

A debreceni CATL akkumulátorgyár vízgazdálkodása szakmai szemmel

Hancz Gabriella

építőmérnök, okleveles vízgazdálkodási és környezetvédelmi szakmérnök, egyetemi docens, Debreceni Egyetem, MK

BEVEZETÉS

A debreceni Déli Ipari Parkba tervezett egyik új beruházás a CATL akkumulátorgyár. A cikkben a szakirodalom és az engedélyezési eljárás folyamán közzétett környezetvédelmi hatástanulmány alapján elemzem a tervezett tevékenység vízgazdálkodását, kiemelve a szürkevízként emlegetett tisztított kommunális szennyvíz felhasználásának a nyilvánosság körében is közismertté vált kérdését.

A 6. fenntartható fejlődési célkitűzés a tiszta víz és a szennyvíztisztítás biztosítása, mely célkitűzést hat alpontra bontva értelmezik, mindegyikhez követhető, egzakt mutatókat rendelve, hogy a változás nyomon követhető legyen [10]. A 6.3 alpont szerint 2030-ig a szennyezés csökkentésével, a hulladéklerakás korlátozásával, a veszélyes anyagok kibocsátásának korlátozásával el kell érni a vízminőség javulását. Felére kell csökkenteni a tisztítatlanul kibocsátott szennyvíz mennyiségét, egyúttal globálisan nagymértékben növelni kell a visszaforgatással újrahasznosított víz mennyiségét. Ennek a mutatói a megfelelő mértékben megtisztított kommunális és ipari szennyvíz aránya és a jó állapotú vizek aránya. Európában a következő értékek ismertek [11]:

- A felszíni vizeknek csak 40%-a van jó ökológiai állapotban.
- Az európaiaknak 11%-át érinti vízhiány.
- Évente 1 milliárd m³ tisztított kommunális szennyvíz kerül újrahasznosításra.
- A jelenleg újrahasznosított víznek hatszorosa újrahasznosítható [11].

A szennyvíz jó alternatív vízkészlet, felhasználásával csökkenthetjük a frissvíz készletekre háruló nyomást és elősegíthetjük az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást [11]. A víz újrahasznosítása még alapvetően kihasználatlan, bár már van benne tapasztalat és van rá példa. A széleskörű elterjedését egyelőre késlelteti a bizalmatlanság, az ismeretek és a megfelelő támogatás hiánya.

A debreceni Déli Ipari Parkba tervezett beruházás több más beruházás közvetlen szomszédságában a CATL akkumulátorgyár. A lítiumion-akkumulátor vagy Li-ion-akkumulátor hordozható készülékekben történő használatra kifejlesztett villamosenergia-forrás, ezért az elektromos autók használatára történő

nagyléptékű átállást tesz lehetővé. Emiatt végső célját tekintve környezetvédelmi célú beruházként is tekinthető, ugyanakkor ez egy környezetvédelmi hatás-vizsgálat (KHV)-köteles tevékenység. A KHV során a beruházás terve, illetve tervváltozatai alapján előzetesen meg kell határozni, hogy a beruházás célját melyik alternatíva valósítja meg a lehető legkisebb negatív környezeti hatások mellett a tervezett helyszínen és hogy ez a kiválasztott változat mint optimális megoldás megfelel-e az elvárásoknak, vagy módosítani kell ehhez a technológiát, vagy a helyszínt, vagy a termelés volumenét. Mivel világszerte több helyen kezdik gyártani ezeket az akkumulátorokat, illetve ezek alkatrészeit, ismert és korszerű technológiát kell széleskörűen bevezetni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A CATL tervezett vízgazdálkodására vonatkozó technológiát az ezen a területen született szakirodalom alapján elemzem az esettanulmányban. A szakirodalom feldolgozása elsősorban a tisztított kommunális szennyvíz újrahasznosítására vonatkozó területét ismerteti a terjedelmi korlátok miatt nem teljeskörűen [3]. A KHT (Környezetvédelmi hatástanulmány) - a vizsgálat eredményeit magában foglaló dokumentáció - a vonatkozó rendelet szerint tartalmazza mindazokat az adatokat, amelyek a létesítés, üzemeltetés és felhagyás környezeti hatásait meghatározzák. A nyilvánosság kötelező bevonása során egyrészt mindenki számára elérhető a KHT, másrészt a nyilvánosság részéről a készítők felé megfogalmazott kérdésekre adott válaszok is egyenértékű, hiteles részét képezik a KHT-nak és szintén elérhetők az engedélyező hatóság oldalán. Ez alapján ismertetem a vonatkozó részleteket [1].

