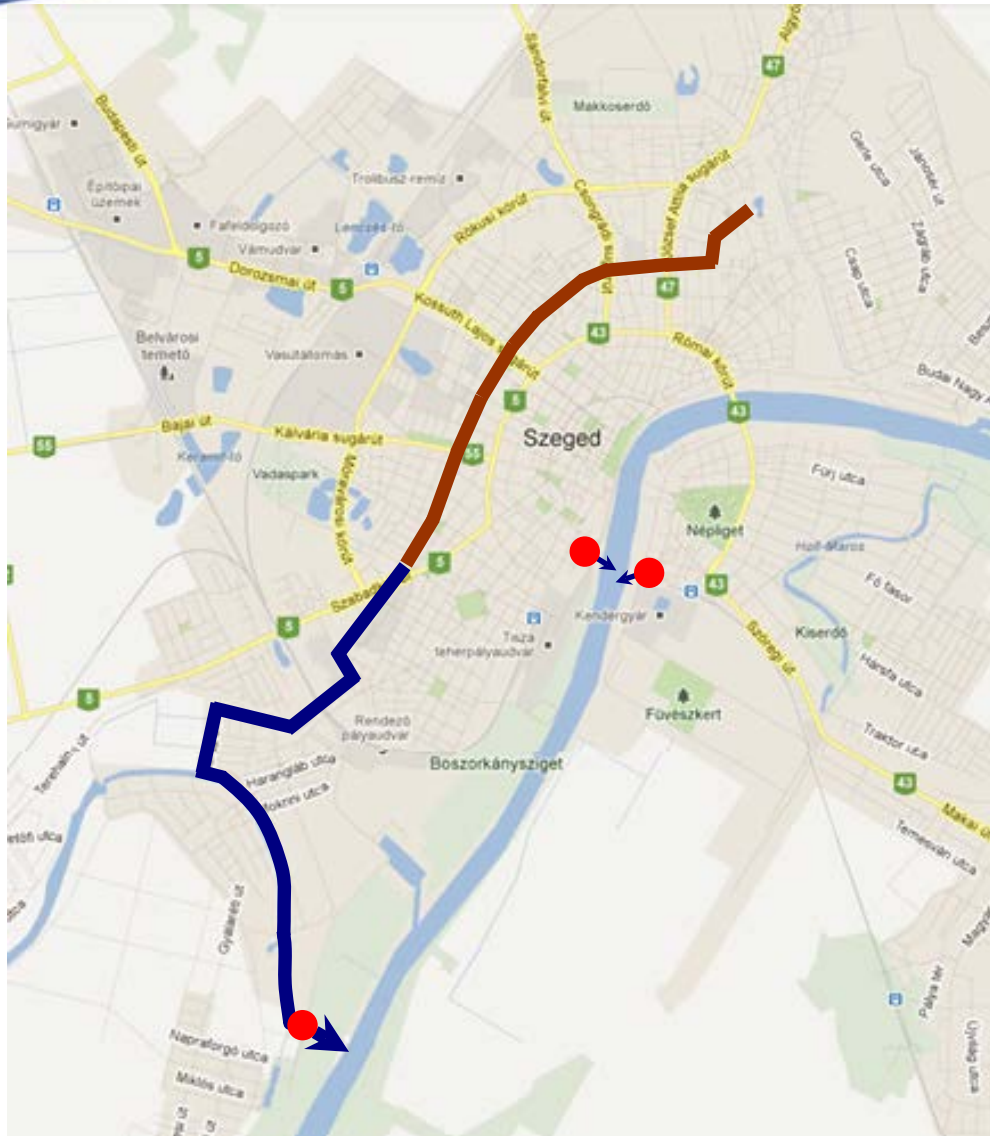
A lakos szám növekedéséhez igazodva elkezdődtek a lakótelepek kialakítása, ennek következményeként az infrastruktúra fejlesztése azon belül a csatornahálózat fejlesztése és bővítése is lendületet vett.
1966-1979 főgyűjtőcsatorna építése



Első lakótelep Tarján városrészben

1976-1979 között és Tarján szelvéig megépült a csatorna, azzal a csatornaszakasszal kiegészülve, mely Tarján szélétől a tarjáni szennyvízátelő telep gyűjtőaknájáig épült meg.

Szennyvízcsatornázás története



A főgyűjtő kivitelezésével csupán a csapadék-, és a szennyvízelvezetés problémája javult.

A Vám téri osztómű után a csatornán érkező víz nyíltmedrű csatornán keresztül először hattyasi Holt-Tiszába került, majd onnan a Tiszába került átemelésre.

Továbbá a Holt-Tiszán keresztüli bevezetés mellett a város szegedi oldalán, valamint az újszegedi oldalán lévő átemelők közvetlenül a Tiszába emelték át a szennyezett vizet.

Szennyvízcsatornázás története



A nyíltmedrű csatorna és hattyasi Holt-Tisza további szennyezésének megszüntetésére

1980-ben elkészült a mai szennyvíztisztító telep területén kivitelezett végátemelő.

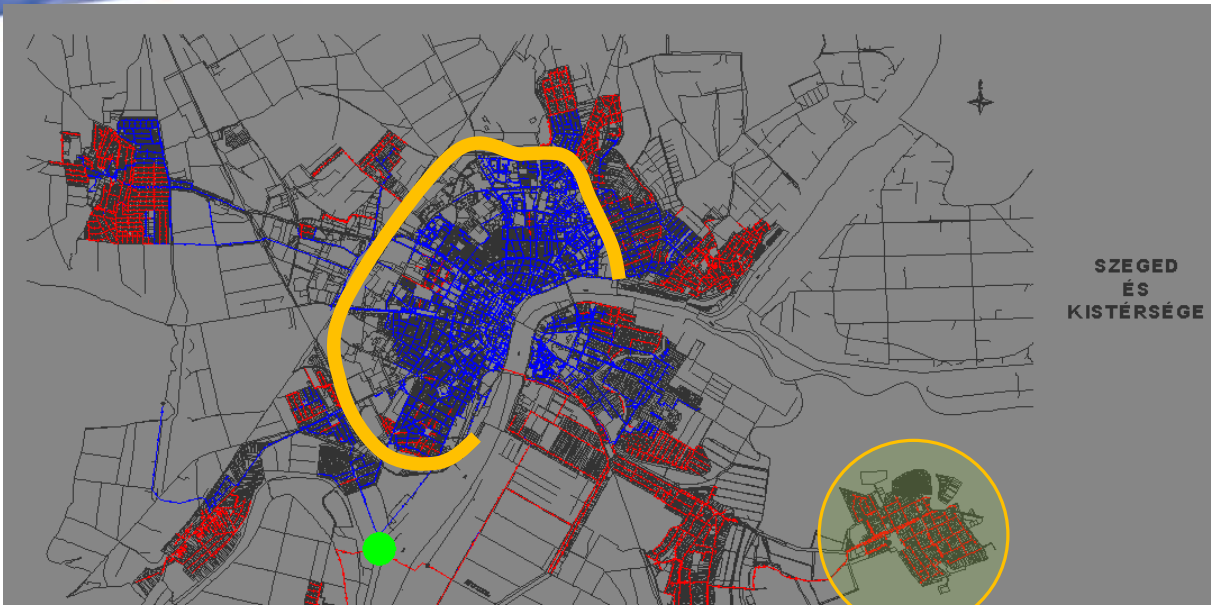
1977-1980 években A Vám téri osztómű után zárt csatorna épült a mostani szennyvíztisztító telep területén kivitelezett végátemelőig.



