

ENERGIAVÁLSÁG A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEKEN KÖZÉPPONTBAN AZ ISZAP

DR. VERES ZOLTÁN TIBOR, Phd. Nyírségvíz Zrt

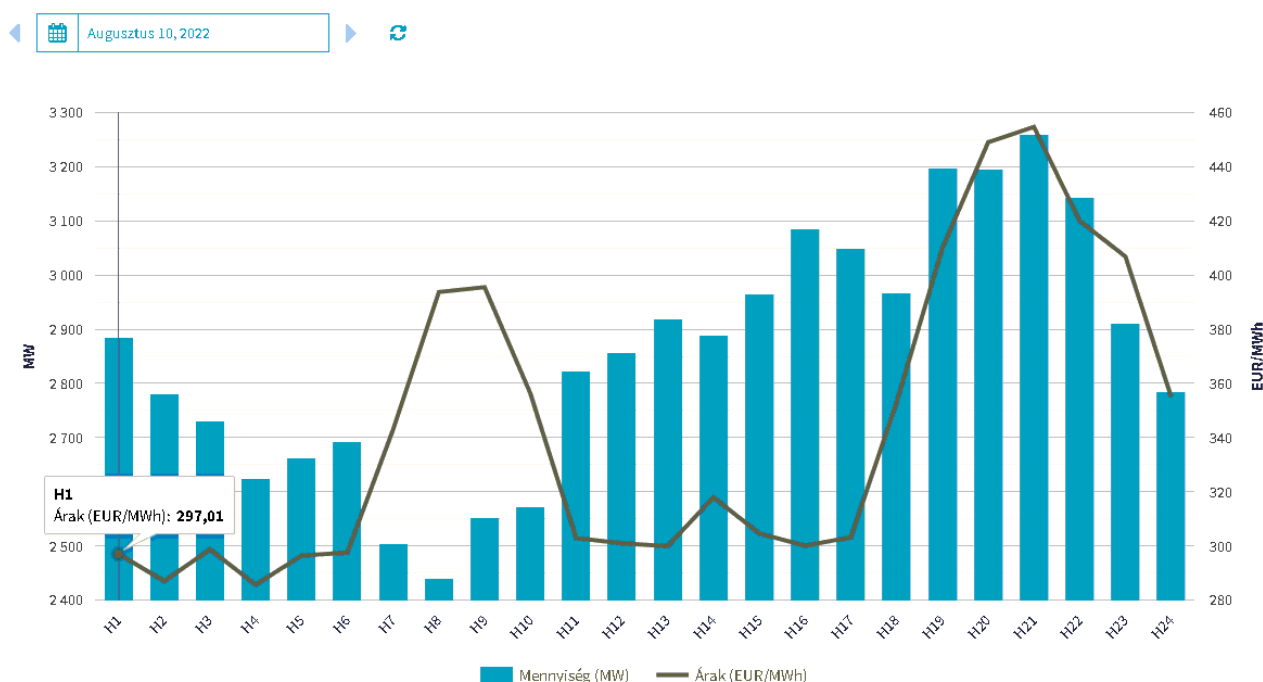
Bevezetés

Az elmúlt majd két év alatt az energiahordozók ára jelentős mértékben ingadozott. A víziközmű üzemeltető cégeknek már így is épp elég problémával kellett nap, mint nap szembenézniük. Nem jött jókor az energياválság. Na de hát mikor tud az jókor jönni? -tehetjük fel magunknak a kérdést. A békeidőkben megszokott 20-30 Ft/kW-s villamosenergia díjak mellett értelmezhető villanyszámlákkal lehetett üzemeltetni, ahogy a lakossági árak is alacsonyok voltak. Aztán 2022-ben minden

megváltozott. A cégek a lehetőségek és kényszerpályák mentén ki-ki a maga tempójában legjobb tudásával alkalmazkodott a kialakult helyzethez. A NYÍRSÉGVÍZ Zrt. esetében akkor ott kézenfekvő megoldásnak tűnt az energia Tőzsdéről való beszerzése.

Az ismert szerződéses rendszerekkel szemben azonban napi/havi árváltozásokat és elszámolásokat kellett figyelembe venni. Ennek következtében 100-250 Ft/kW díjak között mozgott a beszerzési ár. Ha ez nem lenne elég, a napi bontásban is voltak órai ciklusok.

HUPX DAM Árak (EUR/MWh) - 2022. aug. 10.



