



Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Víz- és Környezettudományi Tanszék

Dolgozat címe:

A vákuumos szennyvízelvezetés előnyei

Készítette:

Szentirmai Máté Gábor

Környezetgazdálkodási agrármérnöki (MSc)

Társszerzők:

Dr. Kalocsai Renátó

Vámos Ottília



9200
Mosonmagyaróvár
Vár tér 2.

2018



Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. A rendszer történetének bemutatása.....	4
3. A rendszer elterjedése.....	6
4. A vákuumos rendszer felépítése.....	7
5. A vákuumos rendszer előnyei.....	9
6. Köszönetnyilvánítás.....	16
7. Felhasznált Irodalom.....	17
8. Felhasznált Internetes oldalak:.....	19



1. Bevezetés

A szennyvízelvezetés és tisztítás folyamata a mai kor minőségi elvárása. Korunk nagy problémája a víz, és a talaj szennyeződése. A környezet szennyezése fokozatosan történik, a lejátszódó folyamatok hatása hosszútávú. Környezetünk védelmét szolgálja minden olyan rendszer, amely az általános környezetvédelmi követelményeknek megfelel.

Már több helyen építettek és üzemeltetnek vákuumos szennyvízelvezető rendszert, a vélemények a rendszerről mégis nagyon különbözőek. Akár a műszaki, akár tervezési szempontokban is léteznek eltérő vélemények. A rendszer alkalmazására, üzemeltetésére több tapasztalatra van szükség. A rendszer optimális tervezése, elkészítése, üzembiztos szennyvízelvezetést biztosíthat az adott településnek. Fontos azonban mérlegelni, hogy hol és milyen területen kerül kiépítésre. Alkalmazását mindenkor meghatározza az adott település talaja, domborzata, a talajvíz jelenléte. A vákuumos szennyvízelvezető rendszer kiépítésre kerülhet minden olyan helyen, térségben, ahol tartani lehet a földrajzi adottságok negatív hatásaitól.

A vákuumos rendszer kialakítása elsődlegesen a problémás terep/talajviszonyok miatt került alkalmazásra. Környezetbarát, kiépítése egyszerűbb a gravitációs rendszernél, de fenntartása befolyásolhatja telepítését a jövőre nézve.

A rendszer működését meghatározza helyes használata. Sok esetben a vákuumos rendszert negatívumként feltüntetők a működési problémákat a rendszernek tulajdonítják, de valójában a felhasználók helytelen emberi magatartásának következményei a működési hibák/zavarok megjelenése. A szennyvízelvezető csatorna a szennyvíz és nem a háztartási szemet elvezetésére szolgál. A vákuumos rendszer előnyeit kell a felelősség és tudatosság jegyében szem előtt tartani, hiszen a nem rendeltetésszerű használat terhet ró a szolgáltatóra és a környezetre is.

2. A rendszer történetének bemutatása

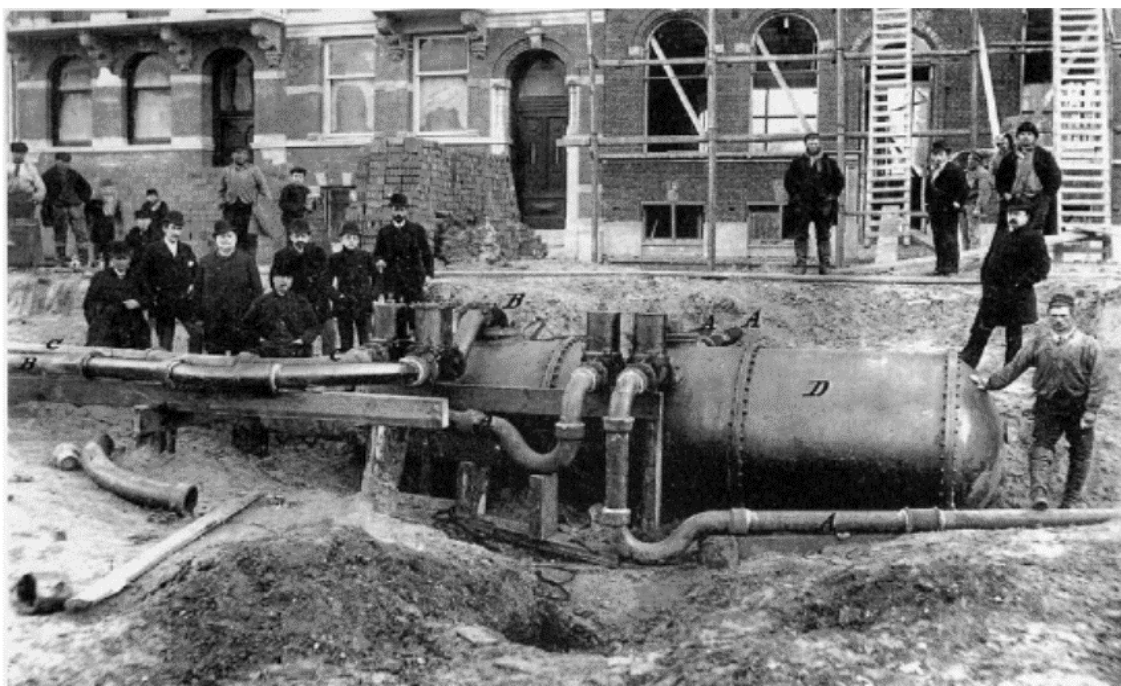
A 19. század nagy előrelépése volt, hogy felismerték azt, hogy nagy sebességű légáram zárt csővezetékben képes arra, hogy elszállítsa az anyagokat. Ezt a felismerést hajók kirakodásánál alkalmazták elsőként. A szívórendszer (vákuum) használata lett az alapja a vákuumos szennyvízelvezetésnek. A csatornarendszer folyamatosan fejlődött. A szennyvízelvezetés a lakosság létszámának növekedése, az ipar fejlődése, az intézményi hálózatok bővülésének következménye képen egyre nagyobb feladattá vált.