2006 években elkészült a második főgyűjtő is Vám téri osztóműtől a szennyvíztisztító telepig.

Elkészült a Dél-Újszegedi átemelő majd a Tisza alatti nyomóvezetékek és az Újszegedi oldalon az 1600 mm-es főgyűjtő

Szeged város régi- és új csatornahálózata



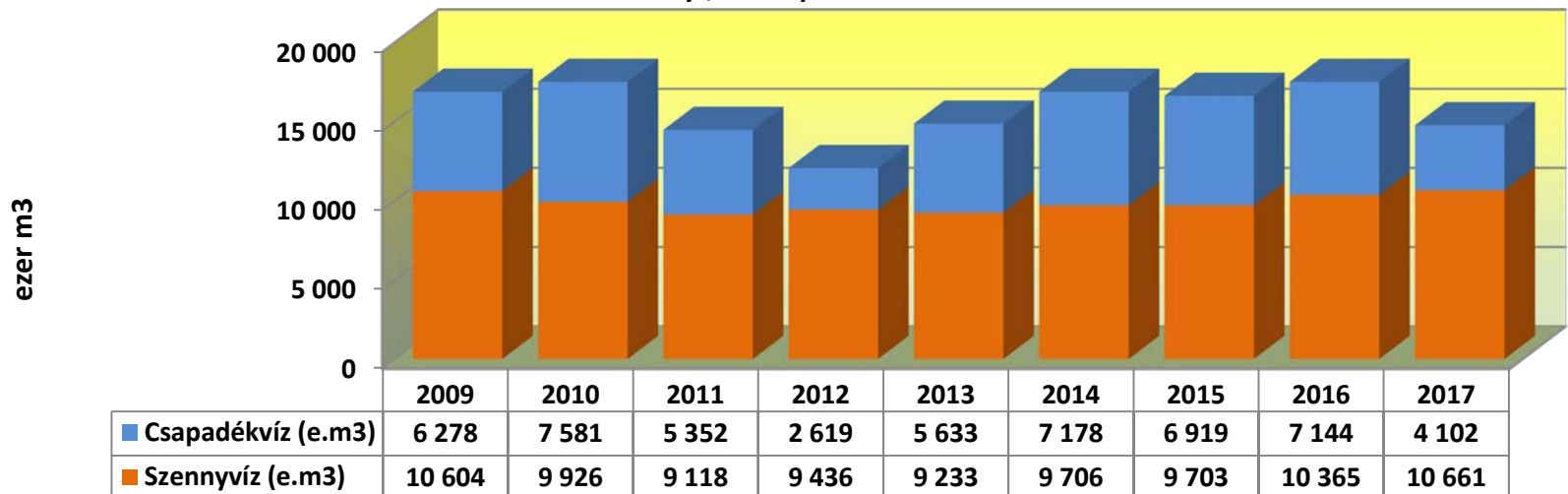
Körtöltésen belüli csatorna egyesített rendszerű meglévő hálózat

2006 évben a csatornázottság 100 %-á vált.

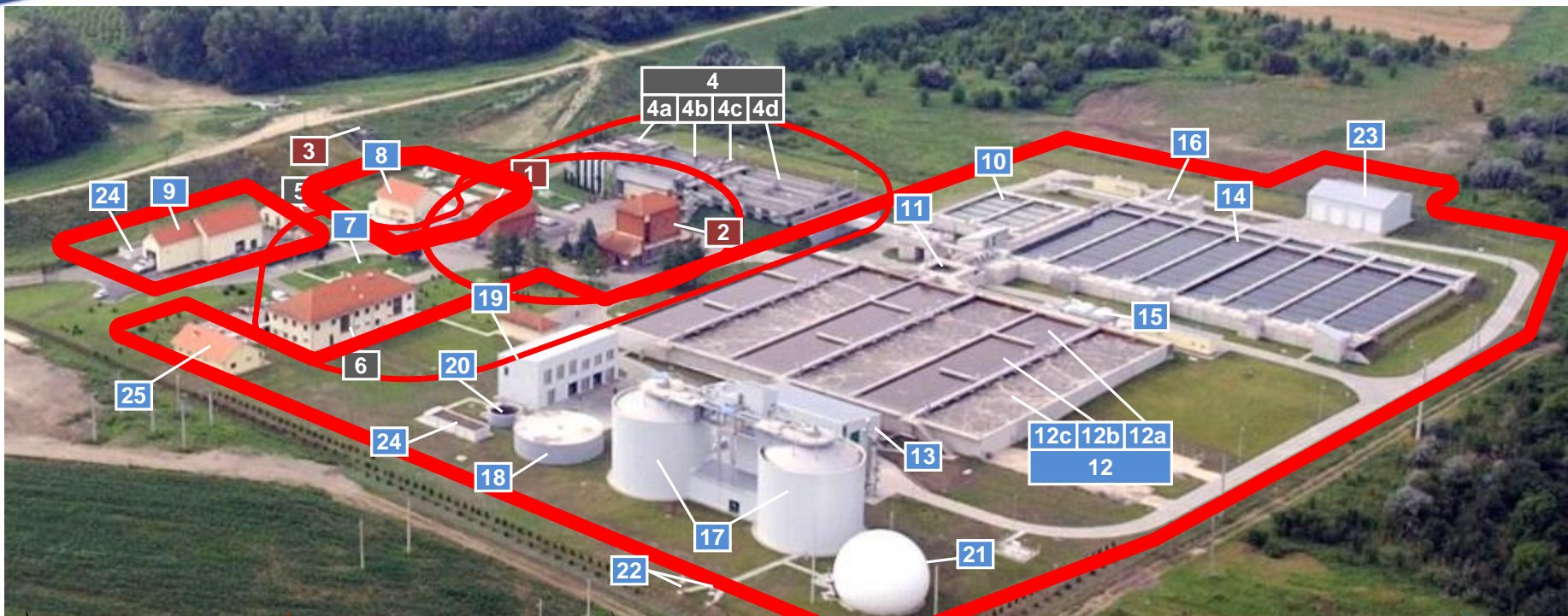
A csatornahálózat hossza pedig elérte az 565 km-t.

16 városrész munkálatai
 11 126 db ingatlan bekötése
 155,3 km gravitációs, 26,9 km nyomócső és 89,2 km gravitációs bekötő csatorna fektetése
 24 db közbenső és 544 db házi áttemelő építése

Tisztítóra kerülő kevertvíz szenny-, és csapadékvíz tartalma



Szeged Városi Szennyvíztisztító Telep fejlesztése



1980

DÉLI VÉGÁTEMELŐ	
1	Átemelő gépház
2	Trafóház
3	Töltéskeresztelő műtárgy

1998

MECHANIKAI TISZTÍTÓ	
4	Mechanikai egyesített műtárgy
4a	Árvíz áttemelő
4b	Mennyiségmérő
4c	Gépi 10 mm-es finomrács
4d	Homok- zsírfogó medence
5	Szippantott szennyvízfogadó
6	Központi épület

2006

BIOLÓGIAI TISZTÍTÓ				
7	Osztómű	15	Vegyszeradagoló állomás	
8	Záporvíz áttemelő	16	UV fertőtlenítő	
9	Csatornaiszap fogadó	17	Iszaprothasztó tornyok	
10	Hosszanti átfolyású előülepítő	18	Rothasztott iszap tároló	
11	Biológiai osztómű	19	Iszapsűrítő-víztelenítő gépház	
12	Biológiai egyesített műtárgy	20	Csurgalékvíz tároló	
	12a	Anaerob medence	21	Biogáz tározó
	12b	Anoxikus medence	22	Gázfáklyák
	12c	Aerob medence	23	Garázsépület
13	Légfúvó gépház	24	Biofilterek	
14	Hosszanti átfolyású utóülepítő	25	Szociális épület	

tovább



A Szeged Városi Szennyvíztisztító Telep biológiai tisztítófokozatának főbb kapacitás adatai



