

REGIONÁLIS SZENNYVÍZ NYOMÓRENDSZEREK ÜZEMELTETÉSI ÉS ÜZEMBIZTONSÁGI KÉRDÉSEI

Horváth Csaba okl. építőmérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök; Gőcze Ferenc okl. építőmérnök;
Kovács Károly okl. építőmérnök; Nyitrai Gergely okl. villamosmérnök

Az aktív mérnöki és üzemeltetői társadalom kezdi felismerni, hogy nagy mennyiségű szennyvíz nagy távolságú és szintkülönbségű transzportjának tervezése és méretezése nem azonos egy egyszerű végátemelő szivattyújának hidraulikai méretezésével, hanem annál komplexebb, összehangolt műszaki és gazdasági elemzői tevékenység.

Mérnök elődeink 30-40 évvel ezelőtt a regionális szennyvíz-nyomórendszerek tervezése során a szakmai gyakorlatot követve csak hidraulikai méretezést végeztek: a szivattyúkat a mértékadó óracúcsnak megfelelően választották ki az akkor elérhető termékek közül. Az egyes átemelők felújításával összefüggésben érdemes átgondolni az adott átemelő szerepét a **feljes rendszerben, illetve** az átemelő üzemeltetési és üzembiztonsági problémáit.

A vízfogyasztás és a szennyvízkibocsátás elmúlt években tapasztalt csökkenése miatt a „régii” rendszerek száraz időben túlméretezettek váltak, pangó és berothadó szennyvíz terheli a rendszer csőszakaszait, a soron következő átemelőt, a nyomott szakasz utáni gravitációs csatornát és végül a szennyvíztisztító telepet. A alulterheltség miatt bekövetkező berothadás az átemelők környékén az agresszív korrodáló hatás mellett rendszeresen szagproblémákat is okoz. Az átemelőhöz kapcsolódó elektromosteljesítmény-lekötés a beépített szivattyúkapacitással együtt – a jelenlegi szennyvízmennyiségekhez mérten – „felesleges”, és az üzemeltetők számára megtakarításokra ad lehetőséget. Ugyanakkor csapadékos időben nem ritka az átemelők fedlapján túlszorduló, csapadékkal hígított szennyvíz jelensége. A szennyvízelvezető rendszerekben megjelenő időszakos többletterhelésnek több oka ismert, az infiltráció és a fedlapok nyílásain beáramló vízmennyiségén túl az illegális csapadékvíz-bevezetések okozzák a legnagyobb problémát.

Kimondhatjuk, hogy a fenti rendszerek korunk elvárásainak többségében nem felelnek meg az őket jellemző szagproblémák, vízszállítási alul- és túlméretezések, a gazdaságtalan üzemeltethetőség (szükségesebnél nagyobb energiafogyasztás és energia-lekötés) és a meghibásodások nehézkes feltárása miatt.

Az ilyen – rendszerint több átemelőből álló, egyedileg kezelendő, méretezendő regionális szennyvíztovábbító – rendszer üzemének felülvizsgálatával és optimalizálásával az üzembiztonság növekedése és a szaghatások kiküszöbölése mellett nagymértékű megtakarítások is elérhetők mind az üzemeltető, mind az érintett lakosság hasznára és örömére.

Az aktív mérnöki és üzemeltetői társadalom kezdi felismerni, hogy **nagy mennyiségű szennyvíz nagy távolságú és szintkülönbségű transzportjának tervezése és méretezése** nem azonos egy egyszerű végátemelő szivattyújának hidraulikai méretezésével, hanem annál komplexebb, **összehangolt műszaki és gazdasági elemzői tevékenység**. Az egyes méretezési feladatok egymásra szoros hatással vannak, vagyis a méretezés egy folyamatos iteráció, amelynek célja a gazdasági és műszaki optimum (beruházási és üzemeltetési) meghatározása.