A 19. század végéig gravitációs rendszerek használatával igyekeztek megoldani a csatornázást. 1860 (1870 nem tisztázott a pontos dátum) áttörést hozott. Liernur Hollandiában kifejlesztette a vákuumos rendszert. Közegészségügyi szempontból nagyon jelentős volt a rendszer bevezetése, hiszen „vödörös megoldással” távolították el a szennyvizet a rendszer kiépítéséig (1. ábra).



*1. ábra Szennyvíz összegyűjtés Hollandiában
(Forrás: URL¹)*

Hollandia sík vidék, talajvíz szintje nagyon magas. A vákuumos rendszer alkalmazása a terület adottságai miatt volt jelentős (2. ábra).



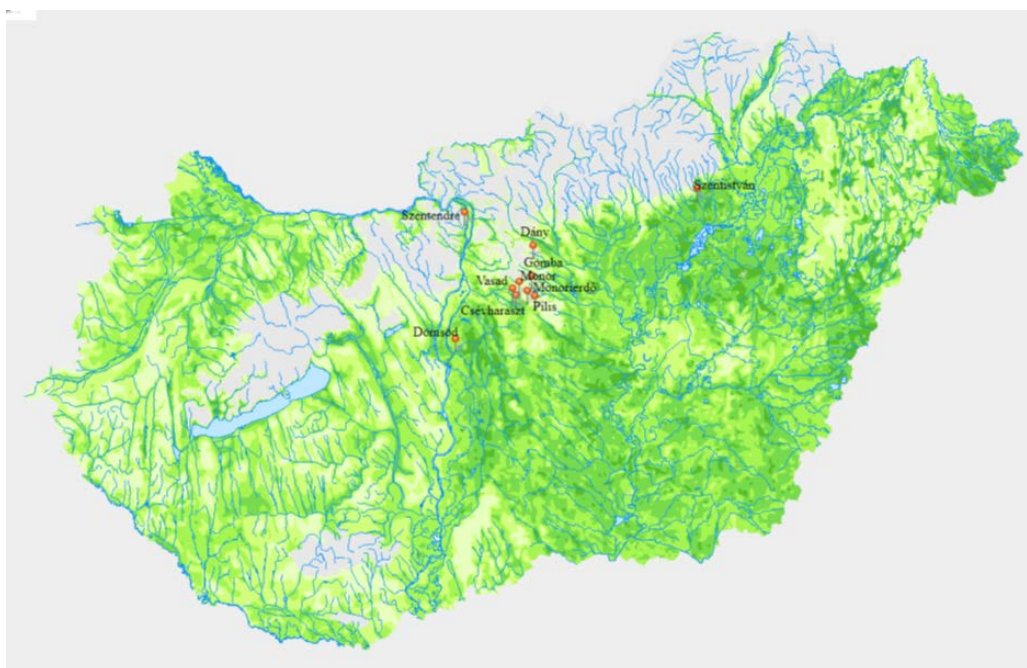
2. ábra Liernur rendszer
(Forrás: URL²)

A ma használatos vákuumos rendszer történeti fejlődésében hosszú folyamaton ment át. Nem új, csak újra gondolt, hiszen az elv régi, változatlan, de a technikai fejlődésnek köszönhetően ma már jó minőségű csövekkel, megbízható vákuumszivattyúkkal, modern, digitalizált irányítástechnikával alkalmazzák.

