

Dévaványa város tisztított kommunális szennyvizének hasznosítási lehetőségei

Döntésmegalapozó szakvélemény

Előzmények

Folyó év január 10-én, Dévaványán, a Polgármesteri Hivatalban megbeszélést folytattam Pap Tibor polgármester úrral a Dévaványai strandfürdő elfolyó, használt gyógy- és termálvizének kezelése/tisztítása és lehetséges újra-, illetve továbbhasznosítása tárgyában. Ennek eredményeképpen - elnyert szakértői megbízás keretében - szennyezéscsökkentési ütemtervet dolgoztam ki és nyújtottam be jóváhagyásra a területileg illetékes zöldhatósághoz a strandfürdő elfolyó, használt gyógy- és termálvizére a kibocsátási határértékeket túllépő komponensek koncentrációjának határértékre történő csökkentése és ezáltal a vízszennyezési bírság-fizetési kötelezettség teljes megszüntetése érdekében.

A kidolgozott szennyezéscsökkentési ütemtervet a zöldhatóság határozatban jóváhagyta, annak végrehajtása - az abban foglaltaknak megfelelő ütemben - folyamatban van, a vállalt szennyezéscsökkentési beavatkozások a 2012. év végére megvalósulnak, ezek eredményeképpen pedig vízszennyezési bírság fizetésére ettől kezdődően már nem kerül sor.

A jelen döntésmegalapozó szakvélemény tárgyát képező téma, a tisztított kommunális szennyvíz hasznosítási lehetőségeinek számbavétele és értékelése, részben már a januári megbeszéléseken is szóba került, de a június 12-én tartott, a folyamatban lévő szakértői munkák állását áttekintő egyeztető megbeszéléseken már részletesebben is megtárgyaltuk. Ezután kaptam szóbeli felkérést Polgármester Úrtól arra, hogy dolgozzak ki egy rövid koncepciót a tisztított szennyvíz lehetséges hasznosítási megoldásaira, mely felkérésnek az alábbiakban teszek eleget.

I. További tervezett önkormányzati fejlesztések a település vízgazdálkodásának, illetve vízhasznosításának területén

1. A strandfürdőből kibocsátott használt gyógy- és termálvíz maradék hőtartalmának hasznosítása érdekében az Önkormányzat tulajdonában álló, a meglévő záportározó melletti területen létrehozandó fóliás zöldségtermesztési tevékenység beillesztése a jelenlegi használtvíz-elvezetés célszerűen módosítandó nyomvonalába.
2. A strandfürdőből kibocsátott használt gyógy- és termálvíz „vízértékének” újrahasznosítása érdekében az Önkormányzat tulajdonában álló, a meglévő záportározó melletti területen kialakítandó horgászto működtetésének beillesztése a jelenlegi használtvíz-elvezetés célszerűen módosítandó nyomvonalába.
3. A jelenleg üzemen kívüli, tartalékként szolgáló K-28 kataszteri számú termálkút üzembehelyezése fűtési célokra, nevezetesen egyes városi középületek, valamint különféle mezőgazdasági létesítmények fűtésére, ugyancsak többlépcsős, többcélú hasznosítással.
4. A városi szennyvíztisztítóból kibocsátott biológiailag tisztított kommunális (települési) szennyvíz hulladék tápanyagtartalmának hasznosítása és „vízértékének” újrahasznosítása, egyrészt a vízszennyezési bírság-, illetve a vízterhelési díj-fizetési kötelezettség teljes megszüntetése, illetve mérséklése, másrészt a szennyvíztisztító sűrűtő korszerűsítési-felújítási kényszerének elkerülése érdekében.
5. Egyéb, a többcélú, komplex vízhasznosításhoz kapcsolódóan a további fejlesztő- és tervezőmunka során felmerülő, eddig még nem tervezett és a fentiekben nem említett fejlesztések.

II. A településen rendelkezésre álló vízkészletek mennyisége és főbb minőségi jellemzői

1. A szennyvíztisztítóból kibocsátott biológiailag tisztított kommunális szennyvíz

A tisztított szennyvíz mennyisége az elmúlt öt évben a következőképpen alakult:

2007-ben: 295.024 m³; 2008-ban: 336.339 m³; 2009-ben: 329.965 m³; 2010-ben: 654.850 m³; 2011-ben pedig: 409.344 m³. Az öt év átlaga: 390.179 m³/év, azonban a kiugróan magas 2010-es évet teljes egészében, valamint a 2011-es év első négy hónapjának adatait figyelmen kívül hagyva lényegesen kevesebb: 307.015 m³/év.

