

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
FACULTATEA DE CONSTRUCȚII
DEPARTAMENTUL DE HIDROTEHNICĂ**

Ing. Izabella Ștefania SZIGYARTO

**TEZĂ DE DOCTORAT
REZUMAT**

**CONSIDERAȚII CU PRIVIRE LA
IMPLEMENTAREA
SISTEMELOR VACUUMATE DE
CANALIZARE**

-

**STUDII DE CAZ
COMUNA BORȘ, JUDEȚUL BIHOR
COMUNA PERICEI, JUDEȚUL SĂLAJ**

Conducător științific:
Prof. univ. dr. ing Ion MIREL

TIMIȘOARA 2014

CUPRINS

1. Introducere	2
2. Caracteristicile sistemului vacuumat de canalizare	3
3. Considerații teoretice	5
4. Cercetări experimentale și studiu de caz	7
5. Proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea sistemelor vacuumate de canalizare	7
6. Concluzii generale, contribuții personale, perspective și recomandări	8
Bibliografie	10

1. Introducere

Poluarea apelor poate fi naturală sau artificială și reprezintă procesul prin care acestea își modifică compoziția, aspectul fizic și chiar structura. Caracteristicile apelor reziduale variază în funcție de proveniența acestora (menajere sau industriale) și/sau de sistemul de canalizare existent (separativ, unitar sau mixt). [12],[13],[14],[15],[16]

În zonele rurale fără sistem de canalizare centralizat, cu climat temperat, nu foarte rece și nu prea umed, se pot folosi cu succes sisteme pentru neutralizarea tancurilor septice cu câmpuri de absorbție pe sol. Mult mai sigure, dar mai scumpe, sunt tancurile septice închise, care se vidanjează periodic, fiind transportate cu întreg conținutul lor la o stație de epurare sau se fac sisteme centralizate de canalizare ca în mediul urban. O soluție ieftină, hibridă, este combinația între tancul septic care să rețină numai componenta solidă a apelor uzate fecaloid-menajere și canalizare centralizată, dar care să colecteze și să ducă la stația de epurare numai cu componenta lichidă. Avantajele unui astfel de sistem sunt date de faptul că tancul septic trebuie golit mult mai rar, sistemul de canalizare fiind realizat cu conducte de diametre mult mai mici și deci cu costuri reduse. [32],[33],[35]

În zonele urbane s-au conceput și dezvoltat sistemele moderne de canalizare: gravitaționale cu nivel liber, cu pompare și vacuumate. [34],[36]

Definiții și clasificări ale sistemelor de canalizare

În funcție de modul de colectare al apelor reziduale și cele meteorice, canalizarea se poate face în sistem divizor, unitar și mixt:

- Sistemul divizor - numit și separativ, este sistemul public de canalizare care asigură colectarea, transportul, epurarea și evacuarea separată în emisar a apelor uzate și a celor meteorice, în colectoare cu secțiuni circulare;
- Sistemul unitar - este sistemul public de canalizare care asigură colectarea, transportul, epurarea și evacuarea în emisar, în comun, atât a apelor uzate, cât și a apelor meteorice, în colectoare cu secțiune circulară, pentru debite mici (Dn 250 - 500 mm) și cu secțiune ovoidală și de tip clopot, pentru debite de scurgere foarte mari pozate în terenuri cu structură rezistentă/stancoasă; [28],[29],[56],[58]
- Sistemul mixt - este sistemul public de canalizare de pe teritoriul unei localități, care se realizează atât prin sistem de canalizare divizor, cât și prin sistem de canalizare unitar; [5],[47]

Tehnologiile moderne de colectare a apelor menajere pot fi de 3 tipuri: gravitaționale, sub presiune sau operate sub vid.

Deja a intrat în tehnologia folosită de specialiștii din domeniu, atât noțiunea de sistem convențional de canalizare cât și cea de sistem alternativ de canalizare.

Apele ce urmează a fi evacuate prin sistemele alternative de canalizare (vacuumat, sub presiune sau gravitaționale cu conducte de diametru mic), au de cele mai multe ori debite variabile și încărcări organice diverse. O trecere în revistă, a apelor uzate după proveniență și calitate, ne duce la o ierarhizare a acestora după cum urmează: menajere; publice; industriale; agrozootehnice; proprii sistemelor tehnologice de tratare și epurare a apei; ape uzate aferente stropitului și udării străzilor; ape uzate diferențiate prin diverse substanțe reziduale conținute etc. [18],[24],[32],[33],[59],[76],[77]

Evoluția sistemelor vacuumate de canalizare - scurt istoric

Primul sistem Liernur a fost realizat în anul 1860 în Olanda, în orașele Amsterdam, Leiden și Dordrecht. De asemenea, de la Praga (Cehia), Trouville (Franța), Hanau (Germania) și Stansted din Anglia, sistemele de Liernur au fost în vigoare. Sistemul Liernur din Trouville (Franța) a fost în funcțiune chiar și până în anii '80.