■ A szennyvíz-nyomórendszerek tervezési szempontjai

A megváltozott terhelések és igények az általános tervezői szemléletet és gyakorlatot meghaladó kérdéseket és problémákat vet fel, amelyet külön-külön és egyben is kezelni kellett. Szennyvíz-nyomórendszerek vizsgálati szempontjait az alábbiakban fogalmazhatjuk meg a teljesség igénye nélkül.

1. Hidraulikai ellenőrzés

A tervezett és már üzemelő rendszerek vizsgálati szempontjai némileg eltérők, de a szokásos terhelés/méretezés eljárás során tapasztalataink szerint egyéb, időnként extrémnek nevezhető szempontot is figyelembe kell venni:

- A tervező munkája során nem kap **szennyvízterhelési alapadatot**, és ha mégis kap, akkor az adat megbízhatósága esetenként kérdéses. Az adatszolgáltatásért felelős üzemeltető kollégák érdekelték a pontos adatszolgáltatásban, de sok esetben nem határozható meg egyértelműen egy-egy nyomórendszer várható terhelése. (Csapadékvíz-terhelés, üdülőterületek időszakos terhelései, területfejlesztési előrejelzések – térbeni és időbeni távlatok, napi/évi lefutások, konkrét mérések lehetőségei és jövőbeni felhasználási lehetőségek és azok jelentősége.)
- Üzemelő rendszerek ellenőrzése során a nyilvántartási adatok hiányosságai okoznak problémát. A nyomóvezetékek térbeli elhelyezkedése általában ismert, de a **csőanyagok nem egyértelmű jelölési rendszere** is gondot okozhat. (Találkoztunk olyan szennyvíznyomócsővel, melyet a tervek szerint DN 200 KPE csőből kellett volna megépíteni, de egy anyagrendelési hiba miatt D 200 PN 16 cső került beépítésre, ami lényegesen kisebb áramlási keresztmetszetet eredményezett. Már a DN 200 KPE megnevezés sem korrekt, de a kivitelező a kisebb költség elvén automatikusan az olcsóbb csövet választotta, a tervezővel való konzultáció helyett.)
- Rendkívül fontos a nyomóvezeték magassági vonalvezetésének vizsgálata, mert a szivattyúkiválasztás szempontjából nem közömbös, hogy a nyomóvezeték
 - a) monoton emelkedő,
 - b) egy magas ponttal rendelkezik (szivornyahatás),
 - c) sok lokális magas ponttal rendelkezik (légszákok kialakulásának veszélye).
 A tagolt domborzati viszonyok között megépített hosszú nyomóvezeték feltöltése során beszoruló **levegő**, a hosszú tartózkodási idő miatt berothadó szennyvízből kiváló **gázokkal** együtt a lokális és abszolút **magas pontokon** zsákszerűen összegyűlik. A légszákok esetenként extrém módon megnövelhetik a szivattyúk emelőmagasság-igényét, szélsőséges esetben üzemelő szivattyú mellett is megszűnhet a vízszállítás. Légbeszívó-légtelenítő szelepekkel a probléma elvileg orvosolható, de sok magas pont esetén nincs lehetőség mindenhol kiengedni a levegőt. A képet tovább színesíti, hogy a vízminőségi problémák megelőzésére alkalmazott lefúvatási rendszerek levegőt táplálnak a csővezetékbe, a beépített légtelenítő szelepek megakadályozzák a lefúvatás végrehajtását, de legalábbis jelentősen rontják annak határfokát.
- Szennyvíz-nyomórendszerek végső befogadója általában gravitációs hálózat valamely alkalmas pontja vagy szennyvíztisztító telep. A telep napon belüli terhelésének függ-

vényében a nyomórendszer üzemében korlátozásokat kell figyelembe venni, mely korlátozások visszahatnak a méretezésre (átmérők, szivattyúk, pufferterek). Ezek a korlátozások lehetnek abszolút **mennyiségi korlátok** (egy bizonyos mennyiségnél több szennyvizet nem képes fogadni a telep), **időszakos bevezetési korlátozások** (hidraulikai csúcsterhelés esetén a telep nem fogadhat többletvíz mennyiséget) és **vízminőségi feltételek** (a telepre csak megfelelő minőségű – nem berotthadt – szennyvíz érkezhetsz).