1. ábra A vásárolt energia váltakozása órai lebontásban MW, adott órára vonatkozó tőzsdei ár EUR/MWh

Így tudott előfordulni az, hogy a délelőtti időszakok jelentősen magasabb árral bírtak, illetve a délutántól estig bezárólag szintén egy magasabb ár jelent meg (ábra 1). Adja magát a gondolat, a napi fogyasztási volumen jelentős része a legalacsonyabb napi ár intervallumban történjen. A realitás viszont az, hogy a szennyvíztelepek villamos energiafogyasztása köztudottan éjszaka a legkisebb. Nappal a terhelés beérkezéssel csúcsosodik ki, és tart egészen a késő esti órákig jellemzően. Ez sajnos pont megegyezik a tőzsdei csúcsokkal. Mégis, hiába sikerült az üzemeltetett 32 szennyvíztisztító telepen több mint 1 GW fogyasztás csökkenést megvalósítani éves szinten, ha annak a költsége 330 millió forintról majd háromszorosára nőtt.

Lehetőségek

Hamar beláttuk, hogy az energiafelhasználást a szennyvíztisztító telepeken nem lehet a tőzsdei ingadozásokhoz igazítani. Így a másik oldalról kellett megközelíteni a kérdést. A meglévő rendszereket vizsgáltuk felül, hogy magukhoz képest javuljanak a felhasznált energia fajlagos értékei. Természetesen a tisztítási hatáskromlás és határérték túllépések nélkül.

Amennyire csak lehetett, a telepek fogyasztását kellett leszorítani. A csökkentések ütemét pedig fokozni, majd kiterjeszteni a potenciálisan megfeleltethető telepre. A közmű fejlesztési stratégiamegvalósulása alapján az utolsó kis terhelésű (napi 100 m³ alatt, Tiszatelek) telep funkciójában változott meg, és lett belőle előkondicionáló mű 2023-ban.

A kisebb telepeken (100-1500 m³/nap) cél volt a fűnyíró elv, mely szerint 1 kW/m³ alatti fajlagos energiafogyasztás lenne kívánatos. Külön választandó az 1000 - 1500 m³/napi terhelésű

telepek. Nagy telepeken (2000-15000 m³/nap) pedig adottság függően közelíteni kell a nullás fajlagoshoz, ha másképp nem, legalább elméleti szinten. A szennyvízmennyiséggel fordítottan arányosan a felhasznált energia fajlagos mennyisége, így főleg a két legnagyobb telepen lehet ennek realitása, ahol van biogáztermelés és jelentős villamosenergia előállítás. Általánosságban elmondható, hogy a szennyvíztelepeken figyelembe vehető kiegészítő energiatermelő megoldások öt egyszerűbb irányt képezhetnek (Ghoneim, 2016). Biogáz előállítás rothasztáson keresztül, telepített napkollektorok, mini szélörművek és a távozóra telepített elfolyás generátorok. A megtermelt többlet energiát pedig ipari akkumulátorokban lehet tárolni, lévén a hálózatokba való visszatáplálás során a hálózat használati díjat továbbra is fizetni kell. Ha az energiát bent tartjuk, a pénz is bent marad.

A biogáz rendszerek telepítése kívánja meg a legtöbb pénzügyi befektetést, ezért a megemelkedett villamos és gépészeti árakkal érdemes a korábbi megtérülési számításokat leporolni. Ugyanis elképzelhető, hogy eddig figyelmen kívül hagyott mérettartományok kerülnek a figyelem középpontjába. A napenergia kihasználásra jelentős példák állnak már rendelkezésre országszerte. Jellemzően pályázati forrásokból, arányaiban kisebb összegből adnak energiatermelést. Szélörművek és rögzített akkumulátor parkok hazai példája egyelőre ismeretlen, nem úgy külföldön (Pavlov 2014). Míg az elfolyókra telepített generátorok már itthon is hasznot termelnek, mértékük azonban inkább jelképes.

Rövidtávon viszont inkább az üzemeltetési sajátosságokat kellett újra értelmezni. A gyűjtött adatok rögzítése és értékelése rövideb pórázra került. A telepi legfőbb fogyasztók

vezérlését kézzel, egyesével ajánlott átnézni. Nagy mennyiségű adathalmazra van szükség. Ezen túlmenően szintén tanácsos a kapcsolt tevékenységek ellenőrzése is, hiszen egy sor költség és energiahordozó fogyasztása kihat a telepekről a gépparkra. A víztelenítés minősége a szállítandó konténereken keresztül a kocsifutást befolyásolja. A karbantartások és a beavatkozások ideje alatt pedig a szippantó kocsik besegítése ad költségnövekedést.