Reálisan elfogadható átlagértéknek az így számított fenti legutolsó számérték tekinthető, amely kerekítve **310.000 m³/év**-nek adódik. Az átlagostól ugyanis nagymértékben eltért a 2010-es, rendkívül csapadékos és belvizes év, amikor dupla mennyiségű szennyvíz keletkezett a településen, de még a 2011-es év eleje is az átlagosnál csapadékosabb volt, emiatt volt a szokásosnál még mindig nagyobb mennyiségű a keletkezett szennyvíz. Ezeket az éveket célszerű figyelmen kívül hagyni a reális tervezhetőség érdekében.

A tisztított szennyvíz minősége, összetétele - ugyancsak az elmúlt öt évet vizsgálva - viszonylag egyenletesnek tekinthető, a különböző komponensek koncentrációja csak csekély mértékben változott az évek során. A makro-tápanyagokat tekintve alacsony szervesanyag (KOI: 53 mg/l), kiugróan magas ásványi nitrogén (átlagosan 40 mg/l) és a foszforeltávolítás miatt viszonylag alacsony foszfortartalom (összes foszfor: 3 mg/l) jellemzi a szennyvíztisztítóból kibocsátott tisztított szennyvizet. A későbbiek szempontjából itt érdemes megjegyezni, hogy a nyers szennyvíz foszfortartalma még csaknem háromszor nagyobb (8,6 mg/l). Mivel káliumkoncentráció mérések eddig nem történtek, a tisztított szennyvíz káliumtartalmáról, mint a nitrogén és a foszfor mellett a harmadik fontos makro-tápanyagról, egyelőre nincs információnk.

Az öntözéssel, halastó táplálására vagy egyéb célra évente hasznosítható ásványi (növényi) tápanyagtartalom a tisztított szennyvízben évente összesen 12,4 tonna nitrogén és 0,9 tonna foszfor, tiszta hatóanyagban kifejezve. Ez egyenértékű például mintegy 46 tonna 27 %-os pétisó vagy 36,5 tonna 34 %-os ammónium-nitrát, illetve 4,4 tonna 20,5 %-os szuperfoszfát műtrágyával. Ez a mennyiségű nitrogén és foszforműtrágya önmagában pénzben kifejezve évente összesen közel 6 millió forintos értéket képvisel, de a szennyvíz hulladék tápanyagainak hasznosítása esetén az előállított érték ennek a három-négyszeresét is elérheti. Talán érdekes itt megjegyezni azt is, hogy jelenleg (2015-ig) a 6 millió forinttal összemérhető összegű vízszennyezési bírságot és vízterhelési díjat kell fizetni a tisztított szennyvíz felszíni befogadóba történő kibocsátása után (pontosan 4.200 eFt-ot), 2015. után pedig ennek csaknem a négyszeresét (kb. 15 millió forintot). Mindez megtakarítható a tisztított szennyvíz hasznosításával.

Az öntözési célú újrahasznosítás szempontjából jelenleg még hiányosságot jelent, hogy az utolsó négy évre (2009-2012) nem állnak rendelkezésre a tisztított szennyvízre a sótartalmat jellemző összes oldott anyag tartalom vizsgálati eredmények. Ezeket a méréseket feltétlenül folytatni kell, kiegészítve a K, Na, Ca és Mg tartalom mérésével, valamint a Na-eé % számításával. Ezen adatok hiányában ugyanis nem lehetséges minősíteni a tisztított szennyvizet, mint potenciális öntözővízforrást.

A rendelkezésre álló kétéves (2007-2008) adatok alapján a tisztított szennyvíz sótartalma feltűnően magas, a szokásosnál sajnos jóval magasabb (1.500 mg/l összes oldott anyag tartalom), ami megnehezítheti a hagyományos szántóföldi öntözési célú hasznosítást.

Szakirodalmi adatok alapján ugyanis megállapítható, hogy a kommunális szennyvizek általában közepesen magas sótartalommal jellemezhetők, összes oldott anyag tartalmuk 600-1.200 mg/l között változik, jellemző átlagértéknek a 900 mg/l-es koncentráció tekinthető, amely a közepes minőségű öntözővizekre jellemző határérték.