- Ha a szennyvíz-nyomórendszer befogadója **gravitációs hálózat**, akkor vizsgálnunk kell a terhelt hálózat rész fizikai állapotát és a rendelkezésre álló **szabad kapacitást**.

2. Szivattyúindítási és energetikai vizsgálatok

Az általános méretezések és tervezési feladatok során is egyre komolyabban vizsgálandó, tipikus és komplex kérdéskör a lehetséges szivattyúindítási módok (Csillag-delta kapcsolás/Lógynidítás/Frekvenciaváltós indítás) elemzése és gazdaságossági vizsgálata, amelyet elsődlegesen a hidraulika, majd arra építve az üzembiztonság és a többi téma szempontjából is meg kell vizsgálni.

Az egyes indítási módok jellemzőit, beleértve az **indítási áramfelvételt** és teljesítménylekötés összefüggéseit, a szakirodalom részletesen tárgyalja. Jelen írásunkban csak a frekvenciaváltók alkalmazásának előnyös tulajdonságait érintjük.

A nyomóvezeték jelleggörbéinek és a szivattyúk kagylódiagramjai alapján minden átemelőre meghatározható a minimális és az optimális üzemi frekvencia. **Optimális frekvenciának** nevezzük azt a frekvenciát, amely mellett a szivattyú **fajlagos energiafelhasználása** a legkisebb. A szivattyú az optimálisnál kisebb frekvencián, kisebb fordulatszámon kisebb vízszállítást produkál, így csökken a sebesség és a súrlódási veszteség, ugyanakkor a kisebb fordulatszámon a szivattyú várhatóan rosszabb tartásfokkal üzemel, ami rontja a fajlagos energiafelhasználást. **Minimális frekvenciának** nevezzük azt a frekvenciát, amely mellett a szivattyú vízszállítása még elegendő a **szivattyúmotor hűtésére**.

A teljes rendszer adatait összefoglalva kell megvizsgálni, hogy frekvenciaváltók alkalmazásával optimális frekvencián üzemeltetve az egyes átemelőket, mekkora energiamegtakarítás érhető el ahhoz képest, minthogy nem alkalmazunk frekvenciaváltót.

A frekvenciaváltók alkalmazása ugyanakkor szükségessé teszi a **tartózkodási idők** és **áramlási sebességek változásainak vizsgálatát** és a rendszer üzemmenetének újrakalibrálását.

A teljes rendszer üzemét célszerű a megfelelő eszközökkel **modellezni**, így lehetőség nyílik a különböző feltételezések ellenőrzésére és üzemi variációk kidolgozására. **A modellezés és a rendszerszemléletű vizsgálatok fényt derítenek az egyes üzemi állapotokban jelentkező kapacitáshiányokra, túltöltődésekre, valamint egyéb potenciális kockázati elemekre hívják fel a figyelmet**. A havi átesemények, meghibásodások is modellezhetővé, megismerhetővé válnak így, ezzel lehetőséget biztosítva azok elhárítására való gondos felkészülésre.

A beruházás hosszabb időtávú gazdaságossági vizsgálatát a fentiek ismeretében kell elkészíteni, amelyben a várható kapacitáshiányok megfelelően változtatható az egyes átemelők kapacitása, kiterhelése, illetve a működési frekvencia. Így a teljes terhelés eléréséig, illetve hosszabb időtávon vizsgálható az energetikai megtakarítások várható mértéke.

Regionális szennyvíz-nyomórendszerekben frekvenciaváltók alkalmazásával jelentős **energiamegtakarítás** érhető el, még úgy is, hogy az üzemi frekvencia a terheléssel együtt növekszik a vizsgált időszak alatt.