Szennyező anyagok	Tervezett vízminőségi adatok (60.000 m ³ /nap)		2017 évi vizsgálatok átlageredményei kezelt mennyiség:41.022 m ³ /nap	
	Bemenet		Bemenet	
	Koncentráció (mg/l)	Terhelés (kg/nap)	Koncentráció (mg/l)	Terhelés (kg/nap)
KOI (Kémiai oxigénigény)	500	30.000	955,70	39 205
BOI ₅ (5 napos Biológiai oxigénigény)	230	13.800	673,00	27 608
LA (Lebegőanyag)	266	15.960	355,00	14 563
NH ₄ -N (Ammonium-ion)	33	1.980	35,80	1 469
Összes Nitrogén	41,7	2.506	51,20	2 100
Összes Foszfor	8	498	8,11	333
Lakosegyenérték	230.000		460.130	



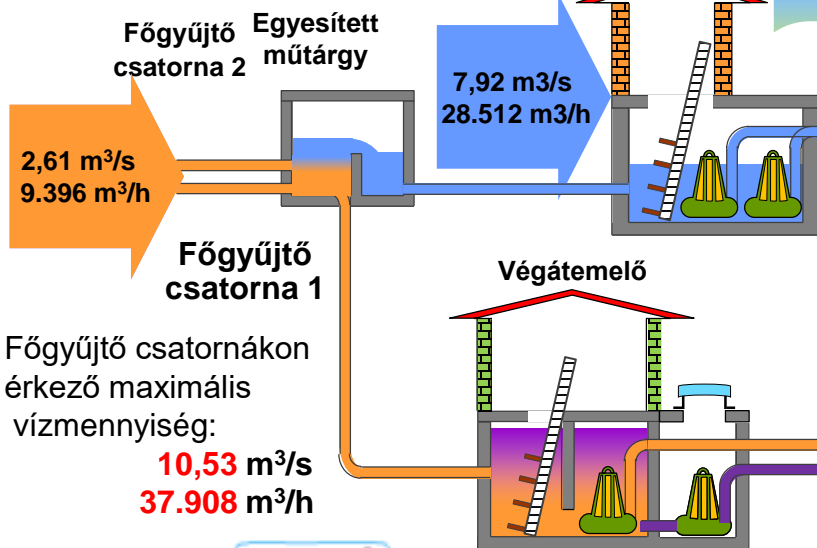
Szennyező anyagok	Tervezett kibocsájtási határértékek (mg/l)	Üzemelési engedély szerinti kibocsájtási határértékek (mg/l)	2017 évi kibocsájtási önkontrol mérések átlag értékek (mg/l)
KOI (Kémiai oxigénigény)	75	125	26,86
BOI ₅ (5 napos Biológiai oxigénigény)	25	70%-os eltávolítás	15,57 (98 %-os eltávolítás)
LA (Lebegőanyag)	20	35	6,57
NH ₄ -N (Ammonium-ion)	5	20	0,16
Összes Nitrogén	10	55	4,01
Összes Foszfor	1	10	0,49

Végátemelő - Egyesített műtárgy - Záporvíz átemelő



Ötszörös hígítás
feletti mennyiség
7,92 m³/s
28.512 m³/h

Záporvíz átemelő



2,61 m³/s
9.396 m³/h

Mechanikai tisztító

Mechanikai tisztítóra feladható maximális vízmennyiség szennyvízgyűjtő csatornákról:

2,61 m³/s
9.396 m³/h



Durvarács

Fogyújtó csatornákon érkező maximális vízmennyiség:
10,53 m³/s
37.908 m³/h

2 + 2 = ?

10,53 > 2,61



Fogyújtókön:	10,53 m³/s	37.908 m³/h
Tisztítóra:	- 2,61 m³/s	- 9.396 m³/h
	= 7,92 m³/s	= 28.512 m³/h



Százidei aópház
Szivattyú gépház
Beépített szivattyúkapacitás:
8,1 m³/s
29.160 m³/h

Szivattyú gépház
Beépített szivattyúkapacitás:
4,4 m³/s
15.840 m³/h

Csapadékvíz hatásai

	Szennyvíz (e.m ³)	Összes csapadékvíz (e.m ³)	csatornán szállított kevert víz csapadékvíz aránya
2009	10 604	7 030	39,9%
2010	9 926	8 787	47,0%
2011	9 118	5 562	37,9%
2012	9 436	2 785	22,8%
2013	9 233	6 041	39,6%
2014	9 706	8 249	45,9%
2015	9 703	7 127	39,7%
2016	10 365	7 795	43,4%
2017	10 661	4 339	24,2%

Hosszabb száraz időszak utáni nagyobb intenzitású csapadék a szerves szemcséket lemossa, ami a csatornahálózaton keresztül a szennyvíztisztítóra kerül többszörösére emelve a homokfogó és a kapcsolódó berendezések terhelését.

A felhígult és lehűlt víz kedvez a fonalas szervezetek elszaporodásának.

A bontható szervesanyag csökkenése a denitrifikáció hatékonyságát rontja.

1. Csatornahálózatra, átemelésre

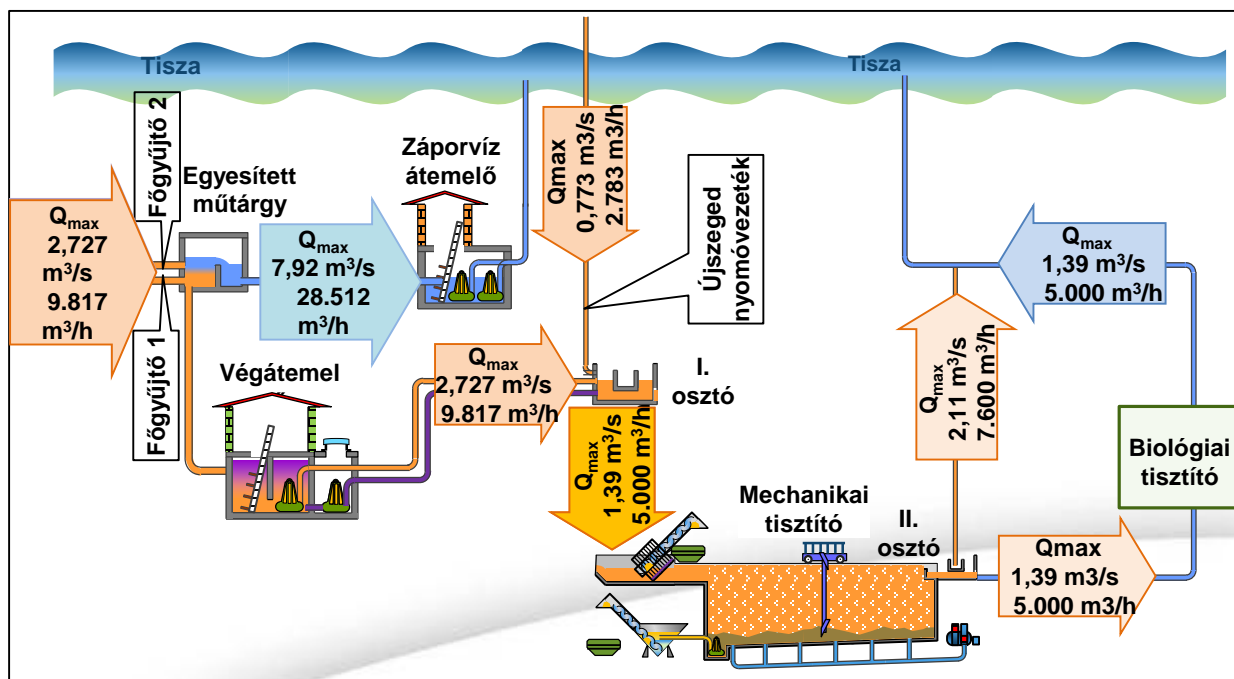
A csatornahálózaton az átemelőknél felhasznált többlet villamosenergia közvetve a csapadék arányával egyező.