2. A Strandfürdőből kibocsátott használt gyógy- és termálvíz

A jelenleg üzemelő két kútból, a B-59/A kataszteri számú gyógyvízkútból, valamint a B-73 kataszteri számú termáلكútból kitermelt és a záportározóba vezetett használtvíz mennyisége (kerekítve) összesen: **160.000 m³/év**

A vízelvezetés időtartama: 365 nap/év

Vízelvezetés télen (szeptember 1. – április 30.): 113.000 m³

Vízelvezetés nyáron (május 1. – augusztus 31.): 47.000 m³

A rendszeres vízkémiai vizsgálatok alapján jó minőségű, viszonylag alacsony szervesanyag- és szervesetlen (növényi) tápanyagtartalmú (N és P), de mérsékelten magas sótartalmú (1.000 mg/l), nátrium-hidrogénkarbonátos jellegű vizeknek minősíthető a két kút vize.

3. Kommunális és mezőgazdasági fűtésre használt, elfolyó termálvíz (tervezett)

A rendelkezésre álló kútadatok alapján a B-28 kataszteri számú (jelenleg lezárt, tartalék) termáلكút magasabb kifolyóvíz hőmérsékletű (65 °C) és valamivel nagyobb vízhozamú, mint a jelenleg üzemelő gyógy-, illetve termáلكút. Így az ebből a termáلكútból kitermelhető termálvíz várható mennyisége összesen mintegy **100.000 m³/év**, a kitermelés, illetve elvezetés időszaka azonban csak a fűtési időre (október 15-től április 15-ig), azaz 180 napra, legfeljebb 200 napra korlátozódik. (A mennyiség pontosítása majd csak később lesz lehetséges, amikor a részletes hasznosítási tervek elkészülnek.) Bár részletes vízkémiai vizsgálatok eredményei jelenleg még nem állnak rendelkezésre, feltételezhető, hogy összetétele hasonló a fenti két üzemelő kút vizéhez, de magasabb sótartalommal (1.500 mg/l).

4. A záportározóban összegyülekező csapadékvíz

Mennyisége jelenleg nem ismert, a részletes fejlesztési tervek kidolgozásakor azonban szükséges lesz legalább megbecsülni, az elmúlt évek helyi csapadékadatai, valamint a záportározó összesen mintegy 80 hektáros vízgyűjtőterülete, illetve a különböző fedettségű és beépítettségű, illetve művelésű rész-vízgyűjtő területek eltérő lefolyási tényezői alapján. Közelítő adatként azonban a most szükséges, előzetes vízmérleg számításokhoz csapadékos, belvizes évben mintegy 200.000 m³, átlagosan csapadékos évben **100.000 m³**, csapadékhányos évben 50.000 m³ csapadékvíz összegyülekezése becsülhető, illetve vehető figyelembe. Minősége, összetétele jelenleg még ugyancsak ismeretlen, de feltételezhetően lényegesen alacsonyabb tápanyag- és sótartalmú, mint a záportározóban vele keveredő gyógy- és termálvizeké, azaz minden esetben jó minőségű hígítóvízként lehet számolni a csapadékvízzel.

Összesen tehát - a szennyvíztisztítóba kibocsátott tisztított szennyvízből, a strandfürdőből elfolyó használt gyógy- és termálvízből, a fűtésre tervezni használt elfolyó termálvízből, valamint az összegyülekező csapadékvízből **évente mintegy 670.000 m³** hasznosítható vízkészlet áll rendelkezésre a településen, melynek csaknem a felét (46 %-át) a tisztított szennyvíz teszi ki.

III. A hasznosítási lehetőségek számbavétele

Mivel Dévaványa város területén és közvetlen környezetében nincs hozzáférhető, hasznosítható felszíni vízkészlet, célszerű és indokolt a rendelkezésre álló használt vizek (gyógy- és termálvizek), a tisztított kommunális szennyvíz és az összegyűjtött csapadékvíz - mint kizárólagosan, helyben rendelkezésre álló vízkészletek - újrafelhasználása (újrahasznosítása), lehetőség szerint minél többféle célra, az ún. integrált vízhasznosítás elvét alkalmazva a gyakorlatban.