3. A rendszer elterjedése

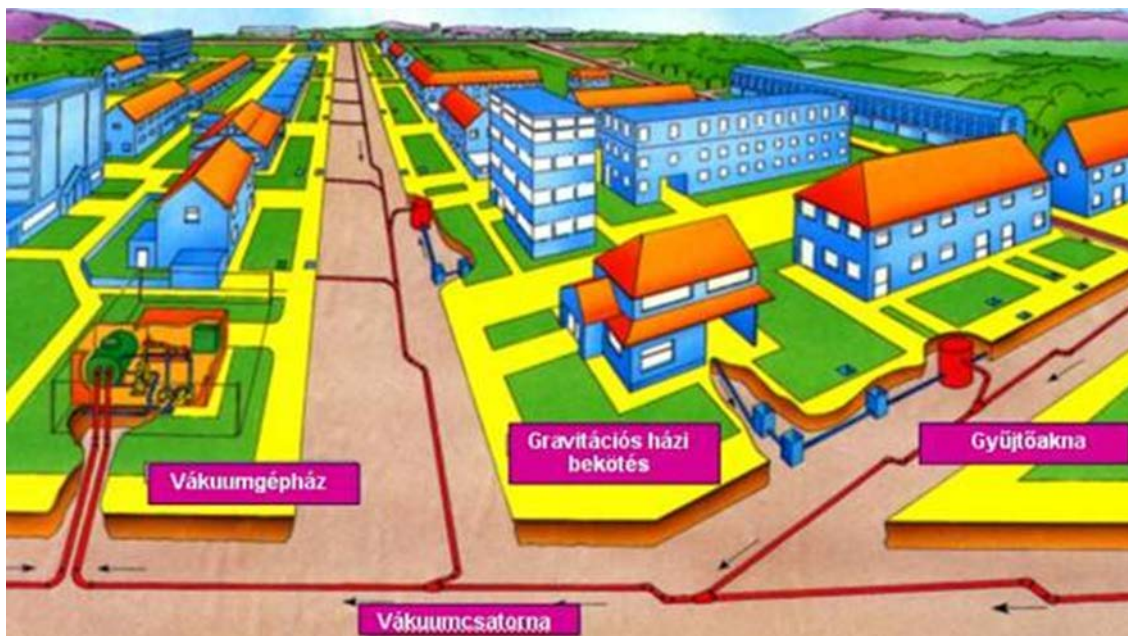
A rendszer alkalmazása, továbbfejlesztése folyamatos fejlődést biztosított. Amerikában Adrian LeMarquand szabadalmaztatta a vákuumos rendszert 1888-ban. Ez a fajta rendszer több országban valósult meg: Franciaország, Oroszország, Anglia, Bahamák, Svédország. Svéd fejlesztéssel született meg a rendszer fejlődése szempontjából lényeges két elem: a vákuumszelep (a rendszer beemelő egysége), és a vákuumszelepet működtető aktivátor.

Magyarországon 1986-ban helyezték üzembe az első vákuumos rendszert Szentendrén, amely 2 „colos” csővezetékekkel lett kivitelezve. Elsőnek számít azonban még a Pest megyei Pilis községben 1994-ben elkészített rendszer is, hiszen először került 3 „colos” csővezetékes vákuumos rendszer kiépítésre.



3. ábra Az elsőként rendszer magyarországi megjelenítése
(Forrás: URL³)

4. A vákuumos rendszer felépítése

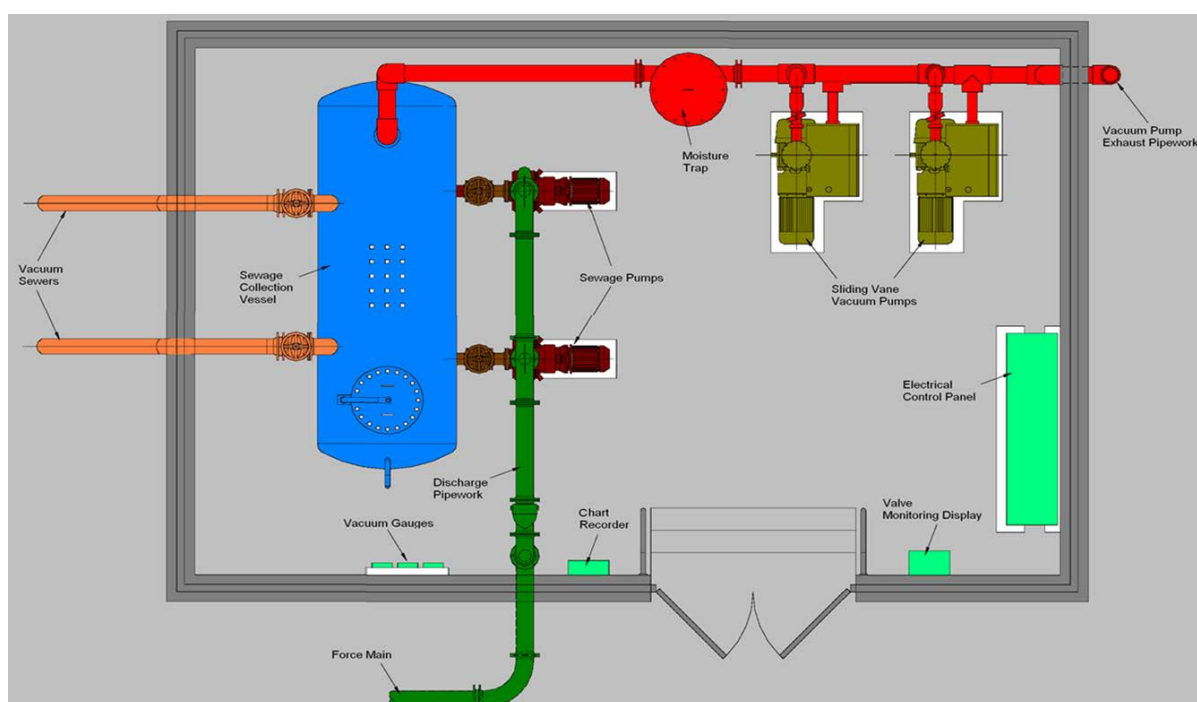


4. ábra Vákuumos rendszer felépítése
(Forrás: URL⁴)