Többszöri átemelés esetében az éves villamosenergia felhasználási többlet elérheti az **1300 MWh-t**

2. Szennyvíztisztításra

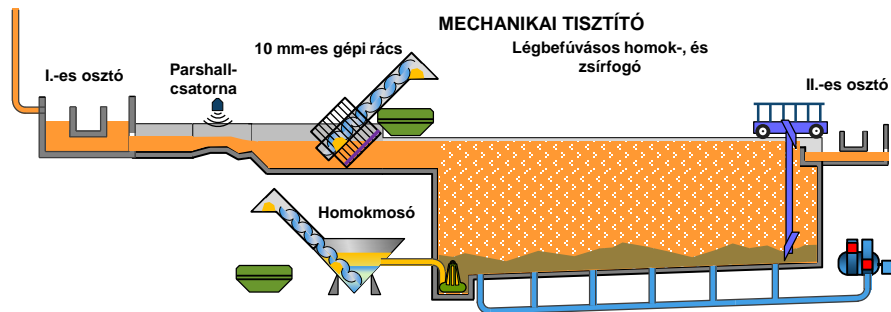
A mechanikai tisztítóra vezethető $Q_{\max} = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti mennyiséget a záporvíz átemelővel le kell választani.

A biológiai tisztítóra vezethető $Q_{\max} = 1,39 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti mennyiséget a mechanikai tisztító II. számú osztóműnél le kell választani.

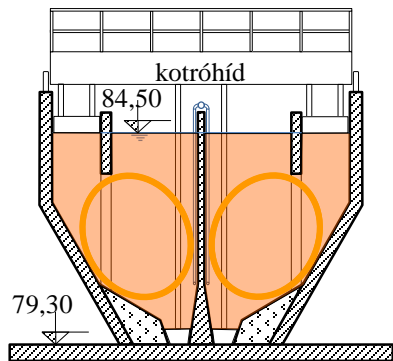


Szervesanyag visszatartása mechanikai tisztítón

3. Légbefúvásos homok- ,és zsírfogó légbevitel szabályozása

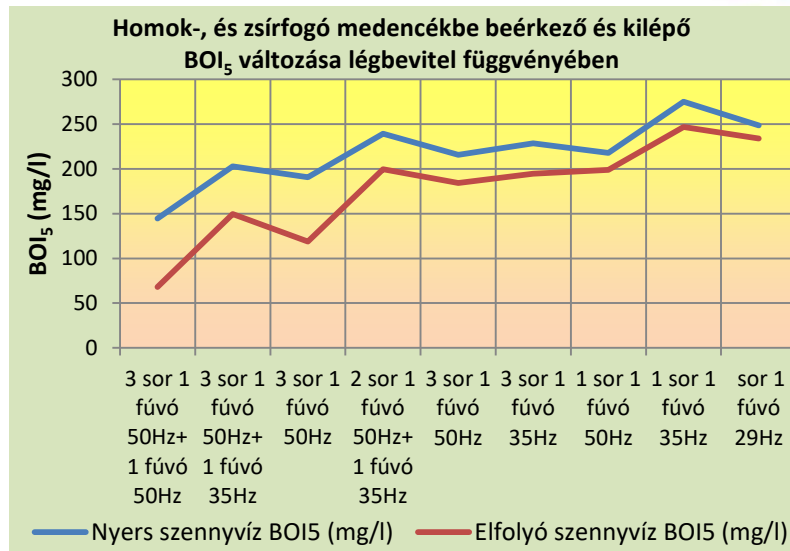


1db technológiai sorra vonatkozó adatok



$V=423,8 \text{ m}^3$ $A=16,24 \text{ m}^2$
 $Q= 0,4 \text{ m}^3/\text{s} - 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$
 $v_{\text{h}} = 0,025 \text{ m/s} - 0,21 \text{ m/s}$
 $T= 0,294 \text{ h} - 0,034 \text{ h}$
 $Q_{\text{levegő}} = 216 \text{ m}^3/\text{h} - 468 \text{ m}^3/\text{h}$
 $Q/V = 0,05 \text{ m}^3/\text{h}/V - 1,10 \text{ m}^3/\text{h}/V$

4. Homokzagy kezelése



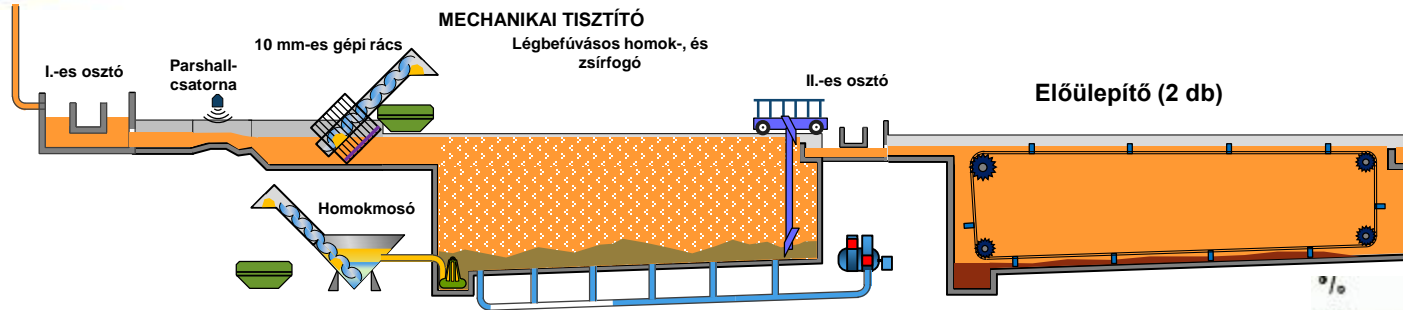
6. számú kép: HUBER Rotamat RoSF3 homokosztályozó



7. számú kép: HUBER Rotamat RoSF4 homokmosó

Szervesanyag visszatartása mechanikai tisztítón

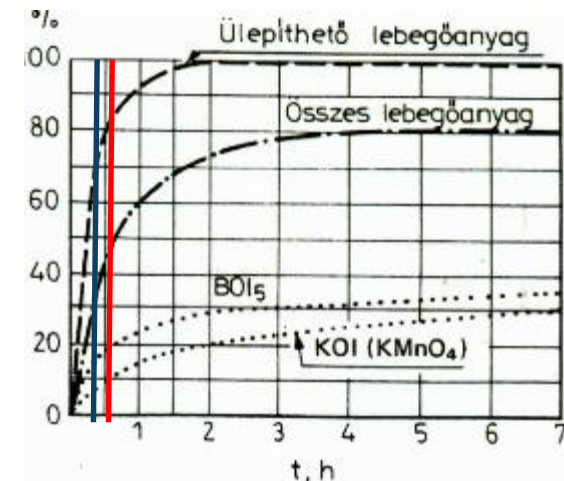
5. Előülepítő tartózkodási idő csökkentése