Az újrafelhasználás a kibocsátott víz egy részének az előző használatával azonos vagy más célú felhasználása, a vízkészletek mennyiségi és minőségi tehermentesítése érdekében. Az újrahasznosítás során az egyik vízhasználó által kibocsátott használt víz, vagy különböző fokozatokkal tisztított szennyvíz, általában kisebb vagy eltérő minőségi igényű vízhasználó által történő hasznosítására kerül sor. Ez mind a vízminőség szabályozás, mind a vízkészlet gazdálkodás szempontjából előnyös megoldás, ugyanis csökkenti a használt, illetve a szennyvíz bevezetések számát, illetve a befogadók szennyvíz- és szennyezőanyag terhelését.

A használt vizek és a tisztított szennyvizek újrahasznosítása során mindegyik esetében a többcélú, komplex hasznosításra, a termálvizek esetében pedig ezen túlmenően - a hőtartalom minél nagyobb mértékű kinyerése érdekében - a többlépcsős, ún. kaszkád rendszerű hasznosításra kell törekedni.

Mivel Dévaványa városában a rendelkezésre álló és hasznosítható vízkészletek mennyiségének közel felét (46 %-át) a szennyvíztisztítóból kibocsátott biológiailag tisztított szennyvíz teszi ki, a hasznosítási módozatokat alapvetően a tisztított szennyvíz hasznosításának a lehetőségei határozzák meg, de legalábbis nagymértékben befolyásolják.

A tisztított szennyvíz hasznosítását pedig alapvetően meghatározza az a körülmény, hogy a szennyvíz egész évben keletkezik, kézenfekvő, legegyszerűbb megoldású (pl. mezőgazdasági) hasznosításával azonban elsősorban a meleg, késő tavaszi-nyári-kora őszi időszakban, a növények vegetációs periódusában lehet számolni. Előnyeinek kihasználása érdekében azonban törekedni kell az egész évi, teljes mennyiségű tisztított szennyvíz hasznosítására. Emiatt meg kell találni a téli, hideg periódusban is alkalmazható szokásos vagy alternatív hasznosítási módozatokat is.

A tisztított szennyvíz meghatározó szerepét a dévaványai települési vízhasznosításban még az is alátámasztja, hogy a helyi adottságok miatt a tisztított szennyvíz keletkezésének helye területileg elkülönül a használt gyógy- és termálvizek keletkezési, valamint a csapadékvizek összegyűjtési helyétől, azaz a záportározótól (mintegy 3,5-4 km a távolság). További, feltétlenül figyelembe veendő helyi adottság, hogy a rendelkezésre álló használt vizek, de különösen a tisztított szennyvíz sótartalma a szokásosnál (átlagosnál) magasabb, emellett a termálvizek még túlzottan magas nátrium-ion tartalommal is rendelkeznek.

A rendelkezésre álló vízkészletek eredetét, mennyiségét, időbeni hozzáférhetőségét, kémiai összetételét és biológiai tulajdonságait (azaz a minőségét) is figyelembe véve, a következőkben ismertetett többcélú, de egymást kiegészítő, kombinált és komplex, egyszóval ún. integrált hasznosítási módozatokra nyílik lehetőség.

A biológiailag tisztított szennyvíz többcélú, komplex hasznosítása

Az előző öt év rendelkezésre álló korrigált adatai szerint évente átlagosan 310.000 m³ tisztított szennyvíz keletkezik a dévaványai szennyvíztisztítóban, mely kb. fele-fele arányban oszlik meg a vegetációs időszakot jelentő hathónapos (nyári) meleg periódus (160.000 m³) és az ugyancsak hathónapos (téli) hideg periódus (140.000 m³) között.

A szennyvíz hasznosítása a meleg periódusban - a 160.000 m³ mennyiséget igény szerint megosztva - a következő célokra történhet:

- szántóföldi kultúra vagy ültetvény öntözése;
- halastótrágyázás és vízpótlás;
- tápoldatos öntözés növényházakban (üvegház és fólia).

A hideg periódusban pedig a következő hasznosítási módok lehetségesek, a 140.000 m³ mennyiséget igény szerint ugyancsak megosztva:

- ültetvény-öntözés a fagymentes időszakokban;
- tápoldatos öntözés növényházakban (üvegház);
- halastó feltöltés (ideiglenes tározás).

Ismeretes, hogy a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználása is engedélyhez kötött tevékenység, amit a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal illetékes területi szerve talajvédelmi hatósági jogkörében eljárva engedélyez. Az engedélyezésre vonatkozó jogszabály: 40/2008. (II. 26.) Korm. rendelet a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól szóló 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet módosításáról.