A szennyvíz (4. ábra), amely az ingatlanoknál keletkezett gravitációsan jut el a gyűjtő – beemelő aknába. A folyadékszint emelkedik és kb. 25-30 cm vízoszlop magasságánál a hidrosztatikus nyomással egyenlő mértékben megnő a levegő nyomása. Ez a nyomás működteti az aktivátort, amely nyitja a vákuumszelepet. Ahogy kinyitott a szelep, abban a pillanatban a szelep előtti függőleges csőben lévő atmoszférikus nyomás és a szelep utáni csővezetékben állandóan tartott vákuum közötti különbség hengeres vízdugó formájában a szennyvizet a csővezetékbe juttatja, kb. hatszoros mennyiségű levegővel együtt. A vákuumszelep ezután zárja az aktivátort az atmoszférikus levegő beszívásával. A csővezetékben vízdugók sorozata mozog. Lényeges, hogy a széteső vízdugók az emelkedő előtt gravitációsan tudjanak összegyűlni. A szennyvíz a vákuumtartályba gyűlik össze a csőhálózat végpontján. A szennyvizet a tartályból az átemelő szivattyúk juttatják a nyomócsövön keresztül a fogadó műtárgyhoz. A vákuumtartályból a levegőt vákuumszivattyúk szívják ki, s a vákuumtartályból kimenő vezetékek így kerülnek vákuum, azaz szívás alá.

A tartály, ahogy beszívja kívülről a szennyvizet, - ez egyszer csak megtelne -, ezért szükséges a kitápláló szivattyú, ami a vákuumtartályból nyomja az összegyűjtött szennyvizet a szennyvíztisztító telep irányába, vagy egy olyan aknába, amitől már a gravitációval megy tovább a szennyvíz.

Az összegyűjtött szennyvizet nyomhatja egy másik átemelőbe is. A fő elem, mindennek a vezérlése (5. ábra). Ezt az egész rendszert vezérelni kell.

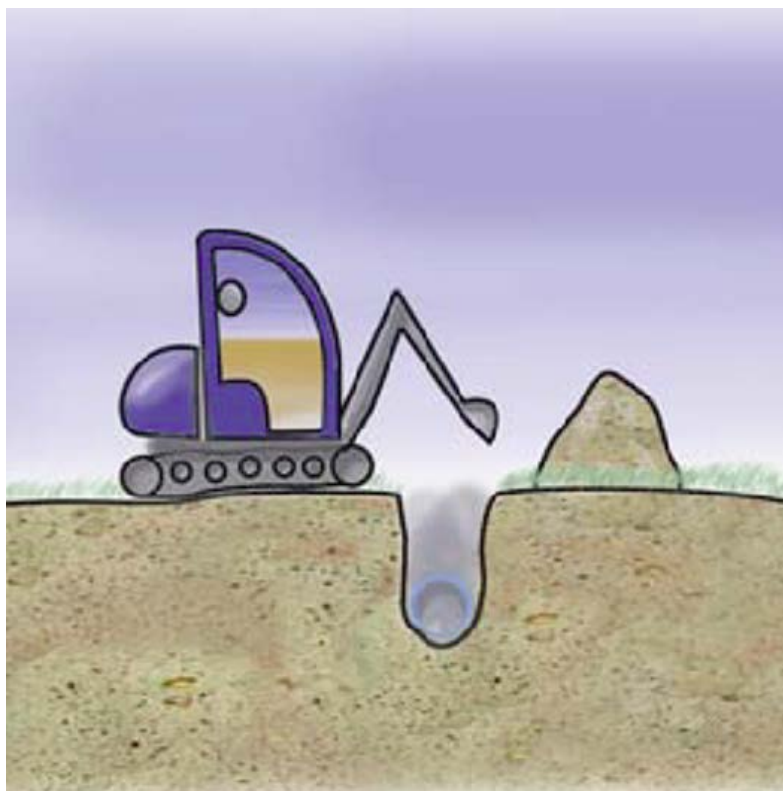


5. ábra Vákuumgépház
(Forrás: URL⁵)

Fontos, hogy akkor kapcsoljon be, amikor éppen szükséges, és a vákuumszivattyú pedig akkor kapcsoljon ki, amikor már elérte a vákuum értékét. A kitáp - szivattyú akkor kapcsoljon ki, amikor a tartályban lévő szennyvíz már elért bizonyos szintet, se előbb, se később. A csőhálózatba kerülő levegő, mennyisége és a rövid tartózkodási idő biztosítja, hogy a berothadás nem következhet be, a rendszerben aerob állapot uralkodik. A vákuumszivattyú által elszívott levegő a vákuumgépházban elhelyezett biofilteren keresztülhaladva jut ki a szabadba.