În 1956, mai mult de 100 de ani de la Liernur, inginerul suedez Joel Liljendahl a depus un brevet pentru sistemul vaccumat de colectare și transport al apei uzate cu ajutorul aerului. Sistemul introdus de Liljendahl avut mari asemănări cu principiul Liernur. Dezvoltarea tehnologică cunoscută într-o sută de ani de la invenția lui Liernur, a contribuit la o soluție mai viabilă pentru invenția lui Liljendahl. Sistemul de operare vaccumat al toaletelor, în conceptual lui Liljendahl, au fost utilizați numai 1,5 litri de apă per jet de apă de toaletă. Apa uzată a fost evacuată în sistem prin intermediul aerului, cca. 50 litri de aer per jet de apă de toaletă. Rețea de conducte a fost prevăzută cu așa-numitele "buzunare", un fel de sifoane pentru colectarea apelor uzate situația când nu era flux pentru a forma o priză de apă sau de blocare pentru a se asigura că apa uzată va fi împinsă în mod adecvat în continuare prin sistemul de conducte la următorul jet de apă de toaletă. [56],[69]

De la începutul anilor '90 QUA-VAC în Olanda este principalul proiectant și furnizor de sisteme de vacuumate de canalizare pe piața mondială. Alte companii ar putea fi active din timp în timp pe piețele locale, folosind diferite tipuri de soluții să se ocupe de canalizare prin intermediul unor supape

de operare pneumatice. Datorită brevetei depuse de Liljendahl alți furnizori au avut de ales mijloace alternative de transport, în special prin schimbarea profilului de conductă și a metodei de calcul. QUA-VAC este singura compania de proiectare care a achiziționat și deține drepturile pentru aceste brevete. [38],[39]

În țara noastră, primele sisteme vacuumate de canalizate sunt realizate sau sunt în curs de finalizare în localitățile: Borș și Pericei - finalizate, Tileagd și Oșorhei din județul Bihor; Sântana și Diosig în județul Arad; Foghiu în județul Arad etc. [54],[55]

Avantajele și dezavantajele sistemului vacuumat de canalizare

Sistemele vacuumate de canalizare, spre deosebire de sistemele clasice, se caracterizează prin următoarele avantaje: secțiuni și adâncimi de pozare reduse; în teren plat, pozarea conductelor este posibilă pe o lungime de mai mulți km fără stații suplimentare de pompare; viteze de transport ridicate care contribuie la eliminarea operațiunilor pentru spălarea depunerilor; elimina complet infiltrațiile și exfiltrațiile de ape străine și de ape uzate; traversarea ușoară a obstacolelor (șanțuri, pârauri, cabluri) peste pasarelele de conducte sau sub diferite obstacole; încărcări organice relativ constante pentru apele uzate transportate la stațiile de epurare; eliminarea căminelor de vizitare de pe traseul conductelor vacuumate; dimensiunile flexibile ale întregului sistem, pentru cazul debitului de apă uzată variabil, la stațiunile de weekend, campinguri și tabere de vacanță; cheltuieli de investiții și exploatare reduse; protecția mediului înconjurător, igiena și starea de sănătate a ființelor umane.[43],[62],[63]

Datorită multiplelor avantaje, tehnice, economice și ecologice, sistemele vacuumate de canalizare a apelor uzate s-au aplicat cu succes în Anglia, Suedia, Franța, Germania, Austria și Ungaria, fiind în curs de implementare în Serbia și România.

Decizia de a utiliza un sistem vacuumat de colectare a apelor uzate, în locul gravitațional tradițional, este dat de următoarele trei avantaje: Flexibilitatea în proiectare; Reducerea cheltuielilor de investiție; Reducerea cheltuielilor operaționale.

Dezavantajul sistemului vacuumat de canalizare este cel determinat de faptul că nu se poate utiliza numai pentru depresiuni de max -0,7 bari, cu suprafața deservită care se dezvoltă pe ramificații cu lungimi de maxim 3.750 m.

Necesitatea și oportunitatea studiului efectuat

Necesitatea studiului este legată de stabilirea metodelor și a modalităților de proiectare, execuție și exploatare a sistemelor vacuumate de canalizare, prin:

- stabilirea parametrilor determinanți (debite, depresiune);
- alegerea materialelor, echipamentelor și instalațiilor aferente unui sistem viabil, robust și stabil în timp, cu o exploatare sigură și economică;
- stabilirea limitelor de funcționare și de exploatare, impuse de mărimea debitelor colectate și transportate, mărimea suprafețelor, lungimea ramificațiilor colectoare, configurația terenului (orizontală, în pantă sau în contrapantă);
- dimensionarea obiectelor componente ale sistemelor vacuumate de canalizare comportă stabilirea debitelor, alegerea materialelor de conducte, diametrul acestora, lungimea și mărimea lifturilor în funcție de configurația terenului, mărimea vacuumului, capacitatea rezervorului de vacuum, tipul și mărimea pompelor de vacuum;
- verificarea;
- întreținerea;
- intervențiile care se impun;
- numărul de echipamente de rezervă (supape și pompe de vacuum)

Sistemul vacuumat de canalizare menajeră este o tehnologie modernă, economică și ecologică, care se pretează perfect la canalizarea multor localități din România. Practic, pentru soluțiile de realizare a rețelelor de canalizare se pot analiza trei variante: sistem gravitațional, sub presiune și vacuumat.