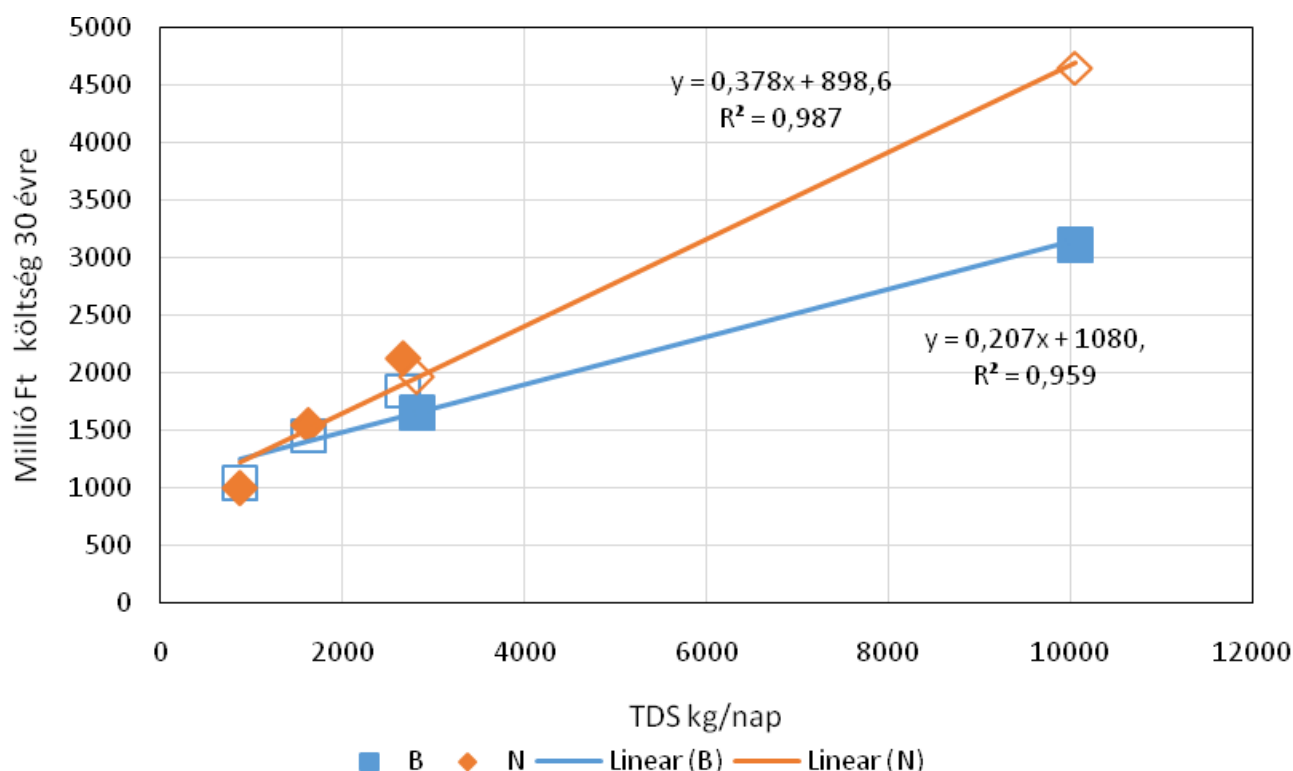
Eredmények

Rothasztó tornyok tervezése

A meglévő öt nagyobb szennyvíztelepen lehet érdemben biológiai rothasztó tornyokról elvi és gyakorlati szempontból beszélni. Az öt érintett telep közül a két legnagyobb esetében (Nyíregyháza I és II) már üzemelő rothasztó költségeiből meg tudjuk becsülni

interpolációval a kisebb három telepre, ahol jelenleg nincs biogáz termelés. A korábbi országos iszapstratégiában megfogalmazott kívánalmak szerint (Stratégia, 2017) egy legfeljebb 50 km távolságra helyezkedő iszap-hasznosítási centrum megvalósíthatóságát kellene vizsgálni. Ennek a tükrében lett kijelölve az amúgy is jelentős méretű telepek centralisztikus vonzáskörzete.

A terhelés érték (TDS kg/nap) szolgáltat alapot a biogáz és villamos energia haszonról, erre épül a teljes kalkuláció. Nyírbátor, Mátészalka, Kisvárdá rendre 867- 1618- 2660kg/ napi terheléssel rendelkeznek; Nyíregyháza I és II -telep pedig 2814- 10050kg/nap terheléssel. A hozzájuk tartozó üzemeltetési költségek alapján – 30 év távlatában – a dinamikus költség elemzés segítségével (Maszesz, 2011) meghatározható egy általánosságban vehető



2. ábra Iszapkezelés költsége dinamikus költségelemzéssel 30 év alatt Forintban kifejezve B (biogáz rendszer) N (biogáz nélküli rendszer) a terhelés arányában. Telt szimbólumok ismert adatok, keret szimbólumok extrapolált adatok.

küszöbérték, ahol elviekben gazdaságosan lehet üzemeltetni a rothasztó tornyokat. A számítás során nem vesszük figyelembe a bekerülési költséget, hanem csak az időszakra vonatkozó karbantartási, működtetési és eszközpótlási költségeket. A három kis telepre leskálázzuk a nagyobb két telep költségeit, feltételezett biogáz üzem esetére. Ez lesz a mérleg egyik nyelve.