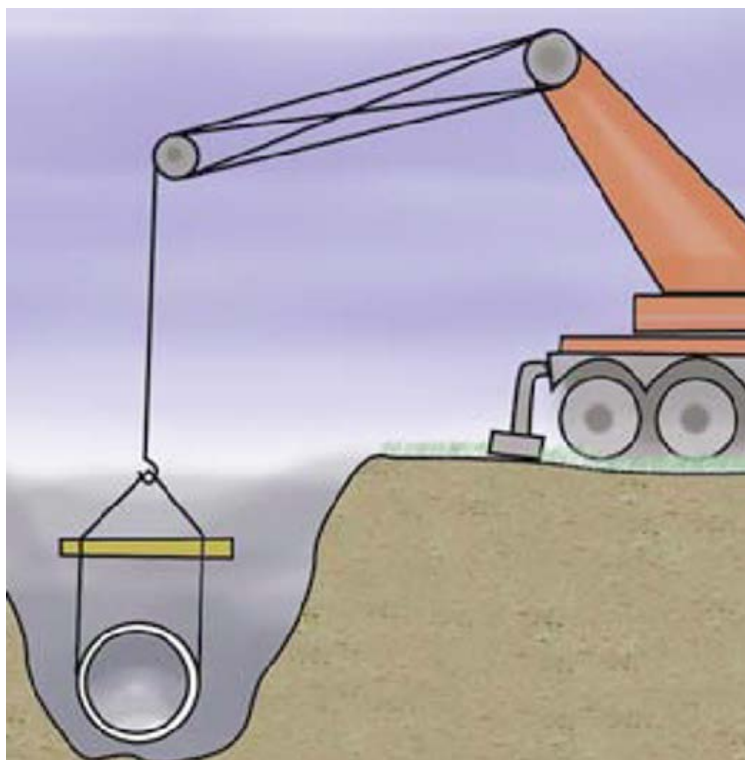
5. A vákuumos rendszer előnyei

A vákuumos rendszer alkalmazása elsősorban ott jelent előnyt, ahol a sík terepviszonyok miatt a gravitációs csatorna csak rendkívül kis eséssel, mélyen a talajvíz szintje alatt, több átemelővel építhető meg.



6. ábra Vákuumos rendszer földmunkája
(Forrás: URL⁶)

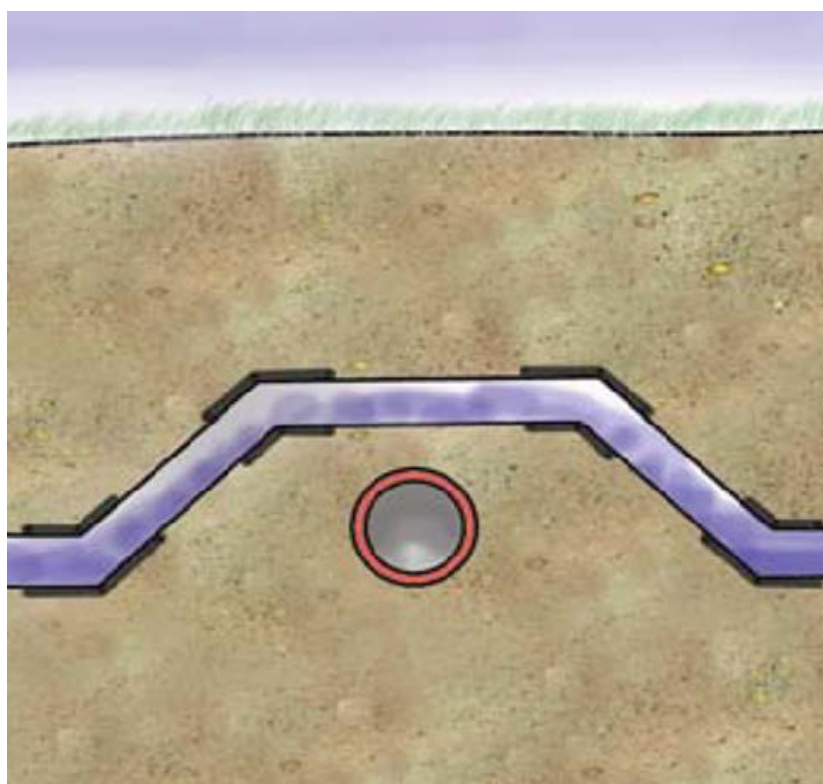
A vákuumos rendszert nem kell mélyre építeni (6. ábra); az építés során előny, hogy nem kell több méter mélységbe lemenni, hanem csak éppen a fagyhatár alá. A földmunka minimális, így az építkezés gyorsan tud haladni a vákuumos rendszer építése esetén. A megmozgatott föld tömege mintegy 20-40%-a, a gravitációs rendszer (7. ábra) építése esetén kiemeltnek.



7. ábra Gravitációs rendszer földmunkája
(Forrás: URL⁷)