Frekvenciaváltó alkalmazásával elmaradnak a nagy indítási áramfelvételek, így az energia **lekötési díjakban** is jelentős összegek megtakaríthatók.

Az üzembiztonság tekintetében figyelembe kell venni a tartalék áramforrásokat is. A szivattyúindítási módokhoz kapcsolódó aggregátorteljesítmények akár 5-szörös különbséget is jelenthetnek, amely azok beszerzési árban is megmutatkozik. Így a frekvenciaváltók alkalmazásával együtt tetemes megtakarítás érhető el a tartalék áramforrások beszerzése során is.

3. Nyomáslengés-vizsgálatok

A nyomáslengés-vizsgálatok főlegesennek tűnhetnek, különösen akkor, ha frekvenciaváltós indítást és leállást alkalmazunk. Normál üzemben valóban biztosítható a lassú indítás és leállítás, de áramkimaradás esetén bekövetkező hirtelen szivattyúleállítás okozhat nyomáslengést. Telt szelvényű áramlás esetén a csővezeték egyes pontjain várható nyomásváltozás függ az áramlási sebesség változásától (nagyság és időtartam), valamint a csővezeték rugalmassági modulusától. Kézi és gépi számítási módszerek léteznek a nyomásmaximum meghatározására, de a csővezeték tulajdonságai csak helyszíni mérésekkel meghatározhatók. A lengésvizsgálatok szempontjából a **csővezeték** alatt a beépített **csőanyagot és az ágyazatot** együttesen értjük.

A helyszíni mérések és az ezeken alapuló számítógépes szimulációk kellő pontossággal kijelölik a káros nyomáscsúcsokkal, illetve vízszálszakadással veszélyeztetett szakaszokat. Nyomóvezetékek lengésvédelme nyomólégüsttel és/vagy légbeszívó-légtelenítő szelepekkel megoldható. Szennyvíz-nyomóvezetékben nyomólégüst üzemeltetése nehézségekbe ütközik, ezért a légbeszívó-légtelenítő szelepek beépítése javasolható. A légbeszívó-légtelenítő szelepek beépítése ugyanakkor ütközhet a vízminőségi szempontból alkalmazandó lefúvatási rendszer üzemeltetésével.

4. Szagproblémák

A szaghatások kialakulását megelőzendő térben és időben pontosan ismernünk kell a rendszer működését. Az utazási és tartózkodási idő meghatározásával eldönthető, hogy számítanunk kell-e a szennyvíz berotthadására és szaghatások kialakulására. A szennyvízelvezető rendszerek terhelése függ a rákötések időbeli ütemezésétől, ezért a vizsgálatokat több terhelési „időhorizontra” kell elvégezni.

A vizsgálati eredmények függvényében gondoskodnunk kell a további gyorsításáról (pl. lefúvatás alkalmazásával), vagy vegyszeres előkezelést, kondicionálást kell alkalmaznunk. Üzemelő rendszeren kialakult szagproblémákat a levegő összegyűjtésével és előtisztításával (Biofilter) tünetmentessé tehetjük, de ezzel a berotthadt szennyvíz rendkívül korrozív hatását nem ellensúlyoztuk.

5. Üzembiztonsági vizsgálatok

Az üzembiztonság kérdése az utóbbi években került az előtérbe. Egyes térségekben regionális szennyvíznyomóvezeték-rendszerek kerültek kiépítésre, és jelenleg is több ilyen rendszer tervezése és kivitelezése folyik. Ezek a rendszerek **nagy mennyiségű** szennyvizet szállítanak, és egy-egy üzemzavar esetén a keletkező/felhalmozódó szennyvíz elhelyezése komoly problémát jelent, különös tekintettel arra, hogy a nyomóvezetékek és a közbenső átemelők esetenként **sűrűn lakott** és/vagy **szennyezésre érzékeny** területen helyezkednek el. A nagy távolsághoz esetenként nagy szintkülönbség társul, és a nyomóvezeték egyes szakaszai 14-16 bar nyomáson üzemelnek. Ez a nyomástartomány az építési anyagok körültekintő kiválasztása mellett rendkívül gondos kivitelezést feltételez.