A mérleg másik nyelvét pedig a nembiogázos telepek feltételezett költséget adja meginterpolálva a két nagy telepre (a korábbi számítás ellentéte). A meglévő öt telepből a három kisebbnél ismerjük ennek a verzióknak az üzemeltetési költségeit, amit kalkulációval kiterjesztünk a két legnagyobb telepre, figyelembe véve az elmaradt energiatermelés adta költségnövekedést is.

A fentnevezett tételek összesítésével megkapjuk a költség linearitások metszéspontját. Azaz, azt az elméleti számot, ahol papíron a mérleg nyelve átfordul, és már gazdaságosan lehet rothasztó tornyot üzemeltetni (ábra 2). Ez a pont 1051 TDS kg/nap értéknél jelenik (Veres, 2022). Ugyanakkor ezt árnyalja az eltelt idő bizonytalansága. A megtérülő haszon miatt csak e feletti értéket szabad vizsgálni. Az olló meredeksége azt mutatja, hogy 5% gazdasági előny már napi 1500 TDS-nél jelenik, míg 10% előny 1900 TDS-nél. Ezeket érdemes átszámítani LEÉ-ben, mert egy sokkal jobban kezelhető számot kapunk, tervezési szempontból megfoghatóbb. A metszéspont ~30000 LEÉ-nél jelenik meg, míg az 5- 10%, ~40000 és ~50000 LEÉ-nél. Azt tudjuk osztrák példákból, hogy náluk 40000 LEÉ felett már üzemeltetnek rothasztó tornyokat (Nowak, 2014). Így okkal tételezhetjük fel, hogy az igazság ettől legfeljebb valahol

kicsivel lehet lentebb. A megemelkedett energiaárak miatt hatványozottan fontos a becslés, és annak mindenkor helyi körülményekre vetített relevanciája.

Kézenfekvő, hogy az érzékenységi vizsgálaton a villamos energia ára lesz az egyik legfőbb kritérium, ezen a tényezőn áll vagy bukik az egész. A számítás a korábbi időszak kedvező árára épül, ezért könnyeb belátható, hogy 2-3 szoros emelkedés mellett feltételezhetően máshova kerülne a metszéspont. A kérdés az, vajon 30 év múlva is ilyen lesz-e a helyzet. Erre egyértelműen válaszolni egyelőre kész öngyilkosság.

Valóság

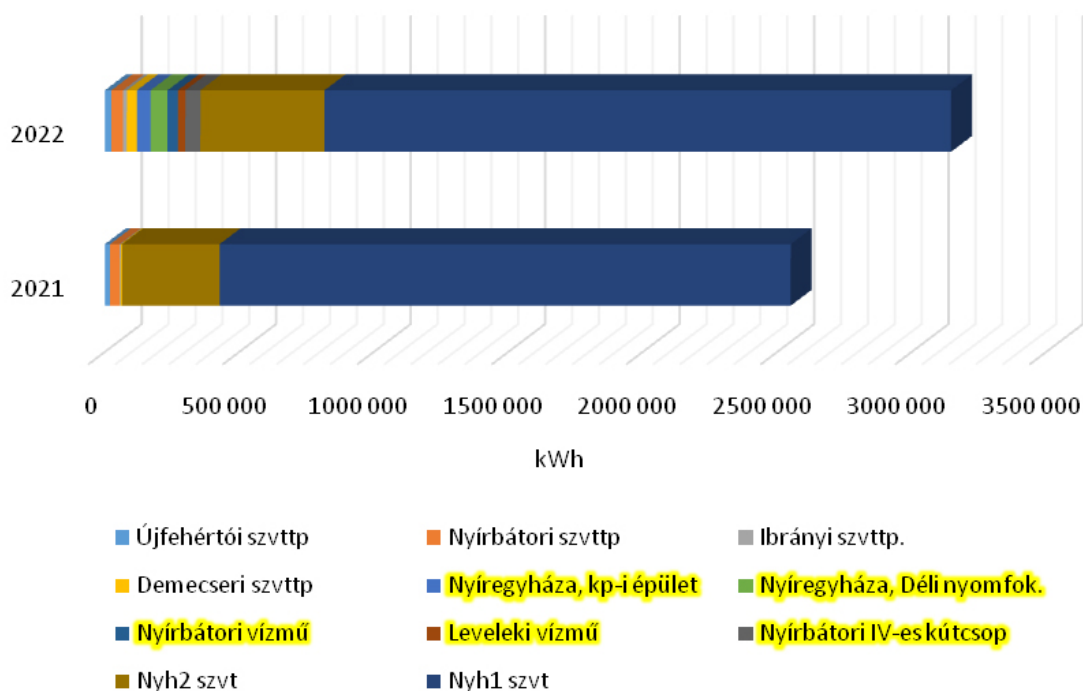
Mint látható a NYÍRSÉGVÍZ Zrt.-nél a két legnagyobb szennyvíztelepen, Nyíregyházán található rothasztó torony és vele együtt biogáz termelés. Az I-s telepen három motor, míg a II-s telepen 1 db. Ez utóbbi karbantartás meghibásodás tekintetében nem túl szerencsés konfiguráció, lévén ha baj van, akkor megáll a tudomány. Ebből a szempontból a többkisebb motor jobb, és természetesen a karbantartás ütemezése lesz a leglényegesebb. Az I-s telepen napi 7000 kW a tét, így ahhoz mérten kellett az intézkedéseket is meghozni.