Előülepítő
Műtárgyszám: 2 db
Térfogat: 875 m³/db
 $\Sigma V = 1750 \text{ m}^3$
Mélység: 3,5 m



Sierp-féle ülepedési görbék egyes összetevőkre előülepítőkre vonatkozóan (MI-10-127/4-1984)



$$Q = 1440 \text{ m}^3/\text{h} - 2500 \text{ m}^3/\text{h} - 5000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{2\text{medencére}} = 1,22 \text{ h} - 0,35 \text{ h}$$

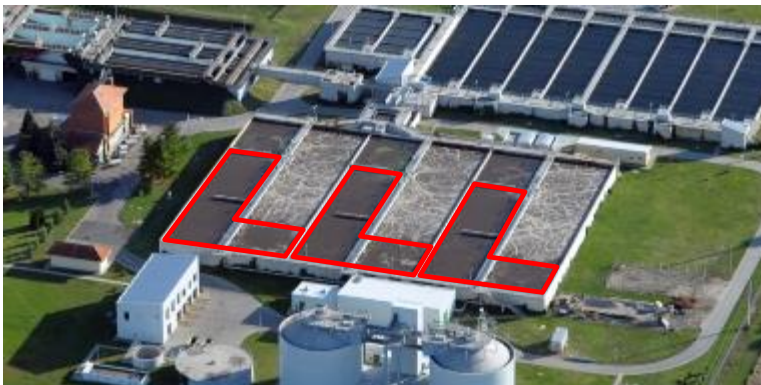
$$T_{1\text{medencére}} = 0,61 \text{ h} - 0,35 \text{ h} = 0,17 \text{ h}$$

Amennyiben a $V_D/V_{BB} = 0,41$ térfogati arányszámhoz tartozó $S_{NO_3,D}/C_{CSB,ZB}$ az elődenitrifikációs eljárás 0,14 arányértéke kevés a tisztított víz NO_3 megengedhető koncentráció eléréséhez

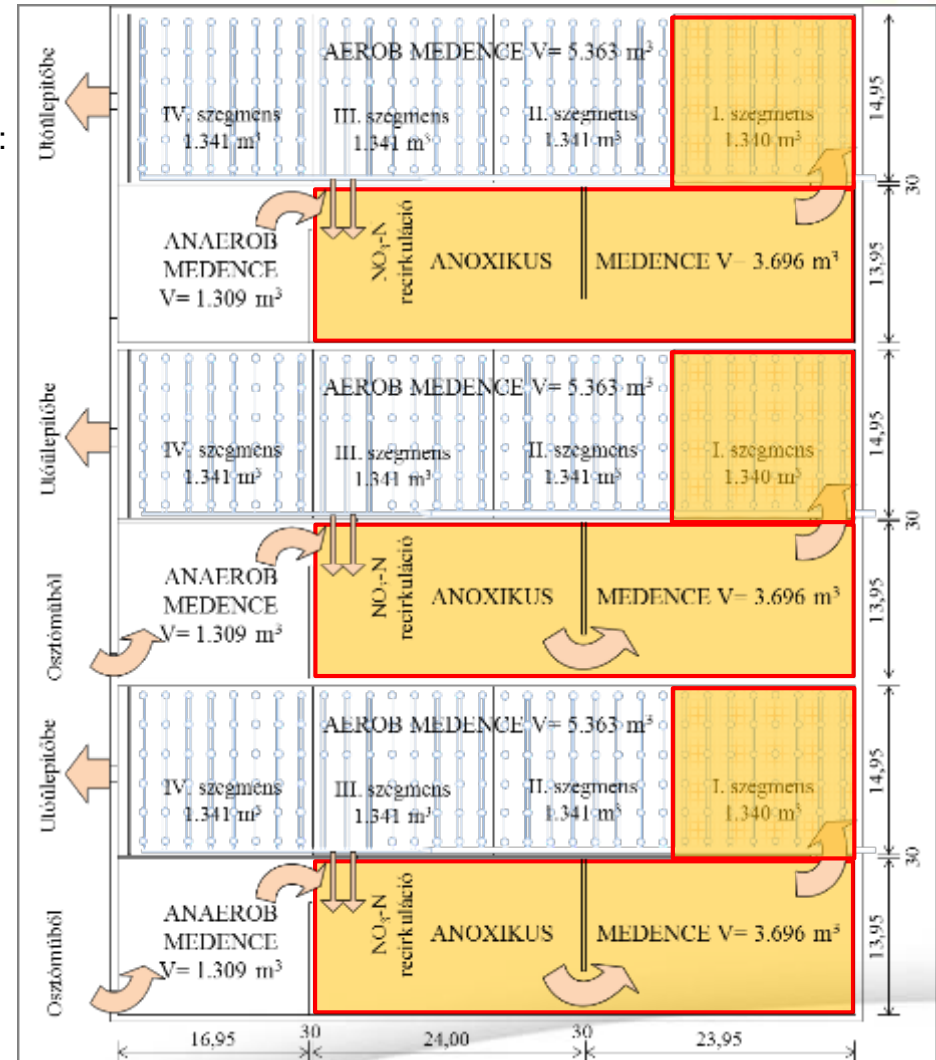
Vizsgálandó a denitrifikációs térfogat növelésének lehetősége

Denitrifikációs térfogat növelése

1. $V_D/V_{BB}=V_D/(V_D+V_N) = 3.696 \text{ m}^3/(3.696 \text{ m}^3+5.363 \text{ m}^3) = \mathbf{0,41} \rightarrow \mathbf{0,56}$
2. Szabvány V_D/V_{BB} arányszámhoz tartozó $S_{NO_3,D}/C_{CSB,ZB}$ táblázatából az elődenitrifikációs eljáráshoz tartozó érték: $\mathbf{0,14} \rightarrow \mathbf{0,155}$
3. Előülepítő utáni, eleveniszapos reaktorba érkező KOI, BOI₅ meghatározása az előülepítő tartózkodási ideje alapján.
4. Denitrifikálandó NO₃-N ($S_{NO_3,D}$) számítása a létesítési vízjogi engedélyben szereplő tisztított vízben megengedhető 5 mg/l NH₄-N, és 5 mg/l NO₃-N koncentrációk alapján
5. $S_{NO_3,D}/C_{CSB,ZB}$ arány számítása
6. Számított és szabványban megadott $S_{NO_3,D}/C_{CSB,ZB}$ értékarányok összehasonlítása, ha a számított arányérték nagyobb, mint a szabványban megadott érték, úgy a denitrifikációhoz szükséges tápanyag nem elegendő, vagy a medencék térfogati aránya nem megfelelő.