A szakos tervezési feladatok mellett a rendszerbe beépítendő **tartalékok** (szivattyúk és egyéb berendezések, térfogatok, energiaellátás, hibaelhárítás ideje alatti szennyvíztárolás és kondicionálás stb.) elemzése és meghatározása szükséges. Az anyagi jellegű tervezés mellett rendkívül fontos az **üzemeltető személyzet** megfelelő **képzése** és hibaelhárítási és beavatkozási **akciótervek** kidolgozása.

A regionális szennyvíztovábbító rendszerek üzembiztonsági elemzése igen sokrétű, alapvetően az alábbiakban felsorolt elemekre kell kiterjedjen:

Átemelők

A mai tervezési gyakorlat az adott rendszeren telepítendő átemelők számának, helyének és kialakításának meghatározására koncentrálnak. Ezen belül tervezési szempont a jó megközelíthetőség, az átemelők számának optimalizálása, a villamos

hálózat közelsége, az alkalmazandó anyagok minősége és a megfelelő gépészeti kialakítás, beleértve a különböző mérési feladatokat.

Áramellátási kérdések, tartalék berendezések

Egyes tartalék berendezések betervezése (szivattyú meleg tartalék, keverők, vegyszeradagolás stb.), általános más berendezések terv szintű megjelenése (szivattyú hideg tartalék, tartalék áramforrás stb.) nem jellemző, legfeljebb az üzemeltető saját hatáskörében gondoskodik ezekről.

A tervezés időszakában lehetőség van, de az üzemeltetés során sem késő, az áramellátás biztonsági kérdéseit elemezni. Ha az adott áramszolgáltató rendszere lehetővé teszi érdemes kialakítani a két, egymástól független rendszerről való vételezés lehetőségét, vagy fixen telepített, esetleg mobil aggregátó pótolhatja az energiát tervezett áramszünet vagy üzemzavar idejére.

Rendszertartalékok (a szennyvíztovábbítás zavartalanosságának biztosítása)

Rendszerszintű tartalékok kialakítása, néhány kivételtől eltekintve, nem történik. A különböző jellegű üzemzavarok időtartamára megfelelő méretű puffertárral kell rendelkezzen a rendszer. A **pufferelés** történhet a gravitációs **szennyvízgyűjtő hálózaton** akkor és olyan mértékben, amennyire a hálózat alkalmas, az **átemelőben** vagy az átemelő mellett erre a célra kialakított **műtárgyban**. A pufferelés kiváltható üzemviteli beavatkozási lehetőségek kialakításával (pl. szennyvíz-továbbítási irányok megváltoztatásával). A pufferterek méretezése során vizsgálunk kell a betárolt szennyvíz minőségének változását (keverők, vegyszeradagolás) és a továbbítás lehetőségeit.

Nyomóvezetékek vizsgálata

A nyomóvezetékek üzembiztonsági vizsgálatai egyfelől megelőző jellegűek, mint például a lengésvizsgálat, de hasonlóan fontos azon beavatkozási pontok, műtárgyak kialakítása, melyek segítik a hibaelhárítást. Itt elsősorban ellenőrző, beavatkozó aknák kialakítására gondolunk. Egy nyomóvezetéken keletkező dugulás elhárítása során felbecsülhetetlen segítség, ha néhány száz méterenként lehetőség van szakaszolásra és nyomásmérésre, így a dugulás helye viszonylag gyorsan behatárolható. A beavatkozási pontokat kialakíthatjuk az egyéb okból szükséges műtárgyakban (pl. légtelenítő aknában).