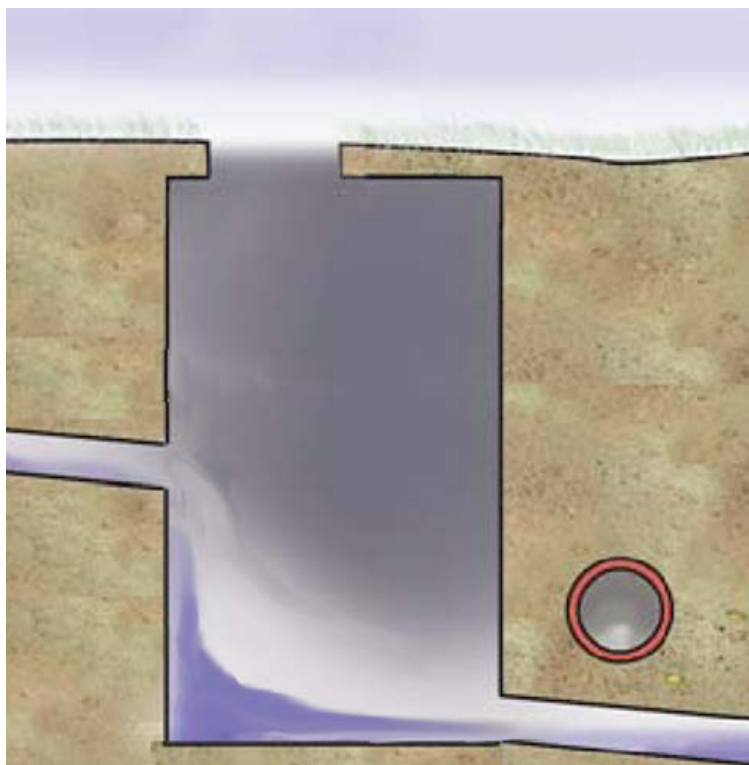
Ez jelentős környezet –, és társadalomkímélő, hiszen kevesebb a munkálatokkal járó zaj, a porterhelés, a lakosság zavarásának mértéke, a munkagépidő, a teherautó forgalom. A negatív hatások teljesen, vagy nagymértékben elkerülhetők, kiküszöbölhetők a vákuumos rendszer építésével. Az építkezés a minimálisra szorított földmunka miatt gyorsan végre hajtható. A vákuum gerincvezeték rendszer nagy előnye, hogy mind vízszintes, mind magassági vonalvezetésében szinte korlátozás nélkül kikerülhet már meglévő közműveket, vagy egyéb akadályokat anélkül, hogy annak költségkihatása lenne a vezeték további építésére. A hálózat nyomvonalvezetése rugalmas, általában zöldsáv igénybevételével tervezhető, ezért többnyire elkerülhető a költséges aszfaltbontás, majd helyreállítás.

A KPE-csővel a magassági akadályok problémamentesen kikerülhetők (8. ábra). Ez a fajta cső a talajmozgásoknak jobban ellenáll, rugalmas tulajdonsága folytán kevésbé sérülékeny. Kedvezőbb a beruházási költség a keskenyebb, és kisebb mélységű vezetéképítés és csőátmérők miatt.



8. ábra Vákuumos rendszer csővezetése
(Forrás: URL⁸)

Előnye még, hogy nem szükséges bukóaknák építése (9. ábra). Tisztítóaknák létesítésére sincs szükség, ezért karbantartási költsége is alacsonyabb.

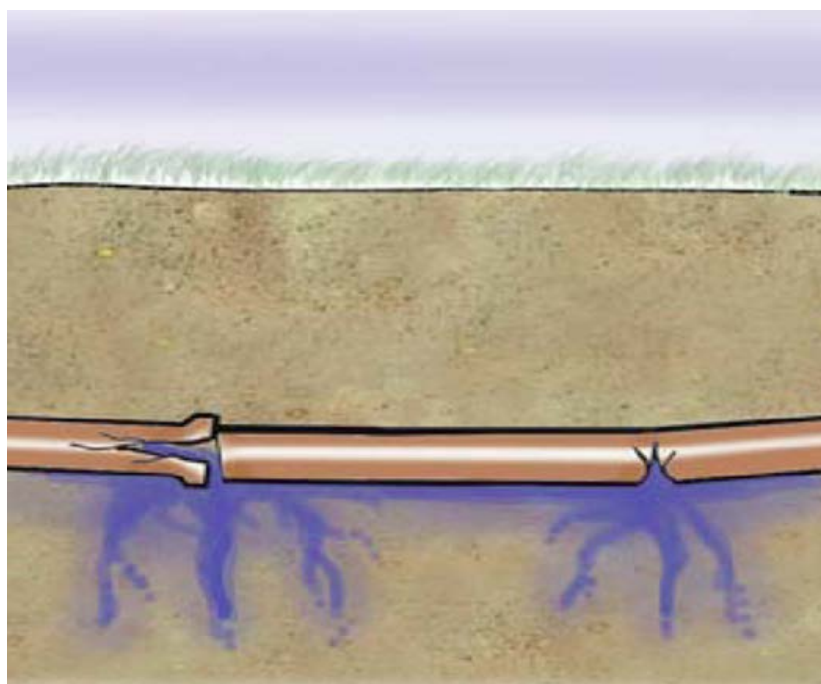


9. ábra Gravitációs rendszer csővezetése
(Forrás: URL⁹)

Környezetkímélő hatások vizsgálatánál legjelentősebb kérdéskörnek tartottam a szivárgás lehetőségét. A gravitációs hálózathoz tokos csőkötésekkel telepítik a rendszert, ám ennél a fajta kötésnél az egymásba illesztett tokokon keresztül is szivárgás léphet fel. Ez a szivárgás még az új csatorna elkészítésénél nem lép fel. Rendelkeznek arról nemzeti szabványok, hogy mekkora mértéke lehet a kiszivárgásnak, ám környezeti hatás szempontjából a kismértékű kiszivárgás sem lehet elfogadható, hiszen a csatorna öregedésével a szivárgás mértéke is egyre nagyobb lehet. Az okok a talajviszonyokra vezethetők vissza, mert a talajviszonyok változása – pl. a talaj tömörödése – kötésbeli elmozdulást eredményezhet, így a szivárgó rész megnő és a kiszivárgási folyamat felgyorsul. A kiszivárgásnak egy idő után az útfelszínen is látható jelei lesznek süllyedés formájában. A gravitációs csatornahálózat előbb vagy utóbb egyre nagyobb kárt okoz a környezetnek. Tényként kezelendő, hogy szennyvízkiszivárgás a vákuumos

rendszerrel nincs. Kedvező környezeti hatása így érthető, hiszen nem csak a talajt kíméli a szennyeződésektől, hanem a csatorna élettartama is lényegesen hosszabb.