Denitrifikációs térfogat növelése az aerob medence első szegmensének légbevitelének leállításával

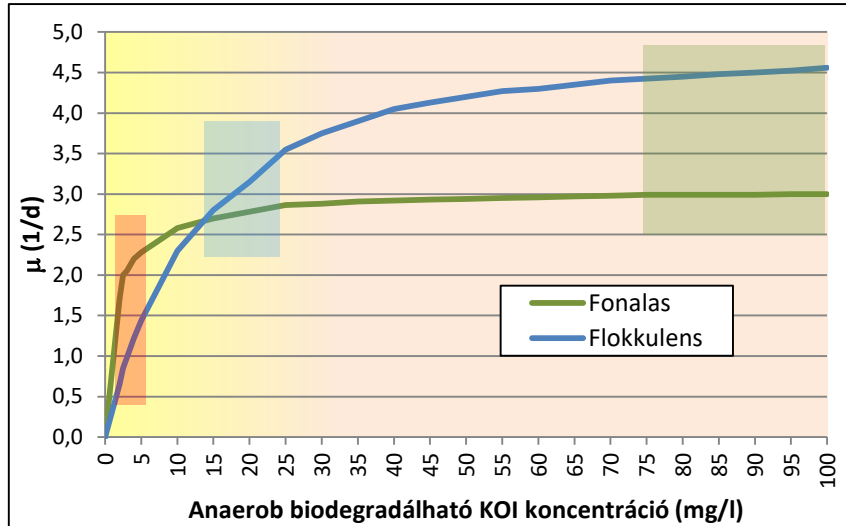


Szeged Városi Szennyvíztisztító biológiai medencék kapcsolatai

Iszapduzzadás elleni védekezés lehetőségei

A fonalas szervezetek közül, mint például a Typ 0041, és a Typ 021N, és *Microthrix parvicella* közül a Szeged Városi Szennyvíztisztító Telepen az iszapduzzadást a ***Microthrix parvicella*** okozza.

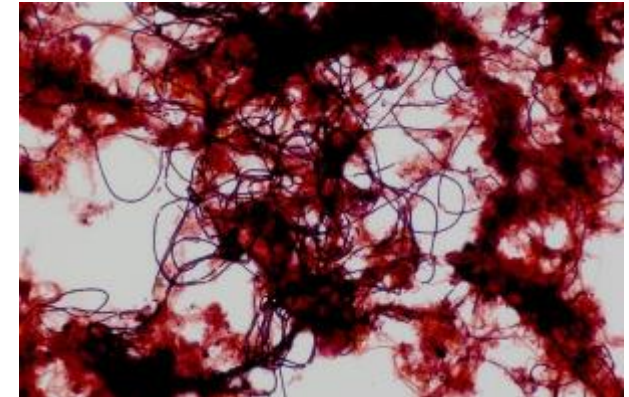
baktériumszaporodás sebessége = - sejthozam állandó x tápanyag lebontás sebessége



Nagyon híg
biodegradálható
KOI < 6 mg/l

Híg biodegradálható
KOI 15-25 mg/l

Optimális
biodegradálható
KOI >75 mg/l



Microthrix parvicella fonalak vizsgálatához készített Gram festett eleveniszap minta mikroszkópos képe

Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék
által végzett vizsgálatok és az általunk elvégzett légbevitel szabályozások eredményeként:

Az NO_3 Aerob térből az Anoxikus térbe történő átvezetésénél a levegőztetett medence 3 szegmensénél a levegőbevitel megszüntetésre került az denitrifikáló medence NO_3 bevezetésénél a korábbi O_2 0,1-0,15 mg/l-ről 0,0-0,05 mg/l-re csökkent



6. Iszaprothasztásra



Közvetlen hatások

A csapadékvíz hűtőhatása az egész rendszerre hatással van, így a nyers-, és fölősiszap is lehül, ezért több hőenergia szükséges a felfűtésükhöz.

A tápanyag csökkenésével a baktériumok szaporodása is csökken, ezért kevesebb fölősiszapot lehet a rothasztóra feladni.

Közvetett hatás

A z eleveniszapos rendszerben elszaporodó fonalas baktériumok (*Microthrix parvicella*) a fermentorban habzást okoznak.

7. Biogáz termelésre – energia előállításra

A feladott iszap mennyiségének csökkenésével a biogáz kihozatala is csökken.

A termelt biogáz egy része az iszaprothasztáshoz szükséges hőmérsékleti igény kielégítésére kell fordítani. Csak az ezután megmaradó mennyiségből lehet villamosenergiát előállítani.

év	Rothasztókra feladott szervesanyag (kg/év)	Rothasztott iszap szervesanyag (kg/év)	Rothasztóban hasznosult szervesanyag (kg/év)	Lebontási hatásfok (%)	Termelt biogáz (Nm ³ /év)	Fajlagos biogáz termelés Rothasztóban hasznosult szervesanyagra vetítve (Nm ³ /kg)
2009	4 055 133	2 079 850	1 975 283	48,71	1 724 504	0,87
2010	3 194 700	1 804 537	1 390 163	43,51	1 327 002	0,95
2011	3 542 290	2 040 368	1 501 922	42,40	1 574 329	1,05
2012	3 907 242	1 971 203	1 936 039	49,55	1 952 787	1,01
2013	4 146 249	2 246 084	1 900 165	45,83	2 040 383	1,07
2014	4 365 186	2 377 141	1 988 046	45,54	2 014 251	1,01



Biogáz energiatartalma, hőenergia szükségletek



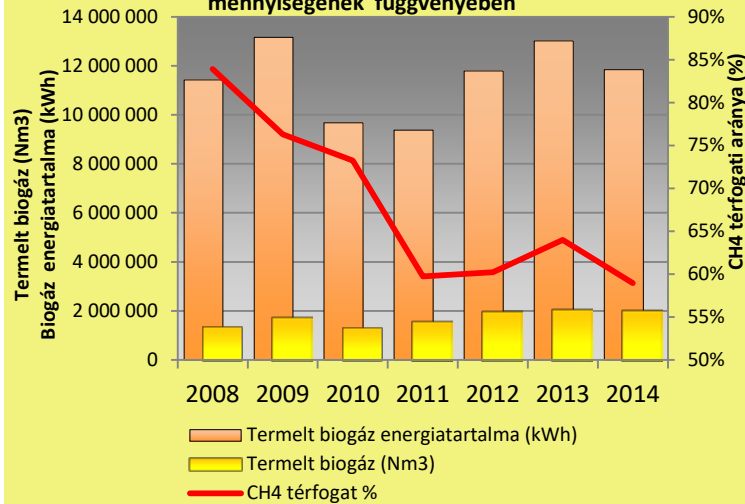
Rothasztók hőtartásának hőigénye



Biogáz energiatartalma CH₄ térfogatszázalék függvényében

Biogáz összetétele	V (%)	kg/m ³	Fűtőért. MJ/kg	Fűtőért. MJ/m ³	Fűtőért. kWh/m ³
Metán CH ₄	63%	0,717	50	21,70	6,03
Szén-dioxid CO ₂	37%	1,98	0	0,00	0,00
ÖSSZESEN:	100%	1,18		21,70	6,03

Biogáz éves energiatartalma CH₄ tartalma és mennyiségének függvényében



1. Iszap felfűtésének energiaszükséglete:

$$Q_{\text{fűt}} = (A_{\text{fal}} * U_{\text{fal}} + A_{\text{kup}} * U_{\text{kup}}) * (t_{\text{ferm}} - t_{\text{külső}}) * h$$

2. Rothasztók felületi hőveszteség pótlásának energiaszükséglete:
 $Q_{\text{isz}} = V_{\text{isz}} * c * (t_{\text{ferm}} - t_{\text{isz0}})$