A hasznosítandó tisztított szennyvíz köbméterenként 40 g ásványi nitrogént és 3 g összes foszfort tartalmaz, a nitrogén (N) és foszfor (P) tápanyagok aránya így 13:1. Az ideális N:P arány 7:1 lenne, ez pedig azt jelenti, hogy a tisztított szennyvíz foszforhiányos, azaz hasznosítása során kiegészítő foszfortrágyázást kellene alkalmazni. Erre azonban nem lesz szükség, ha a szennyvíztisztítás során foszforleválasztás egyáltalán nem történik a jövőben. Ekkor 8,6 mg/l foszfor marad a tisztított szennyvízben, az N:P arány pedig 4,7:1-re változik, azaz ekkor már nem foszfor, hanem nitrogénhiányos lesz a szennyvíz. Az ideális N:P=7:1 arány kialakításához ebben az esetben tehát már kiegészítő nitrogéntrágyázásra lesz szükség.

A vonatkozó jogszabály szerint trágyázással maximum 170 kg nitrogén hatóanyag juttatható ki egy hektár földterületre. Ezzel számolva a tisztított szennyvíz teljes mennyiségének hasznosításával kiegészítő foszfortrágyázással (foszforleválasztással a szennyvíztisztítóban) mintegy 70 hektár, kiegészítő nitrogéntrágyázással (a foszforleválasztás mellőzésével a szennyvíztisztításnál) mintegy 110 hektár szántóföldi terület lenne öntözhető.

Mivel javaslatom szerint nem a teljes mennyiség lesz öntözésre felhasználva, hanem csak kb. egyharmada (100.000 m^3), az öntözhető terület is mintegy harmadára, kb. 25-35 hektárra csökken. Az öntözéssel természetű növényi kultúrák választéka meglehetősen széles, a hagyományos szántóföldi kultúráktól egészen az energianövényekig terjedhet.

Az öntözéses hasznosításnál korlátozó tényező lehet viszont - mint azt már az előzőkben is említettük - a tisztított szennyvíz magas sótartalma, amely az öntözött talaj elszikesedését okozhatja. Ez problémássá teheti vagy meg is akadályozhatja a talajvédelmi hatáság részéről a hasznosítási engedély kiadását. Ennek kiküszöbölése két módon történhet.

Az egyik, amikor olyan területet választunk a hasznosításra, amelynek talaja eleve szikes, tehát a nagy sótartalmú vízzel történő öntözéssel nem rontható tovább a talaj minősége. Ez azonban nem egy szokásos, a mindennapi engedélyezési gyakorlatban alkalmazott eljárás, megfelelő szakvéleményekkel szükséges majd alátámasztani. A másik - könnyebben kivitelezhető, de költségesebb - megoldás olyan öntözési technika választása, amely a legkevésbé van hatással a talaj minőségének és szerkezetének a megváltoztatására. Ez az öntözési technika a felszín alatti csepegtető öntözés lehet, amely közvetlenül a gyökérszónába juttatja el az öntözővizet és a tápanyagokat. Ez esetben azonban a természetű növénykultúrát is ehhez igazítva kell megválasztani.

A tisztított szennyvíz öntözéses hasznosításával szemben, halastavi hasznosításnál a magas sótartalom nem okoz problémát. Ebben az esetben viszont halastavi elfolyóvíz is keletkezik, amelyet ismét újra fel lehet (és fel is kell) használni, illetve tovább lehet (és kell is) hasznosítani, mint rendelkezésre álló vízkészletet, például a létesíteni tervezett horgászto feltöltésére, illetve vízpótlására. Mindezt - a már meglévő helyi adottságok miatt - a záportározó közelében célszerű megvalósítani, ez is indokolja a tisztított szennyvíz idevezetését a szennyvíztisztítóból.

A tisztított szennyvíz halastavi hasznosítása a hagyományos tógazdasági haltermelési technológiák alkalmazásával, ponty, növényevő halak és ragadozó halak termelésével történhet. A halastavak trágyázása szerves trágyázás és/vagy műtrágyázás helyett a tisztított szennyvíz halastavakba történő bevezetésével történik. Így, hasonlóan az öntözéses hasznosításhoz, a tisztított szennyvíz hulladék tápanyagai és vízértéke egyaránt hasznosul.