A garantált vízzáró megoldás környezetvédelmi szempontból jelentős. Ezzel nemcsak a talajt kíméli meg a szennyeződésektől, hanem a csatorna és épített környezete élettartamára is pozitív hatással van. A vákuumos rendszerrel szemben a gravitációs rendszerrel az idő előrehaladtával, a csövek öregedésével a szivárgás mértéke egyre nőhet (10. ábra). A talaj tömörödése miatt a csövek fekvése megváltozik, elmozdul-süllyed, ezért a szivárgó rés megnövekedhet. Ez a folyamat magával vonja - egyre nagyobb mértékben - környezetkárosító hatást. A vákuumos rendszerrel nincs kiszivárgás (11. ábra), ezért élettartama hosszabb, és a talajt is kíméli.



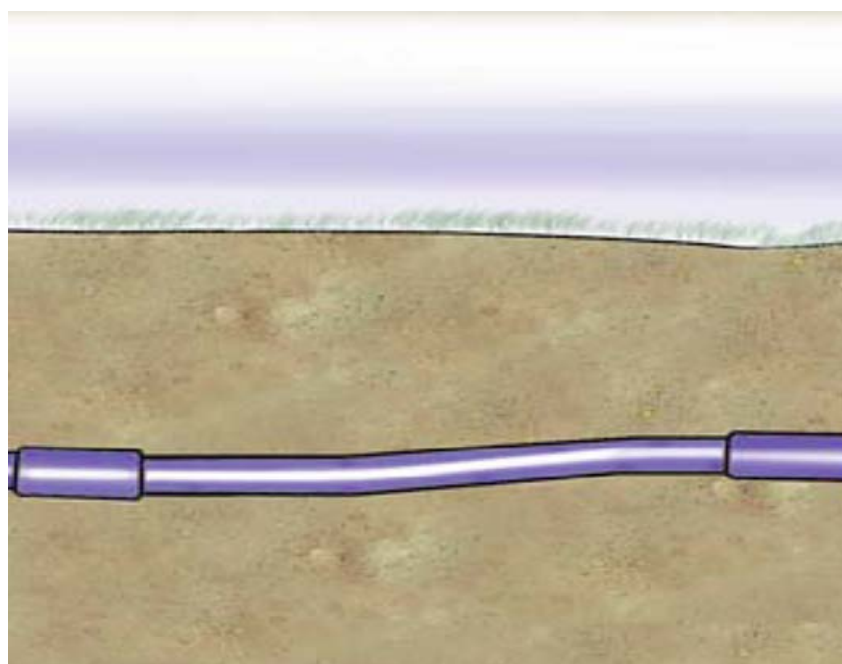
10. ábra Gravitációs rendszer szennyvízvezető cső
(Forrás: URL¹⁰)

Illegálisan a vákuumos rendszerre nem lehet sem csapadékvíz, sem szennyvizet rávezetni. A rendszerben a szennyvíz sokkal gyorsabban áramlik, mint a gravitációs rendszerben, ezáltal a szennyvíz gyorsan érkezik a tisztítótelepre.

A vákuumos szennyvízelvezető rendszer pozitív hatása tehát, hogy a szennyvíz gyorsabban áramlik ebben a rendszerben, mint a gravitációs rendszerben. A szaghatás is kedvezőbb, mert nincs pangó víz. A gravitációs rendszer tisztító nyílásai, átemelői szagforrások. A vákuumos rendszerrel a gépház levegő kivezetését biofilterrel oldják meg, melynek szaghatása nincs.

A vákuumos hálózat öntisztuló, leülepedés, dugulás, pangó szennyvíz, berothadás nem fordulhat elő. Ennek köszönhetően a vákuumos rendszert nem kell rendszeresen mosni, tisztítani. Szaghatás jóval kisebb, mint a gravitációs rendszerek esetében, miután a vákuumos rendszer teljesen zárt, a gyűjtőknak nincsenek a levegő által szabadon átjárható úton összekötve más hálózati elemekkel. A gravitációs rendszer esetében minden tisztítónyílás – különösen az átemelők – egy-egy potenciális szagforrás.

Vákuumos csatorna zárt jellege előnye még, hogy kizárható a rágcsálók elterjedése.



11. ábra Vákuumos rendszer szennyvízelvezető cső
(Forrás: URL¹¹)

A két rendszer, a gravitációs és vákuumos rendszer kiépítési és üzemeltetési tulajdonságait az (1. táblázat) mutatja be.