Ezért 2022 január közepén húztunk egy vonalat. Felülvizsgáltuk a rendszert, miként lehetne közreműködésre bírni az egymásra ható egységeket, hogy egy irányba haladjanak. A levegőztetési szintet 2 mg/L-ről, levítettük 1.7 mg/L körüli értékre, ezzel párhuzamosan az ellátandó szárazanyag mennyiségét is, természetesen nem kockáztatva az üzembiztonságot. A levegőztető panelek ecetezését előre vettük, ez leoldja a szaniterekről a kirokódott vízkövet így kisebb ellenállás keletkezik

a fúvókon, azonnal nyertünk pár tized millibar-t és sok-sok kW-t. Bekapcsoltuk a technológiai rendszerre a 3. előülepítőt. Így a szennyvízben lévő kalória nagyobb arányban közvetlenül az iszaptornyokba került és nettó erősebb gázkihozataalt eredményezett. A napi szennyvízterhelési csúcsot eltoltuk, az Arany János úti átemelő napközben tud a Nyíregyházi I-s telepre is dolgozni, amikor bőségesen van biogázunk; ezzel részben kicselezzük az EON rendszerét. A vidéki behordott iszap szüntelen érkezett. Még az év elején beépítésre került egy szálasanyag aprító 'Muncher' az iszapgépházba, ami jelentős mértékben javította a napi működést, ezáltal a tornyok sokkal zavartalanabban termeltek-termelnek. Nem utolsó sorban pedig mind három motor problémamentesen üzemelt, ehhez persze óriási szerencse is kellett, de anélkül semmi sincs. Sőt, szívünk szerint leginkább olyan

szerződést írtunk volna motorkarbantartásra, ahol azok akkor is termelnek, amikor állnak... Emellett elképesztően fontos az elektromos művekkel való jó kapcsolat. A hálózatok üzemeltetésében alapvetően monopol helyzete miatt olyan feltételeket szabhatnak, ami értetően saját magukat védi. Ha a megadott napi mennyiséget túlléped fogyasztásban az a baj, ha a megadott minimum értéket nem éred el, akkor az a baj. A feltételek szigorúak, de csak ezek figyelembevételével nyílik lehetőség a hálózatra betáplálni, és onnan majd vissza elszámolni.

Napelemek tekintetében már a korábbi években elkezdődött a fejlesztés. Pályázati forrásokból már a 2020-ban megtervezték a rendszereket azokra a telepekre, amik egyértelműen kiestek a feltételes iszapcentrumok listájából, de önmagukban jelentősek



3. ábra Megújuló energiaforrások mennyiségi változása 2021 és 2022-ben, sárgával jelölve a 2022-ben újonnan telepített napkollektorokkal.

voltak. Ez a már korábban említett 1000-1500 m³/napi telepek, valamint a számolások során rothasztásra bizonyíthatóan gazdaságosan nagyobb telep (Nyírbátor 2200 m³/nap). Telepítés óta folyamatosan termelnek ezek a rendszerek szerencsére, majd ezt követően indult be az ivóvíz termelő telepeken is napelmelek kiépítése, de ez nem feltétlen tartozik jelen cikk tárgyához. A fentebbi intézkedések révén a megújuló energiaforrások termelékenységése javult 2022 végére +23%-kal (ábra 3), ezzel párhuzamosan az energia fogyasztást is sikeresen tudtuk csökkenteni a telepeken 12,58 GW-ról 11,32 GW-ra.