A szokásos trágyadózist alkalmazva (140 kg N és 20 kg P hatóanyag hektáronként), a rendelkezésre álló teljes szennyvízmennyiség felhasználásával kiegészítő foszfortrágyázással (foszforleválasztással a szennyvíztisztítóban) mintegy 90 hektár, kiegészítő nitrogéntrágyázással (a foszforleválasztás mellőzésével a szennyvíztisztításnál) mintegy 130 hektár halastóterület trágyázására kerülhetne sor. Mivel javaslatom szerint nem a teljes mennyiség lesz halastótrágyázásra felhasználva, hanem csak kb. egyharmada (100.000 m^3), a művelésbe vonható halastóterület is mintegy harmadára, kb. 30-40 hektárra csökken. A haltermeléshez szükséges megfelelő víztérfogat biztosítására azonban minden esetben a halastóba kell vezetni a fürdőből és a fűtésből származó használt termálvizeket is.

A tisztított szennyvíz összetétele és töménysége hígítás nélkül megfelel a tápoldatos öntözésre a későbbiekben létesíteni tervezett növényházakban. A szennyvíz 1.500 mg/l-es összes-só koncentrációja ugyanis éppen alatta marad a növényekre már károsnak minősített 1.600-1.750 mg/l-es összes-só koncentrációnak. Mindössze foszforral vagy nitrogénnel lesz szükséges kiegészíteni a tisztított szennyvízből álló tápoldatot, attól függően, hogy a szennyvíztisztítóban folytatódik-e a foszforleválasztás, avagy nem. A növényházakban természetű növénykultúrától függően esetleg mikroelem kiegészítésre is szükség lesz. A tisztított szennyvíznek a különböző hasznosítási céloknak megfelelő, jelenleg tervezett megosztása szerint mintegy 100.000 m³ tisztított szennyvíz áll majd rendelkezésre tápoldatozásra.

A fentiek tehát azt is jelentik, hogy a tisztított szennyvizet a szennyvíztisztítótól az egyéb használt vizek keletkezési helyéhez, a záportározóhoz kell vezetni. Ez nyilvánvalóan többlet beruházási költséget jelent, de az így nyerhető előnyök a működtetés során teljes mértékben kompenzálják a többletköltséget. Ez esetben tehát területileg nem különül el a tisztított szennyvíz és a termálvizek hasznosítása, amely kitűnő lehetőséget biztosít az eltérő típusú használt vizek és szennyvizek kombinált hasznosítására és a különböző tevékenységek teljeskörű integrációjára.

A tisztított szennyvíz többcélú, komplex hasznosításának előnyei:

- szennyvízkibocsátás felszíni befogadóba nem történik;
- nem szükséges a kibocsátási határértékekre tisztítani a szennyvizet;
- emiatt alacsonyabb tisztítási hatékonyság is megfelelő, illetve elfogadható;
- így a szennyvíztisztító működtetése egyszerűbbé és olcsóbbá válik;
- teljes egészében megtakarítható a jelenleg fizetendő vízszennyezési bírság;
- teljes egészében megtakarítható a jelenleg fizetendő vízterhelési díj;
- mivel foszforleválasztás nem szükséges, teljes egészében megtakarítható annak költsége.

Végezetül javaslok egy kisebb kapacitású biogázüzem létesítésének a megfontolását is, ugyanis az eddig ismert fejlesztési elképzelések szerint a használt termálvizek és a tisztított szennyvizek többcélú, komplex hasznosításához olyan szerteágazó tevékenységi kör kapcsolódhat majd, amelyek során már olyan mennyiségű, más célra már nem hasznosítható növényi és állati eredetű hulladék anyagok keletkeznek, amelyek biogáz alapanyagként jól hasznosíthatók lennének. További előny lenne az, hogy egy biogázüzemben nem csak közvetlenül elégethető biogázt, hanem villamos áramot, ehhez kapcsolódóan pedig helyben hasznosítható hőt is termelhetnek. Újabb hulladékként pedig tápanyagokban gazdag, újrahasznosítható biogáztrágya is keletkezik.

Szarvas, 2012. július 23.

Dr. Pekár Ferenc
vízgazdálkodási-vízökológiai szakértő

SYNEDRA Szakértői és Szolgáltató Betéti Társaság
5540 Szarvas, I. kk. 10.