1. ÚJ IRÁNYZATOK A VÍZGAZDÁLKODÁSBAN A SZAKIRODALOM ALAPJÁN

A népességnövekedés a hagyományos vízgazdálkodási megoldások – pl. völgy-zárógátas tározók – mellett is új vízgazdálkodási megoldásokat igényel. A vízkészletekre egyre növekvő igény jelentkezik az ivóvíz-ellátás, a mezőgazdaság és az ipar részéről is. A leglényegesebb alapvető változás a vízzel való takarékos bánásmód a technológiák fejlesztése révén és új-, alternatív vízkészletek feltárása [7].

Európában is növekszik a vízhiány problémája. Elsősorban a déli országokat érinti, de az egész kontinensen jellemzővé válik a vízkészletekért megnyilvánuló versengés. A vízkészletekre nyomást gyakorol a szennyezőanyag-kibocsátás, a medermódosító beavatkozások, a növekvő vízkivételek, a földhasználat és a gazdasági tevékenységek. A nyomás csökkentésére egyre sürgetőbb a fenntartható vízkészlet-gazdálkodási módszerek bevezetése, elterjedt alkalmazása.

1.1. A VÍZHASZNÁLAT CSÖKKENTÉSE, VÍZKÉSZLETEK MEGÓVÁSA

A vízhatékony módszerek fenntartható, költséghatékony megoldások a vízhiányos helyzetek kezelésére. Nem különíthetők el az egyéb költségektől, vagyis nem lehet egy megoldás vízhatékony az energiahatékonyság rovására. A Blueprint többek között javasolja, hogy a szabályozás korlátozza hatékonyabban a vízgyűjtők szintjén, valamint az egyedi, lokális megoldások szintjén is a vízhatékonyságot mellőző vízgazdálkodási módszerek megvalósulását [2].

Egy hatvanöt éves időszakra -1950 és 2015 között - kiterjedő felmérés szerint az USA egy főre jutó vízhasználata jelentősen csökkent, 1985 óta stagnál [5]. Míg a lakosság duplájára nőtt, az ipar vízfogyasztása az első 20 évben alig nőtt, utána pedig csökkenő tendenciát mutatott a vízhatékony felhasználást propagáló és támogató programok, a víz és energia árának növekedése és a gyártás külföldre telepítése eredményeképpen. Az **öntözésre** felhasznált víz 1980-ban volt a legmagasabb, mostanra viszont az 1970-es évihez hasonló mértékűre csökkent a korszerűbb öntözési technológiáknak köszönhetően, amelyek várhatóan további jelentős csökkenést eredményeznek majd [9]. A **hőerőművek hűtővíz-felhasználása** is csökken 1980 óta, ezt viszont nem lehet felszabadult vízkészletként számításba venni, mivel az átfolyó rendszerű hűtővíz-használást követően a felmelegedett vizet visszavezetik a felszíni vízbe, ahonnan kiemelik [5]. Ezen túl ezeket az erőműveket általában olyan helyszínre telepítik, ahol bőségesen áll felszíni víz rendelkezésre, így nem kell versenyezni más vízhasználókkal.

A mezőgazdasággal és az iparral szemben a **lakossági vízhasználat** növekszik. 1950 és 2005 között háromszorosára nőtt, vagyis nagyobb ütemben, mint a népességszám, elsősorban az arid területeken kialakított zöldfelületek öntözése miatt. Ebben a szektorban tehát jelentős potenciál mutatkozik a fajlagos vízhasználat csökkentése terén.