Komposzt

A szennyvíziszapnak hulladékként ideális esetben hátrányban kellene lennie egy termék minősített komposzttal szemben. A hulladéktól szeretnénk megszabadulni, látni se kelljen, míg egy jó termékért sorban állnak, főleg mert korlátozás nélkül használható. A „hulladék” elhelyezése történhet a mezőgazdaságban a termőföldekre, bizonyos feltételek teljesülése esetén (monitoringrendszer kiépítése, talajvizsgálatok elvégzése, engedélyeztetést) vagy a szeméttelpre, ahova a probléma csak egyik asztról a másikra kerül. A fent számolt 10 050 kg/nap TDS nagyságrendű telepnél (Nyíregyháza I) ha megbontjuk, termék/hulladék relációban közel azonos költségszintet kapunk. A mezőgazdasági berendezkedés következtében azonban nem kérdés a termék előállításának preferálása. A termék esetében a gyártásnak lesz költsége, míg a hulladéknál az elhelyezésnek, azonban előbbinél bevétel is keletkezik, még ha minimális is.

A biogáz hasznosításában magas a potenciál, ugyanakkor az energia közvetett megteremtése függ a jogi keretrendszerektől is.

A mezőgazdaságra berendezkedett országokban egyértelmű előnyt jelent a komposzt termék előállítása. Egy régebbi nemzetközi életciklus-vizsgálat szerint (Righi, 2013) a decentralizált területek szennyvíziszap-kezelésére 40 000 LEÉ esetében az anaerob rothasztás és komposztálás már fenntartható megoldást kínál. A hosszú távú ellátási igény előbb utóbb ki fogja szorítani a látszólag rövid távon olcsóbb hulladékként történő felhasználást. Az iszap stabilizáció következtében a TPH és más toxikus maradékanyagok jelenléte csökken (Hoang, 2022). A komposzt termék előállításra vonatkozó jogszabály (36/2006. (V.18. FVM rendelet) nem ír elő konkrét technológiát. A környezet egészség kockázat-büvkörében ugyanakkor fontos határokat szab. A keletkezett termék minősítését követően egy szabadon alkalmazható bevételi forrás jön létre. Másik oldalról nézve költségvetés enyhülhet. Ide kapcsolódik be az energiaválság okozta műtrágyaárak emelkedése, valamint az AKG feltételrendszerek változása. Ennek következtében lett az lehetséges, hogy a Nyíregyházi központi komposztálóban – ahol termék előállítás történik 2014 óta – már az év elején szerződés kötötte le az egész 2023. évi mennyiséget. Korábban ez nem ment olyan könnyen.

Égetés?

Hazai viszonylatban a szennyvíziszap égetést csak csendben, halkan lehet megvitatni. Voltak települések, akik belevágtak (Morvai 2014) mert alternatívákra szükség van, ahogy tapasztalatokra is. Egyelőre azonban több kérdés merült fel velük kapcsolatban, mint amennyi megoldást tudnak kínálni (Mirkovszki 2014).