Irányítástechnika, kommunikáció

Egyes esetekben előfordul, hogy kommunikációs hiba vagy egyéb okból megszakad a kapcsolat egyes átemelőkkel, így a központi vezérlés utasításai nem jutnak el az átemelőhöz. Szélsőséges esetben a teljes irányítási rendszer leállhat. Ezekre az esetekre fel kell készíteni az egyes átemelőket (helyi üzemirányítás) és a teljes rendszert egyaránt (vészüzemre kapcsolás, fix kapcsolási szintek). A fix kapcsolási szintek meghatározásában messzemenően támaszkodhatunk az üzemszimulációs vizsgálatokra, melyekkel különböző terhelési esetek mellett modellezhetjük az adott rendszer működését.

Ha áttekinjük az üzembiztonsági kérdéseket és a felvetett problémákra adható válaszokat, melyek mindenképpen többletberuházási igényt jelentenek, akkor a szállítási/helyben tisztítás kérdésre várhatóan megfontoltabb válaszok születnének. Véleményünk szerint csak akkor szabad a szennyvíz nagy távolságú transzportja mellett dönteni, ha a fenti tervezési és üzembiztonsági szempontokat maradéktalanul kielégítő rendszer beruházási és hosszú távú üzemeltetési költségei kisebbek, mint a helyben tisztítás hasonlóan kalkulált költségei, vagy az adott vízgyűjtőn nincs a helyben tisztított szennyvíz számára megfelelő befogadó.

A tervezési részfeladatok elvégzése során a hangsúly a teljeskörűsége van, mind a vizsgálatok, mind a megvalósítás, mind az üzemeltetés során – hiszen a fent felsorolt témák mindegyike összefügg, vagyis az egyik vizsgálat eredményei alapján módosított üzemi vagy hidraulikai paraméter a többi témában is akár jelentős változásokat okoz.

A szennyvíz-nyomórendszerek üzemeltetési, optimalizálási szempontjai

A szennyvíz-nyomórendszereket üzemeltető szervezetek mérete és felkészültsége eltérő, ezért már a tervezés időszakában célszerű figyelembe venni a leendő üzemeltető lehetőségeit, képességeit és speciális igényeit. Az alábbi szempontok közül többet tárgyaltunk már a tervezési és üzembiztonsági feladatokkal kapcsolatban, de végső soron az adott műszaki feladat, a környezet és az üzemeltető lehetőségei döntenek el, hogy az egyes vizsgálatokat szükséges-e elvégezni vagy nem. (Előfordulhat például olyan situáció, hogy az adott üzemeltető nem rendelkezik megfelelő szakemberrel az irányítástechnikai rendszer üzemeltetésére, és a lehető legegyszerűbb irányítási rendszer kialakítását kéri. Ezzel bizonyos ellenőrzési, beavatkozási lehetőségek elvesznek számára, ugyanakkor a helyi automatikára alapozott üzem vizsgálatait részletesebben kell elvégezni a tervezés során.)

Tapasztalataink szerint a regionális szennyvíztovábbító rendszerek üzemének optimalizálása során az alábbi üzemhatékonyságot és üzembiztonságot növelő beavatkozások mérlegelése jelenti a kiutat, illetve új tervezésű rendszerek esetében javasolt az alábbiak figyelembevétele:

- **Hibaelhárítási és beavatkozási szintidők meghatározása**, mint tervezési, méretezési alapadat
 - utazási idő a vízmű-telephely és a regionális rendszer leg-távolabbi pontja között,
 - üzemszüneti idő alatt érkező szennyvíz tárolásának és kondicionálásának feladata, vízkormányzás,
 - hideg tartalékok, mobil aggregátorok helyszínre szállításának és üzembe helyezésének ideje.
- **Frekvenciaváltók** alkalmazása lehetőleg minden átemelőben – üzemhatékonyság növelése, kapacitásbeli rugalmasság a jelenlegi és a távlati szennyvízmennyiség továbbítása tekintetében.
- **Adatgyűjtő és elemző** intelligens támogatást nyújtó, rendszerben üzemelő vezérlés, **irányítástechnika**, amely a terhelések hosszú távú trendjeit figyelve folyamatosan változtatja a frekvenciát, illetve szükség szerint a kapcsolási szinteket.
- **Légbeszívő-légtelenítő szelepek** beépítése a kritikus szelvényekben, a nyomáslengések és így a kosztés jelenségének megelőzésére.
- **A nyomórendszerbe vagy rendszerhez kapcsolódó gravitációs csatornaszakaszok** hidraulikailag szűk keresztmetszeteinek átépítése, rekonstrukciója.
- **A meghibásodások megelőzésének**, felderítésének és elhárításának preventív jellegű eszközei:
 - a szivattyúk **váltott üzeme**,
 - a **munkapontok** hosszú távú elemzése,
 - a dugulási/csőtörési hibahelyek feltárásának megkönnyítése, gyorsabbá tétele a nyomócsövön 300-500 méterenként elhelyezett **ellenőrző aknákkal**, ahol nyomásmérési helyet kell kialakítani, illetve célszerű szakaszolási lehetőséget, valamint beavatkozást/csöbe való bejutást lehetővé tevő idomot beépíteni,
 - **vízkorlátozás** bevezetésének elvi lehetősége (csökkentett szennyvízkibocsátás mellett több idő áll rendelkezésre a hiba elhárításához).
- **Nyomócső-szakaszolások és leürítési lehetőségek** beépítése az optimális helyen lévő ellenőrző aknában: alternatív elvezetési lehetőség, befogadó szükséges!
- **Mennyiségmérések, nyomástávadók** fokozzák a rendszer folyamatos kontrollját, meghibásodás, dugulás, csőtörés felismerését, és lehetőséget nyújtanak a rendszer hosszú távú üzemének optimalizálására.
- **Telepített és mobil aggregátorok elhelyezése: üzembiztonsági kiosztása:** – vagyonvédelem!
- **Hideg-meleg tartalékok** meghatározása, beszerzése, elérésének biztosítása, szükség szerinti pótlása.
- **Haváriavédelmi véstárolók**, gépészettel, szagvédelemmel és vegyszeradagolással az üzemszünet idején betárolt szen-

nyvíz kondicionálására, a lehetséges leürítési pontokon (lokális mélypontok, szerelvényaknák, ellenőrző aknák vagy éppen az átemelő mellett).

- **Szállítási irány esetleges megfordítása** – (a nyomócső, mint sántaüzemű gravitációs csatorna) leürítési lehetőség a vész-tározók, illetve valamilyen befogadó felé.
- **Üzemeltetési és Hibaelhárítási kézikönyv** készítése.

Minden (tervezett vagy felülvizsgált) összetett nyomórendszernél és/vagy önálló átemelőnél/gépháznál felteendő kérdés, hogy a fenti, teljesség igénye nélkül felsorolt és alkalmazott vizsgálatok közül melyiket kell elvégezni, illetve vannak-e egyéb speciális szempontok, amelyek további vizsgálatokat igényelnek az adott rendszeren.

Reményeink szerint a jövőben, a fenti elvekből és módszerekből kiindulva, olyan mélységű megalapozó anyagok fognak születni a tervezés előtt, illetve alatt álló regionális, illetve összetett szennyvíztovábbító rendszereknél, amelyek hosszú távon biztosítják azok gazdaságos és biztonságos üzemét. Meglévő nyomórendszerek esetében pedig ha hidraulikai, vízminőségi vagy éppen szagproblémák jelentkeznek egy rendszeren, úgy mindenképpen javasolt annak műszaki, hidraulikai, energetikai vagy éppen üzembiztonsági felülvizsgálata, és ez alapján a szükséges beavatkozások, rekonstrukciós és/vagy átalakítási igények meghatározása. Mindezek azért szükségesek, hogy a jövőben ne bűdössé vált átemelők és nyomócsövek, illetve az átemelő fedlapján túlcsonduló, csapadékkal terhelt szennyvíz jellemezze a hazai szennyvízelvezető rendszereket.