1.2. ÚJ, ALTERNATÍV VÍZKÉSZLETEK FELTÁRÁSA, A MEGLÉVŐK FEJLESZTÉSE

A víztakarékos megoldások mellett a még feltáratlan, alternatív vízkészletek is új lehetőséget jelentenek [2]. Ezek rangsorolás nélkül:

- a tengervíz és magas sótartalmú felszín alatti víz sóalanításával
- az elszennyeződött talajvíz megtisztításával nyert vízkészlet
- a vízfelesleggel járó időszakokban a fölös víz visszatartásával és beszivárgtatásával nyert vízkészlet a felszín alatti természetes közegekben
- az esővíz visszatartásával nyert vízkészlet
- szürke víz helyben történő újrahasznosításával nyert vízkészlet (a szürke víz a háztartásokból kikerülő szennyvíz, ami nem tartalmaz emberi eredetű szennyvizet [azaz vizeletet és fekáliát] és élelmiszer-maradványokat)
- a tisztított kommunális szennyvíz újrahasznosításával nyert vízkészlet

A lehetőségek kihasználását a helyi adottságok, az egészségügyi, pénzügyi megfontolások, a vízhiány mértéke és a jogi szabályozás egyaránt befolyásolják.

2. A TISZTÍTOTT KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK GYAKORLATA

Az elmúlt évtizedekben két fő céllal hasznosították újra a tisztított szennyvizet:

- új vízkészlet biztosítása, ezáltal a hagyományos vízkészletre irányuló mennyiségi igények csökkentése – idővel ez a cél egyre dominánsabb;
- az elnövényesedésre (idegen kifejezéssel eutrofizációra) érzékeny környezetbe kibocsátott tisztított szennyvíz eutrofizációs hatásának csökkentése [7].

2.1. A TISZTÍTOTT KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A tisztított kommunális szennyvíz újrahasznosításának nem ivóvíz célú felhasználási lehetőségei lehetnek, rangsorolás nélkül [7].:

1. mezőgazdaságban öntözésre
2. élőhely helyreállítása ökológiai vízigény biztosításával, vagy épített mocsár létesítésével
3. a tengervíz édesvízbe történő beszivárgásának megakadályozása hidrosztatikus gát létrehozásával
4. városokban ivóvízellátásra és egyéb célokra

A tisztított kommunális szennyvíz újrahasznosítható ivóvíz-ellátás céljára közvetlen vagy közvetett módon:

- közvetlenül, ha a tisztított szennyvíz az ivóvíz-hálózatba kerül;
- közvetetten, ha a felhasználás előtt az ivóvíz-tisztító üzembe kerül tisztítás céljából, vagy bizonyos időt még a környezetben is tölt a tisztított szennyvíz, figyelembe véve a természetben lezajló öntisztuló képességet, például a talajba történő elszikkasztást követően szivattyúzzák ki és tisztítják meg ivóvíz előállítása céljából.

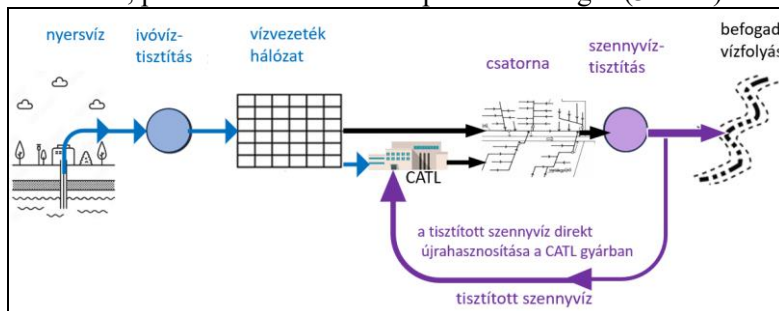
Egyéb célok lehetnek

- a zöldfelületek öntözése (parkok, temető, iskolaudvarok, utak menti zöldsáv stb.)
- tavak létrehozása, fenntartása
- ipari vízhasználat (hűtővíz, füstgázmosó víz, technológiai víz, kazántápvíz)
- wc-öblítés
- látványelemek, pl. szökőkutak, csobogók létrehozása, működtetése
- tűzoltóvíz tárolása
- autómosás