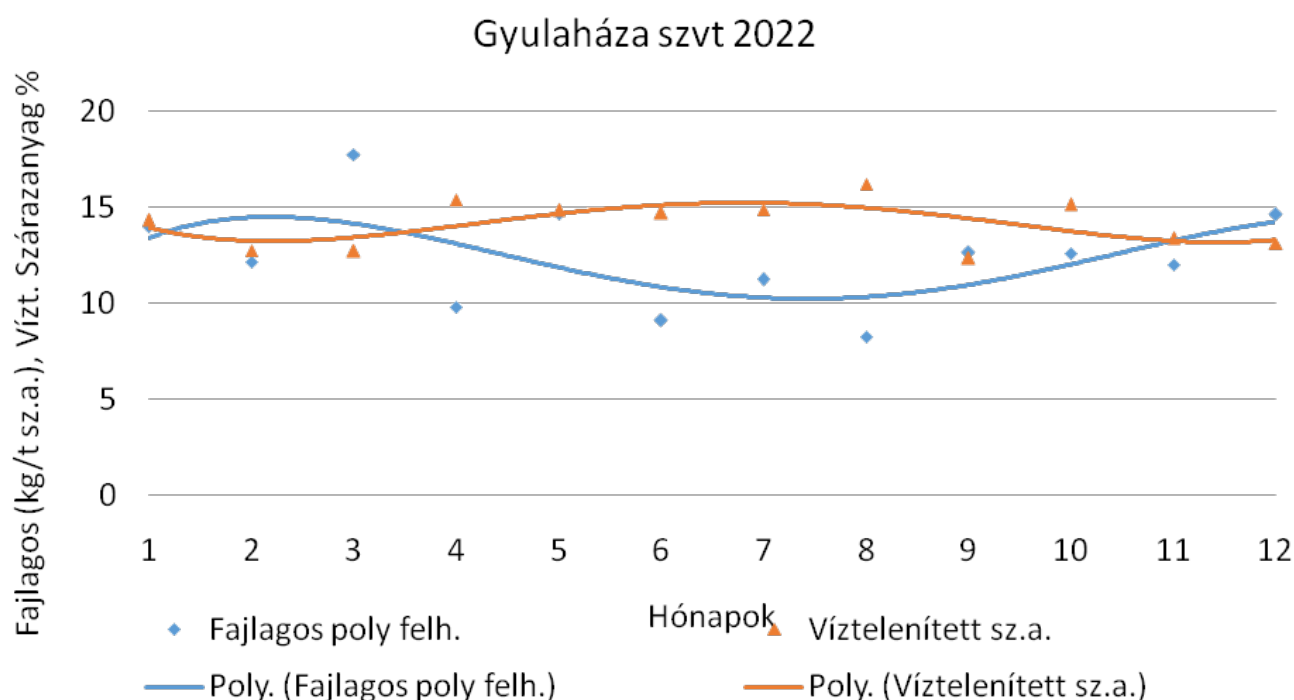
Más iparosodott régiókban viszont, ahol már részben megvalósult a körforgásos gazdálkodás, ott megoldás lehet az iszapot akár primer állapotában éghető hulladékként kezelni. A benne rejlő energia optimális kiaknázása kulcsfontosságú. A szerves anyag biogázzá alakítása körülményes, ahogy az iszapégetés is, a potenciálisan hozzáférhető energiataralom viszont nagyobb. A plusz hulladék hő hasznosítása, mint mellékes elem jelenik meg az egyenletben a biogáz rendszereknél, aminek a kiaknázása egy kétélű penge. Mégis, az iszap közel harmadának kivonása a későbbi kezelésből fontos szempont.

Egy ideális környezetben, ahol a szennyvíztisztító telep és a települési hulladékégető erőmű kevesebb mint egy kilométeres közelségben van egymástól, a vegyes égetés adja a legköltséghatékonyabb és fenntarthatóbb energia- és melegvíz-szolgáltatást (Nakatsuka 2020), mely során kommunális és vagy akár

a városi környezetben keletkező zöld hulladékkal megfelelő arányban kombinálható.

AP/DP (alternatingpoly / directpoly)

A poly-elektrolitok (poly) kiválasztása a szennyvíztelepeken a fölősiszap víztelenítéshez kulcskérdése a gazdaságos technológia üzemeltetés során. A költséghatékonyság megjelenése történhet kerítésen belül a szennyvíztelephez szorosan köthetően, vagy akár közvetve, ha elszállítás történik egy másik telepre például komposztálásra. Ebben az esetben plusz külső költségekkel is számolni kell. Ismerjük a gyártótól, a folyékony polyhatóanyag koncentrációban kevesebbet tartalmaz, mint az előre be nem oldott por poly. Ennek megfelelően a fajlagos vegyszer felhasználási értéke is rosszabbnak kell lennie préselt iszapszárazanyag tonnánként (sz.a.t.). Korábbi alkalommal már néztük, ennek fajlagos különbsége akár kétszeres is lehet kísérleti kimért körülmények között (Zelei, 2019).



4. ábra Gyulaháza víztelenítés szárazanyag tartalmának és a felhasznált pro alapú poly-elektrolit fajlagos felhasználási értékei a 2022-es év során.

A valóságban persze lehet, hogy nem feltétlenül ennyire jellegzetesek a különbségek. Viszont a gyártók - abban az időben főleg - azonos áron adták a két vegyszert, ezért nem volt miről beszélni, egyszerűen nem érte meg. Az üzemeltetés tapasztalatokból tudjuk, hogy a szennyvíztelepek jellemzően egyfajta polytípusra vannak ráállva. Legyen az bármelyik gyártó, az ottani iszap jellege határoolja be a vegyszerionicitását, azzal lehet biztonságosan üzemelni télen-nyáron. Gyakorlati megközelítésből látszik, lesznek olyan telepek, ahol a tervezés után megváltozott körülmények miatt a telep iszap jellege is változhat, így azt lekövetni már utólag nehézkes; ennek elszervedője tud lenni az iszapkezelés. Ezért a nehézkes iszapvíztelenítés tud problémát és költségnövekedést okozni a telepen innen vagy túl.