Épületek fűtési igénye

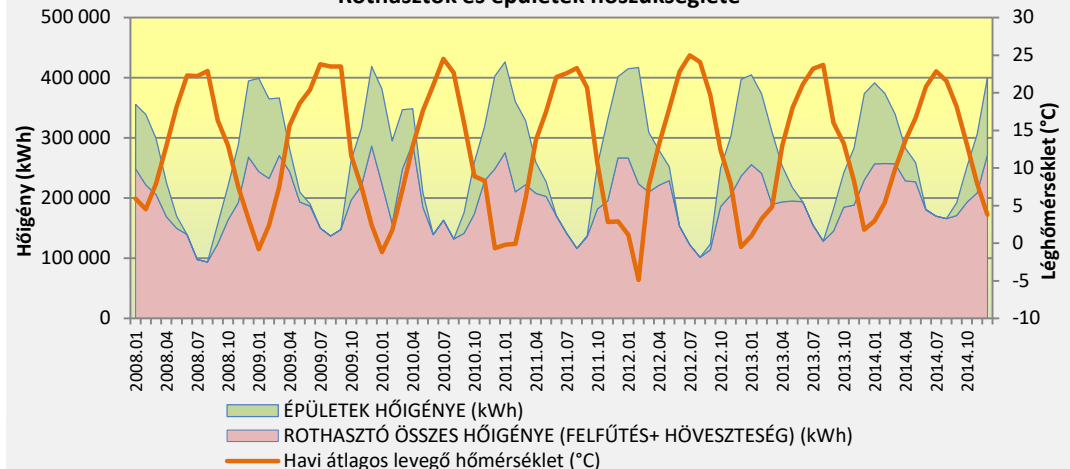
$$Q_{\text{fűt}} = (A_{\text{fal}} * U_{\text{fal}} + A_{\text{föd}} * U_{\text{föd}}) * (t_{\text{belső}} - t_{\text{külső}}) * h$$

Hőenergia igények számítása

1 kWh földgáz értéke 14,18 Ft <

1 kWh Villamosenergia értéke 25,55 Ft

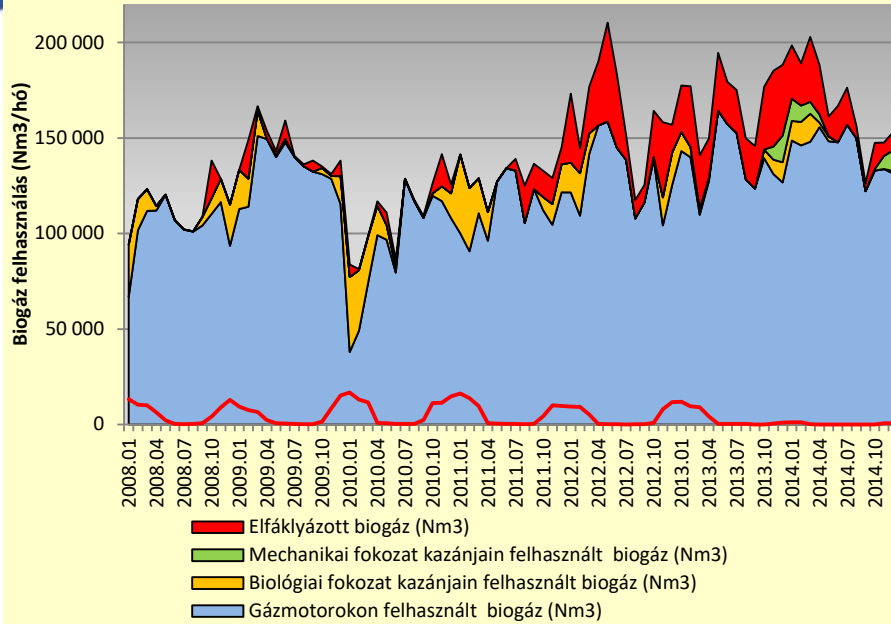
Rothasztók és épületek hőszükséglete



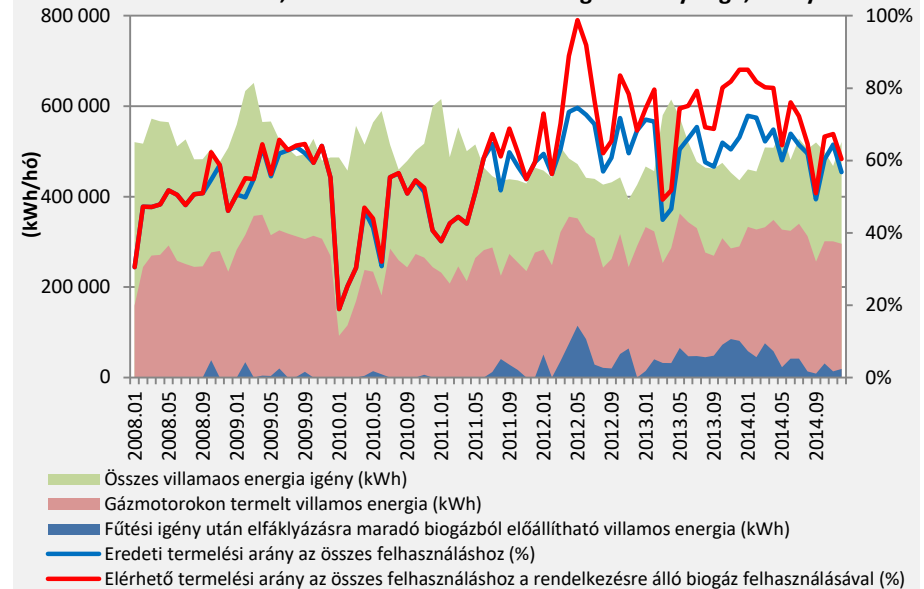
Villamosenergia termelés és rendelkezésre álló biogáz nagyobb hatékonyságú kihasználása