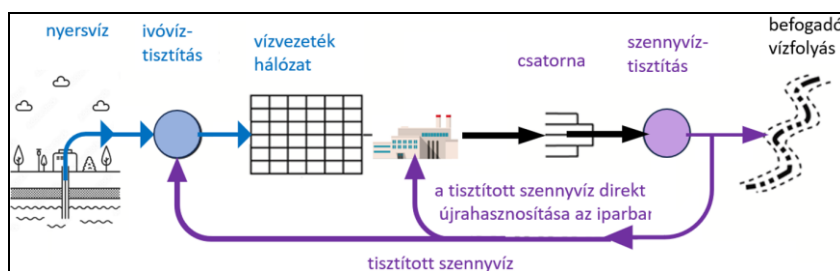
- porcsökkentő locsolás
- utcamosás
- beszívárogatás talajba a felszín alatti vízkészlet növelése céljából

Mivel ezt a szolgáltatást egy párhuzamos vezetékrendszer kiépítésével lehet biztosítani, ennek költségeit és megvalósíthatóságát nyilván mérlegelni kell. Újonnan beépítésre kerülő területek ellátása gazdaságosabban megoldható, mint a már meglévő közművek mellett új hálózat létesítése. Ennek alátámasztására a Magyar Víziközmű Szövetség szakmai lapjában megjelent helyzetkép című összefoglaló tanulmányra hivatkozom, mely szerint „nem igaz, hogy az ivóvíz-szűrkevíz párhuzamos vezetékrendszer olcsó és hatékony eszköz a pazarlás megszüntetésére [6]. A szolgáltatók a jelenlegi rendszerek gazdaságos üzemeltetésére sem rendelkeznek elég forrással, egy párhuzamos rendszer kiépítése és működtetése a többszöröse is lehet a jelenlegi költségszintnek.”

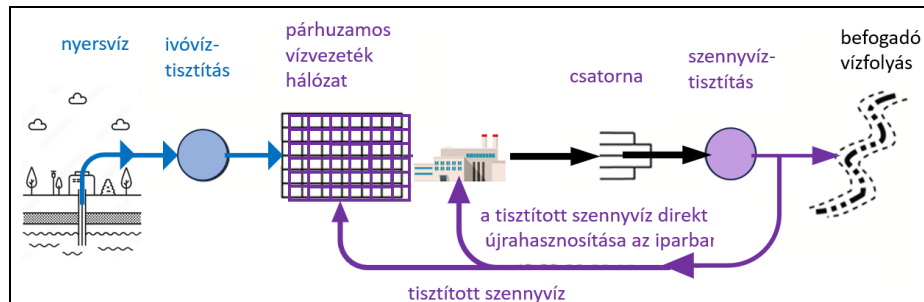
Az alábbiakban egy-egy sematikus folyamatábrán követhető a tisztított szennyvíz újrahasznosításának menete közvetlenül ipari felhasználásra (1. ábra), valamint egyszerre közvetlenül ipari célra és közvetetten ivóvízellátás céljára (2. ábra). Ha a tisztított szennyvíz közvetlen felhasználásra kerül a lakossági fogyasztók körében, párhuzamos vezeték kiépítése szükséges (3. ábra).