A visszamenőleges adatokból láttunk egy fajta trendet a Gyulaházi szennyvíztelepen, mely szerint az átlagos poly fajlagos és víztelenített iszap szárazanyag tartalma fordítottan arányos hullámokat vet az év lefutása során. Nem lehetett nem észrevenni a szezonalitást (ábra 4). A vegyszerek oldhatósága hőmérsékletfüggő, ami télen okoz nehézséget kis volumenben. A nagy meglepetés akkor történt, amikor kiderült, hogy menetközben a folyékony poly ára jelentősen kevesebb lett a por polyhoz képest. Itt beindultak a fogaskerek, és egy rögtönzött próba után tavasszal, láss csodát, kibukott a jelenség. A korábbi célzott kísérletben tapasztalt magasabb folyékony fajlagos értékeket képes volt hozni a telep, ami így megegyezett a por poly fajlagosával Gyulaházán. Kvázi, a folyékony fajlagosa egy szintbe került a poréval. Ehhez jött egy olyan nem normális piaci reakció, amire senki sem

számított. Az élő szerződésekben ország-szerte tapasztalható volt egy jelentős áremelkedés por poly esetében főleg a mennyiség és az időtáv miatt. A válság mindent megváltoztatott. A rövid vagy időszakos beszerzések okán a mennyiségi kockázat szükségszerűen nem árazódik be a termékbe. A gyulaházi példánál maradva olcsóbban vízteleníthetünk, magasabb szárazanyag tartalommal. Csökken a telepet fenyegető üzemeltetési kockázat, és a külső költségtételek is mérséklődnek. A téli időszakra a hasonló cipőben járó telepeken ugyanezt az eredményt lehet elérni, ha folyékony vegyszerre váltunk. A régi tétel, miszerint a 'sok olcsó' megbukott. Most a 'kevés olcsó' jelige működik (bár ki tudja, meddig).

Összegzés

A piaci villamos energia áremelkedés reakciót váltott ki az üzemeltetőkben. A felhasznált energia mennyiséget csökkenteni kellett, a megtermelt mennyiséget pedig növelni. Az egyenlet mindkét oldalán volt mozgáster, ugyanakkor előre nem látható csapdával volt kikövezve az út. Szorosabb nyomon követésre volt szükség az üzemeltetés során, akár napi jelentésekre.

A meglévő számításokat érdemes újra elővenni, ugyanis soha nem tudhatjuk, hol találunk a rendszerben egy olyan változót vagy kritikus értéket, ami képes megfordítani a mérleg nyelvét, a technológia gazdasági hasznosságát. A megújuló energiaforrásokra minden irányból közelíteni kell, a sok kis apró lépés szinergikusan adódik össze, ezeket szerencsére külső pályázatokkal összevonva lehet megvalósítani.

Az iszapok feldolgozása alapvetően költséges tevékenység, azonban nem mindegy mennyit

veszítünk. Mennyiségi és fajlagos értékek kerülnek terítékre, ezeken lehet finom hangolni, sőt akár egyetemes axiómák is megdőlhettek. Nem minden olcsó, ami sok. A komposzt termékek előállítása pedig még soha nem volt ennyire hangsúlyos és jövedelmező.

Összeségében a rendelkezésre álló lehetőségekből igyekeztünk a legtöbbet kihozni. Nem minden alakult az elvárások szerint, vannak dolgok, amikre egyszerűen nincs ráhatásunk, míg máshonnan nem várt megoldások születtek. Mondhatnánk azt, hogy az irány jó, csak erősebben!

► IRODALOMJEGYZÉK

SZERZŐ:

Dr. Veres Zoltán Tibor PhD



Nyírségvíz Zrt., szennyvíz-technológiai csoportvezető.

PhD tudományos fokozatot szerzett 2016-ban a szennyvíztisztítási technológiák témakörében. Kutatta a technológiák által adható válaszokat a helyi környezeti feltételrendszerekben. A Nyírségvíz Zrt.-nél üzemeltetett több mint 30 szennyvíztisztító telep megfelelő beállításaiban lát el feladatot különálló laborok irányításával közvetlen mérésekre alapozva. Elkötelezett a nemzetközi és hazai újítások mellett, hisz a szakma összetartó erejében. Fontosnak tartja a befogadóvizek értékeit megőrizni, ezért a legjelentősebb kibocsájtókat - a lakossági

szennyvíztisztító telepeket- tudatosan kell üzemeltetni. A megfelelő technológia alkalmazásával felelős gazdasági és társadalmi hasznot lehet hajtani.