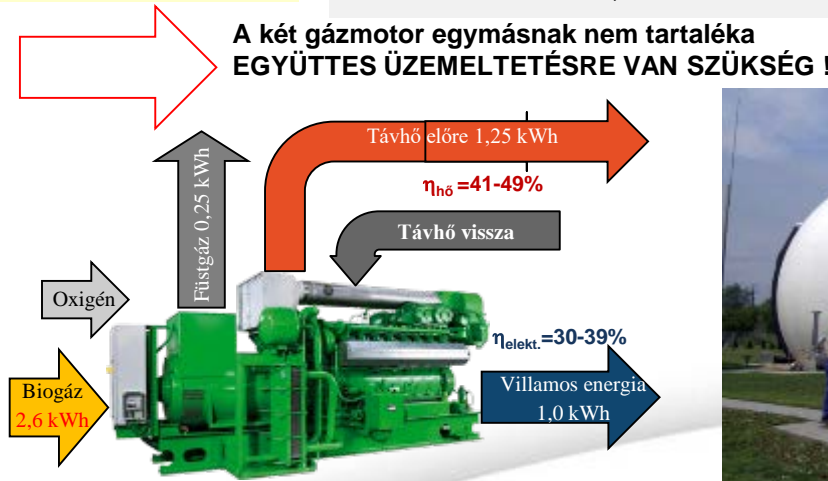
Biogáz és földgáz havi felhasználások



Termelt-, és felhasznált villamosenergia mennyisége, aránya



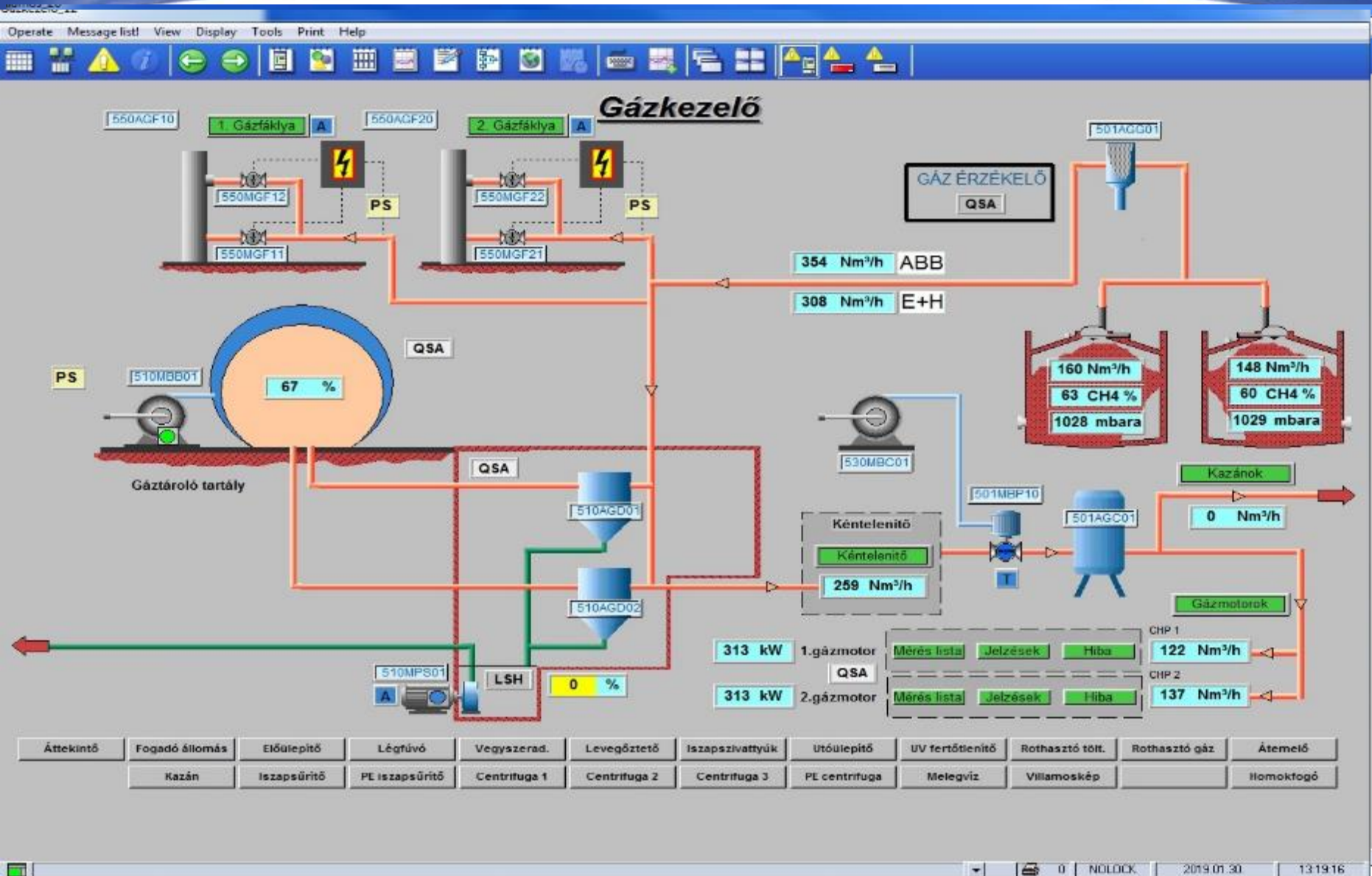
évek	átlagos napi villamos energia felhasználás (kWh)	Termelhető napi villamos energia (kWh)	Óránként termelhető villamos energia (kWh)	I. gázmotor névleges napi villamos energia termelése (kWh)	II. gázmotor kiesése miatti napi villamos energia termelési kiesés (kWh)
2008	17 035	8 374	349	7920	454
2009	17 768	10 570	440	7920	2 650
2010	17 099	7 212	301	7920	0
2011	15 848	8 476	353	7920	556
2012	14 665	11 189	466	7920	3 269
2013	16 385	11 703	488	7920	3 783
2014	16 440	11 588	483	7920	3 668



Termelt biogáz mennyisége eléri a napi 9.500 m³

● A gáztározó térfogata 1350 m³ >> Tervezési szabály a tározó térfogatával közelíteni kell a napi gáztermelés 50%-hoz!

Biogáz termelés növelése melléktermékek rothasztásából.

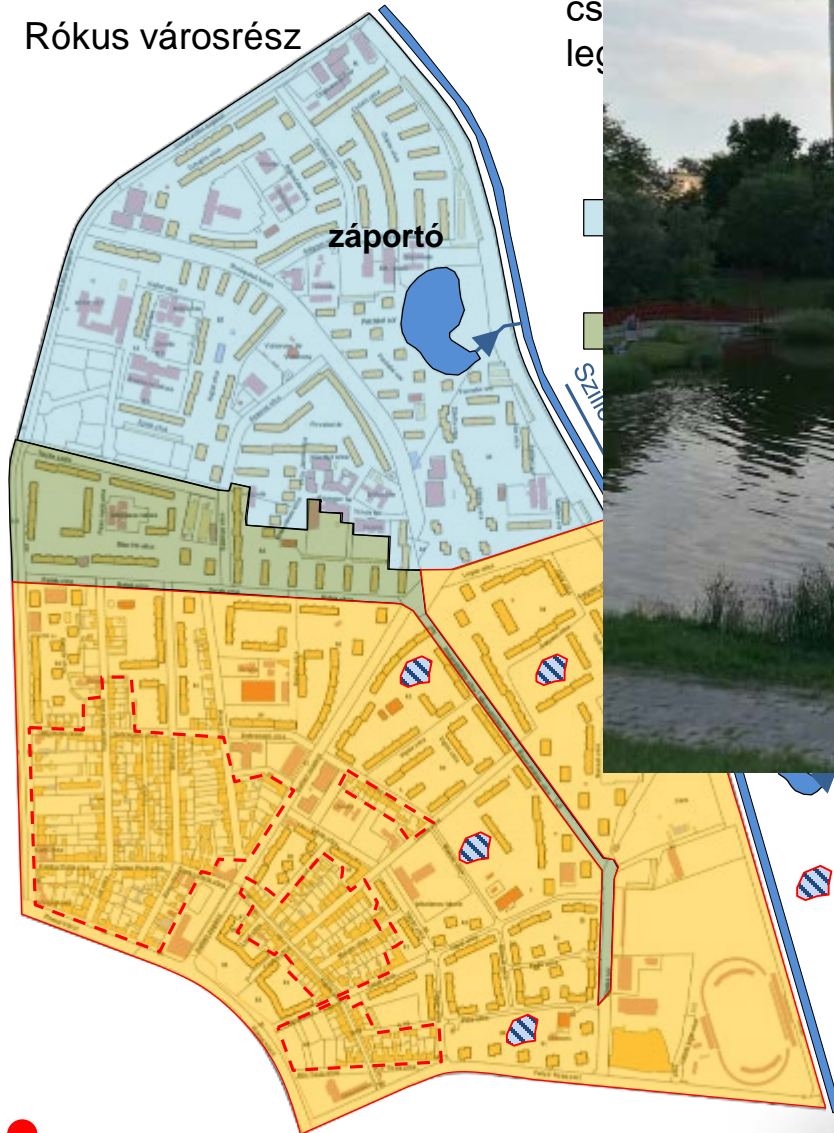


Csapadékvíz-tartalom csökkentése



A csapadékvíz a szennyvíztisztításra gyakorolt káros hatásainak csökkentése érdekében

Rókus városrész



tároló



Lehetséges csapadékvíz tároló

Egyesített rendszerbe bevezetett tisztítást nem igénylő csapadékvíz (m3/év)	25 491	112 476
ÖSSZESEN (m3/év):	137 966	

A szennyvíztisztító telepek szennyvíztisztítás céljából épültek, és addig tudnak jól működni, amíg szennyvizet tisztítanak .





Köszönöm a megtisztelő
figyelmüket