1. ábra: A tisztított szennyvíz közvetlen újrahasznosításra kerül az iparban; saját szerkesztés



2. ábra A tisztított szennyvíz közvetlen újrahasznosításra kerül az iparban és közvetett újrahasznosításra ivóvízként; saját szerkesztés



3. ábra: A tisztított szennyvíz közvetlen újrahasznosításra kerül az iparban és ivóvízként is, ekkor párhuzamos hálózat kiépítése szükséges; saját szerkesztés

2.2. A TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ IPARI VÍZKÉNT TÖRTÉNŐ ÚJRAHASZNOSÍTÁSA SORÁN JELENTKEZŐ MINŐSÉGI KÉRDÉSEK

A tisztított kommunális szennyvíz minősége sokféle ipari célra megfelel. Általában növeli az újrahasznosítás eredményességét, az alternatív vízkészlet minőségét, ha az újrahasznosítást megelőzően

- valamilyen más vízkészletből vett vízzel hígítják, keverik;
- pihentetik, amit adott esetben egy távvezeték is biztosíthat.

Felhasználható hűtővíznek, füstgázmosó víznek, technológiai víznek, kazántápvíznek, anyagok, termékek szállítására. Nagy előnye ennek az alternatív vízkészletnek, hogy megbízható mennyiségben áll rendelkezésre, főleg nagyvárosok közelében.

2.2.1. A tisztított szennyvíz hűtővízként történő újrahasznosítása

Hűtővízként hasznosítják újra a legtöbb tisztított szennyvizet, az USA-ban 40 erőmű használja ki ezt a lehetőséget. Mivel gondot okoz a vízkőképződés, a biológiai aktivitás és a korrózió, számos esetben alkalmaznak előkezelést, pl. csírátlanítás, ioncsere, szűrés, kémiai kicsapítás.

2.2.2. A tisztított szennyvíz kazántápvízként történő újrahasznosítása

Minél magasabb nyomáson működik a kazán, annál nagyobb a vízminőséggel szemben támasztott követelmény, ezért ez nem jellemző hasznosítás. Akár ivóvizet, akár tisztított szennyvizet alkalmaznak, szükség van a kazánt rongáló szerves és szervetlen összetevők - vízkövesedést okozó anyagok, habképződést okozó anyagok, korróziót okozó anyagok - koncentrációjának intenzív csökkentésére.

2.2.3. A tisztított szennyvíz technológiai vízként történő újrahasznosítása

A technológiai vízként történő hasznosítás jellegétől függ, hogy szükség van-e további előkezelésre. Biológiai tisztítás után betongyártásra használható a tisztított szennyvíz, de például textilfestéshez nem, mert a vas, mangán és szerves

anyagok foltot hagynak. Kétvegyértékű fémek, nitritek és nitrátok szintén gondot okoznak a festés során.

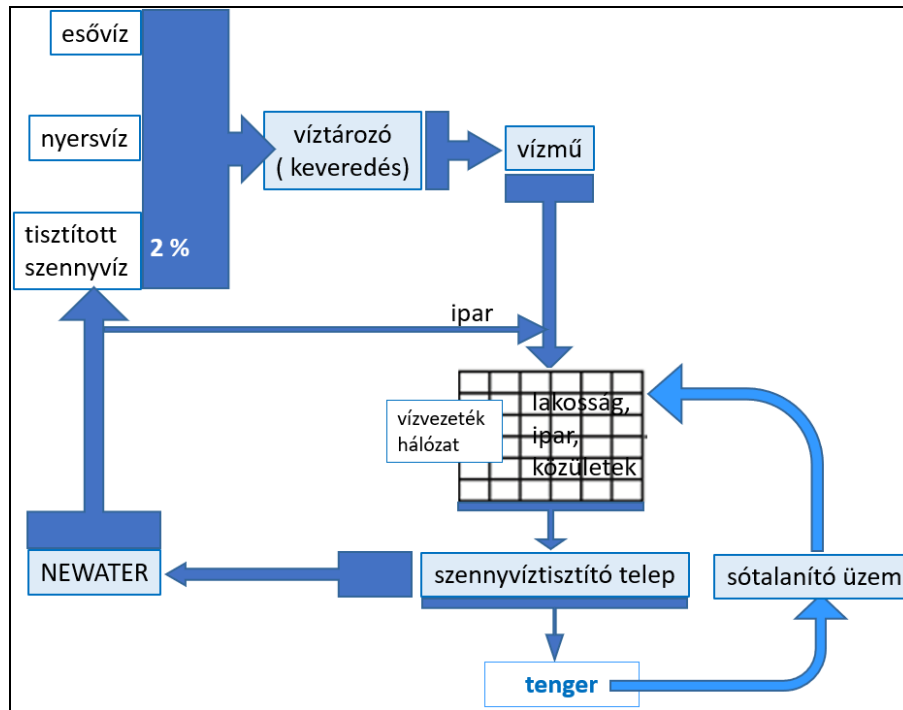
Az elektronikai ipar gyakran alkalmaz fordított ozmózist a sók eltávolítására.