1. táblázat *Gravitációs és a Vákuumos rendszer összehasonlítása*
(Forrás: Saját készítésű táblázat)

Gravitációs és a Vákuumos rendszer összehasonlítás		
	Gravitációs rendszer	Vákuumos rendszer
geológiai viszonyok	sík terepen nem kedvező	sík terepen nagyon kedvező
kiépítési mód	mélyen fagyhatár alá	fagyhatár alá
földmunka	sok	minimális
kiépítési költség	magas	alacsony
zajterhelés (munkálatok alatt)	nagyobb	kisebb
tisztítóakna	szükséges	nem szükséges
bukóakna	szükséges	nem szükséges
csőanyag korrózió	magas	alacsony
környezetkímélő	nem	igen
illegális rákötés	lehetséges	nem lehetséges
Rágcsáló elszaporodás	igen	nem
tisztítási költség	magas	alacsony
üzemeltetési költség	alacsony	magasabb
energiafelhasználás	nem energiaigényes	energiaigényes
szaghatás	van	nincs, vagy nagyon minimális
idegen vízbeszívargás	idő elteltével lehetséges	nincs
elektromos berendezések	kevesebb szükséges	több szükséges



6. Köszönetnyilvánítás

„Jelen publikáció megjelenését az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 azonosítószámú, Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen című projekt támogatta.”

Köszönet a támogatásért, amely biztosította a kutatást, a publikáció elkészítését.



7. Felhasznált Irodalom

1. ARTZT S. (2013): (DAKÖV Kft. belső utasításai): Üzemeltetési Szabályzat és Technológiai Utasítás a Monor és térsége vízműre, valamint Csevharaszt vízellátására
2. ARTZT S. üzemfőmérnök feljegyzései – KÖVÁL ZRT, DAKÖV (2014.04.01-től) Monori Üzemigazgatóság
3. BARÓTFI I. (Szerk.) (1990): Környezettechnika kézikönyv. Budapest: Környezettechnikai Szolgáltató Kft.
4. DR. BENEDEK P. (1976): Vízisztítás, szennyvíztisztítás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
5. FÁBRY G. (2009): Környezetbarát települési szennyvízelvezető rendszer paramétereinek vizsgálata, Doktori (Phd) disszertáció, Gödöllő
6. HUBA-MANG, E.; PANZERBIETER, T. (2006): Sanitation is more than Life - Sustainable Sanitation Options for Sri Lanka.
7. JAKUB V. (2007): Csatornázás, Cser Kiadó, Budapest
8. MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA (NATIONAL ATLAS OF HUNGARY), (1989): Kartográfiai Vállalat, Budapest
9. MOSER M. – PÁLMAI Gy. (2006): A környezetvédelem alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
10. ÖLLŐS G. (1998): Vízisztítás- Üzemeltetés, Egri nyomda Kft, Eger
11. PDH ENGINEER (Editor) (2007): Vacuum Sewers: Design and Installation Guidelines. Alexandria, Virginia: Water Environment Federation.
12. RÉVAI NAGY LEXIKON (1994): 12. kötet, Babits Kiadó, Budapest
13. ROEDIGER (Editor) (2007): RoeVac Vacuum Sewer System. PDF Presentation. Hanau: Roediger Vacuum GmbH.
14. RUDOLF E. (1987): Talajcsövezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
15. SZABLYA F. (1982): Csatornázás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest



16. SZENTIRMAI M. (2016): A monori szennyvízgyűjtő rendszer bemutatása és működésének vizsgálata, Szakdolgozat, Mosonmagyaróvár
17. SZENTIRMAI M. (2017): Általánosan a vákuumos szennyvízelvezető rendszerről, Tudományos és Művészeti Diákkör, Pályamunka, Mosonmagyaróvár
18. UNEP (Editor) (2002): A Directory of Environmentally Sound Technologies for the Integrated Management of Solid, Liquid and Hazardous Waste for Small Island Developing States (SIDS) in the Pacific Region. The Hague: United Nations Environment Programme (UNEP).



8. Felhasznált Internetes oldalak:

<https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2006/december/965-vakuomos-es-gravitacios-szennyvizelvezetes> (Letöltés: 2018.06.14)

http://eda.eme.ro/bitstream/handle/10598/14740/10_FMTU2005%20%20Fabry%20Gerhely%20%20059-064%20old.pdf?sequence=1 (Letöltés: 2018.06.14)

http://www.vakuumszivattyuk.hu/admin/UserFiles/File/Iseki-vakuumrsz_-_kornyeztbarat-VCS.pdf (Letöltés: 2018.06.14)

URL¹: <http://krisdedecker.typepad.com/.a/6a00e0099229e888330133f4159ff7970b-pi>

(Letöltés: 2018.06.14)

URL²: <http://krisdedecker.typepad.com/.a/6a00e0099229e888330120a85e9f25970b-pi>

(Letöltés: 2018.06.14)

URL³: https://map.mbfisz.gov.hu/tvz100_1248/ (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁴: <http://www.vakuumszivattyuk.hu/aloldal.php?aloldalid=16> (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁵: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic16.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁶: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic2.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁷: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic5.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁸: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic3.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL⁹: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic6.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL¹⁰: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic7.jpg (Letöltés: 2018.06.14)

URL¹¹: http://www.renem.sk/pics/iseki_pic4.jpg (Letöltés: 2018.06.14)