A papíripar is használ tisztított szennyvizet, de a jobb minőségű papírok tisztább vizet igényelnek, így nem lehet benne vas, mangán, mikroszervezetek, lebegő anyagok.

A vegyipar általában a semleges pH-tartományba eső, közepesen lágy, alacsony lebegőanyag-tartalmú vizet tudja hasznosítani, de ezen kívül függ a specifikus technológiától. A sótartalom általában nem okoz gondot.

2.3. PÉLDA TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁRA

Az ötmillió lakos számú Szingapúr területe 700 km². Az éves átlagos csapadékmagasság 250 mm, így kevés a természetes vízkészlete. A tisztított szennyvíz fő eleme a vízgazdálkodásának és helyben NEWATER-nek nevezik (4.ábra) a biológiai tisztítást alkalmazó szennyvíz-tisztító telepről érkező szennyvizet tovább tisztító üzemet [8]. Ennek a további tisztításnak az eljárásai a mikroszitaszűrés, mikroszűrés, fordított ozmózis és csíráatlanítás UV sugárzással. Az így kezelt víz nagy részét eljuttatják az ipar (áramkör-gyártás, elektronika, erőmű, légkondicionáló gyártás) számára, a többi felszíni tározóban esővízzel és egyéb nyersvízzel keveredik, ahonnan a vízműbe jut. A vízműben a többféle eredetű vizet hagyományos eljárások sorával – koaguláció, flokkuláció, homokgyorsszűrő, ózonos csíráatlanítás – kezelik. Az így nyert ivóvíz minden szabványnak és elvárásnak megfelel. Az összes üzem 2003 és 2010 között létesült és évente összesen 462 ezer m³ újrahasznosított vizet termelnek [8].



4. ábra. Szingapúr vízgazdálkodásának alapvető eleme, a tisztított szennyvíz újrahasznosítása [8] felhasználásával; saját szerkesztés

3. A CATL VÍZGAZDÁLKODÁSÁNAK ADATAI

Mint korábban említettem, a nyilvánosság kötelező bevonása során egyrészt mindenki számára elérhető a KHT, másrészt a nyilvánosság részéről a készítőik felé megfogalmazott kérdésekre adott válaszok is egyenértékű, hiteles részét képezik a KHT-nak, és szintén elérhetők az engedélyező hatóság oldalán. Erre alapozva ismertetem rövid kivonatok formájában a vonatkozó részleteket [3].

A közüzemi vízhálózatra történő csatlakozás az Ipari Centrum északkeleti, illetve délnyugati oldaláról, négy DN300-as települési ivóvíz-vezetékkel történik.

A telephely átlagos vízigénye 3378 m³/nap, a csúcsvízigény 6242 m³/nap. Megvizsgálásra kerül, hogy a tevékenység egyes vízfelhasználási helyein a friss víz igény kiváltható-e tisztított vizekkel. „Nagy erőfeszítéseket tettek a vízigény csökkentésére, így csak a szükséges vízmennyiséget használják fel.”

A válaszként közzétett dokumentum szerint a vízigény csökkentése érdekében a hűtőtornyok hűtővíz-igényét a lehető legmagasabb mértékben szürkevízzel (a debreceni szennyvíztisztító telepről származó tisztított szennyvízzel) kívánják biztosítani.

A tűzivíz-ellátó rendszer részét képezi egy föld feletti technológiai és tűzivíz-tartály, valamint egy szivattyúház. A technológiai és tűzivíz-tartály teljes térfogata $\sim 5600 \text{ m}^3$, amely két részre oszlik, ebből $\sim 2000 \text{ m}^3$ a tűzivíz, a többit a technológia használja fel.

Az eltérő vízhasználatból származó szennyvizek - átlagosan $506 \text{ m}^3/\text{nap}$ - elkülönített szennyvízrendszeren keresztül kerülnek elvezetésre.

A szociális vízhasználat során keletkező kommunális szennyvizet és az előkezelést nem igénylő technológiai szennyvizet (a légkondicionálók kondenzvize, a hűtőtornyok leiszapolási vize, takarításból származó felmosóvizek) a települési szennyvízhálózatba vezetik.

A katód- és anódgyártás során keletkező, előkezelést igénylő technológiai szennyvizet a telephelyen belül kialakításra kerülő szennyvíz-előkezelőre, onnan az üzem területén belüli fő vízvezető csőbe, onnan a települési szennyvízhálózatba vezetik.

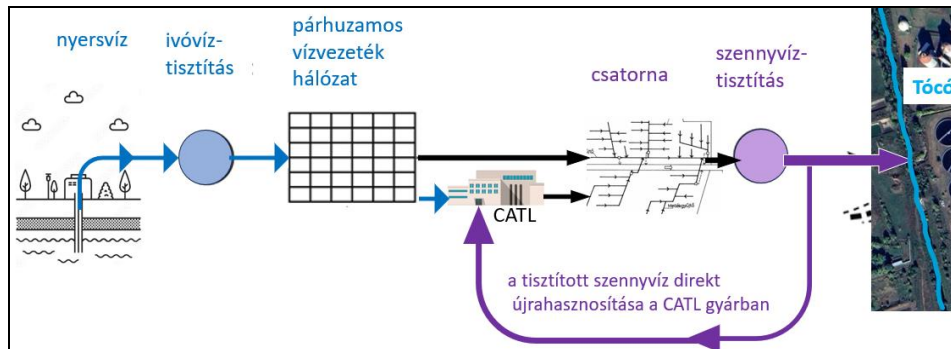
„Az épületekről összegyűjtött szennyezetlen csapadékvizek telephelyen belüli csapadékvíz elvezető rendszerbe kerülnek elvezetésre, majd onnan egy puffertározóba. A belső úthálózatról összegyűjtött csapadékvizet olajfogókon keresztül vezetik a csapadékvíz elvezető hálózatra, amely onnan szintén a csapadékvíz puffertározóba kerül”. „A csapadékvizet végül az ipari park csapadékvíz-vezető hálózatára bocsátják”. „A vízhiány okozta problémák csökkentésére a csapadékvizek minél magasabb arányú helybentartásával törekednek”.

4. EREDMÉNY

A szakirodalomban ismertetett gyakorlat alapján elemzem a CATL vízgazdálkodását, a tanulmány céljának megfelelően elsősorban a tisztított szennyvíz újrahasznosítása vonatkozásában. Az engedélyezésre benyújtott dokumentáció nem említi a tisztított kommunális szennyvíz felhasználását még alternatívaként sem, abban ivóvíz-felhasználással oldják meg a teljes vízigényt. A kérdésekre adott válaszok között nyilatkozik a CATL úgy, hogy „lehető legmagasabb mértékben” használnak majd fel tisztított kommunális szennyvizet (5. ábra). A „lehető legmagasabb” mennyiségi meghatározás nem értelmezhető, nem ellenőrizhető, nem számonkérhető, így elfogadhatatlan. Ez a megoldás alternatívaként szerepelhetett volna a KHT-ban. Az ivóvíz-ellátást biztosító vízkészleteket kevésbé veszi igénybe. A jelenlegi rendszerben a tisztított szennyvíz a Tócióba jut, ami ideiglenes vízfolyás, így a tisztított szennyvíz ökológiai vízigény biztosításának tekinthető. Az adatok ismeretében bármilyen sok is lesz a „lehető legmagasabb”, az összes tisztított szennyvízre nem lesz szükség, így a Tócióba is jut víz.

Az 1. ábrán követhető annak lehetősége, hogy a tisztított szennyvizet visszavezetjük közvetlen újrahasznosítás céljából ipari felhasználásra. Amennyiben az iparterület külterületen helyezkedik el, szerencsés esetben a városnak ugyanazon a területén, ahol a szennyvíztisztító telep (SZVTT), nincs szükség

párhuzamos vezeték kiépítésére. A CATL esetében éppen ez a helyzet. A légvonalban mért távolság a SZVTT és a CATL között 4 km, a halvány-szürke árnyalat a vízvezeték-hálózattal és csatornahálózattal ellátott belterület. Ebből a szempontból tehát ésszerű döntés a tisztított szennyvíz hasznosítása.



5. ábra: A CATL Debrecen tisztított szennyvizét is hasznosítja egy lehetséges változat szerint

A csapadékvíz-gazdálkodásról egymásnak ellentmondó állításokat tartalmaz a KHT. Egyik helyen a puffertárolón keresztül történő elvezetést ír, máshol pedig igyekeznek minél több esővizet visszatartani hasznosítás céljából. A szakirodalom az esővizet is alternatív vízkészletként javasolja számításba venni, de a terv a KHT szerint ezt nem alkalmazza.

A szennyvíz egy részét előkezelik, majd továbbítják a SZVTT-re. Ez amiatt kérdéses megoldás, mert a kommunális SZVTT sem alkalmaz más eljárásokat, mint a CATL előkezelő telepe, így arra következtethetünk, hogy a hígító hatás miatt vezetik oda, ami a jogszabály előírásának ellentmond. A tanulmány terjedelmi korlátai miatt ezt jobban nem lehet itt kifejteni.

5. KONKLÚZIÓ

A KHV-köteles tevékenységek terveire alternatívák kidolgozását is javaslom elvárásnak tekinteni, ezzel elősegítve az optimális megoldás kidolgozását. A felhasznált anyagok, köztük a víz felhasználásának adatait teljes körűen és egyértelműen meg kell adni. Bár Debrecen nem küzd vízhiánnyal, pozitív kezdeményezés volna ténylegesen hasznosítani a tisztított szennyvizet.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet
2. BlueprintEC COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT
3. Contemporary Amperex Technology Hungary Kft. AKKUMULÁTORGYÁRTÓ ÜZEM DEBRECEN, DÉLI IPARI PARK KÖRNYEZETI

- HATÁSVIZSGÁLATI ÉS EGYSÉGES KÖRNYEZETHASZNÁLATI ENGEDÉLYEZÉSI DOKUMENTÁCIÓ; 2022. november
4. EXECUTIVE SUMMARY OF THE IMPACT ASSESSMENT A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources Brussels, 13.12.2012 SWD(2012) 381 final/2
 5. Kenny, J., N. Barber, S. Hutson, K. Linsey, J. Lovelace, and M. Maupin. 2009. Estimated Use of Water in the United States in 2005. USGS Circular 1344. Reston, VA: U.S. Geological Survey.
 6. http://www.maviz.org/system/files/kpmgmaviz_vizikozmu_agazati_helyzetkep_2_kiadas_2015_aug.pdf A MAGYAR VÍZIKÖZMŰ ÁGAZAT BE-MUTATÁSA
 7. National Research Council. 2012. Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater. Washington, DC: The National Academies Press.
 8. Ong, C.N. and H. Seah. 2003. Singapore Water Reclamation Study. PowerPoint presentation. National University of Singapore and Public Utilities Board, Singapore.
 9. Postel, S., and B. Richter. 2003. Rivers for Life: Managing Water for People and Nature. Washington, DC: Island Press.
 10. SDG goals <https://sdgs.un.org/goals/goal6>
 11. https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-reuse_en
 12. Google maps