Acest tip de analiză este recomandat în cazul studiilor de fezabilitate.

2. Caracteristicile sistemului vacuumat de canalizare

Stadiul actual a sistemului vacuumat de canalizare

În sistemul lui Liernur, conductele erau conectate la toaletele speciale, instalate în fiecare gospodărie, iar în fiecare noapte se aplica asupra rezervorului subteran o presiune negativă pentru a se realiza evacuarea apelor uzate din toalete și colectarea acestora în rezervor.

O cisternă mobilă era apoi folosită pentru golirea rezervorului de apă uzată cu ajutorul unei presiuni negative, aceasta fiind repartizată în butoaie și vândută fermierilor locali ca fertilizator pentru culturile agricole.

Sistemele moderne de azi sunt construite din conducte de polietilenă elastică, îmbinate prin fittinguri cu electrofuziune, vidul necesar fiind produs cu cele mai moderne pompe de vacuum în stații computerizate, iar noile supape de vacuum funcționează pneumatic și au fiabilitate mare în exploatare.

Componentele sistemelor vacuumate de canalizare

Sistemul de canalizare cu vacuum este în esență un sistem mecanizat pentru transportul hidraulic a apelor uzate din centrele populate.

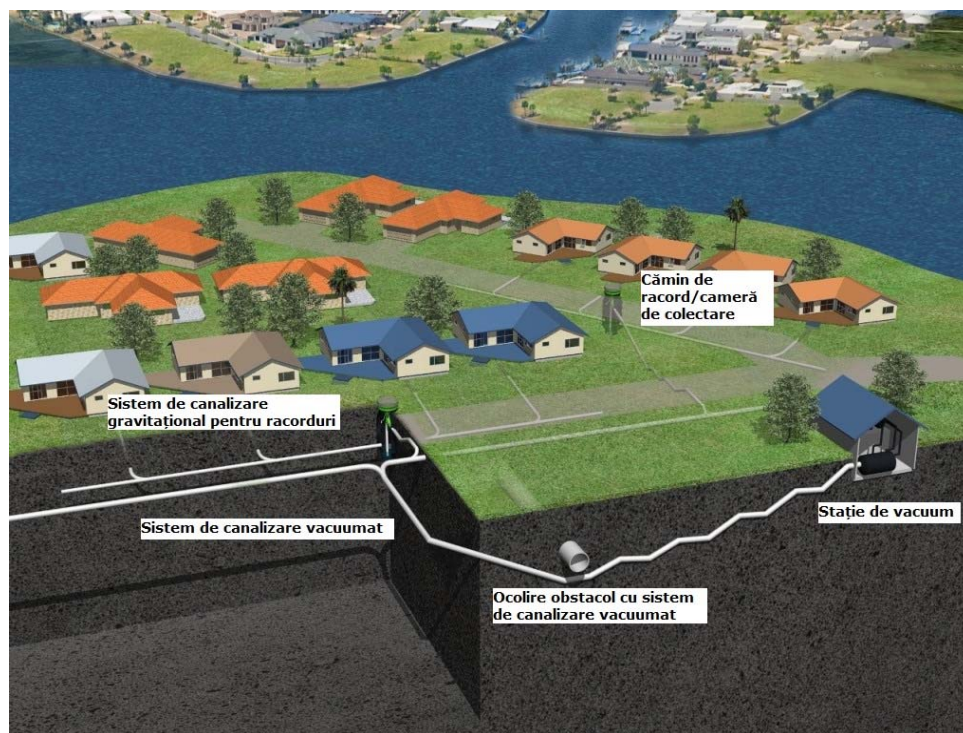


Fig. 2.2 Sistem de canalizare vacuumat

Spre deosebire de canalizarea gravitațională clasică, sistemul vacuumat folosește presiunea diferențială de aer pentru transportul apelor uzate, rețeaua de canalizare fiind sub vacuum.

Descrierea funcțională a unui sistem este prezentată schematic în figura 2.2, în care sunt vizualizate cele trei componente principale ale sistemului: [7],[8],[9],[10]

- Camera de colectare (camera vanelor, valva pneumatică de vacuum și controlerul supapei);
- Liniile conductelor de canalizare cu vacuum, care includ fitting-urile specifice;
- Stația centrală de vacuum cu rezervoare și pompe de vacuum, pompe de canalizare, robineti, senzori de nivel și presiune, panou de comandă și control.

Colectarea apelor uzate în sisteme vacuumate

Sistemul de **canalizare vacuumat**, asigură transportul apelor uzate menajere la presiuni mai mici decât presiunea atmosferică ($p < p_{at}$). Acest sistem se recomandă în zonele de șes, pentru cartierele rezidențiale dezvoltate în vecinătatea centrelor populate urbane, în spațiile înguste cu construcții sensibile, în terenurile cu nivelul ridicat a apelor freatice sau în zonele istorice din cadrul centrelor populate [11],[19],[41],[42],[49],[51],[52]

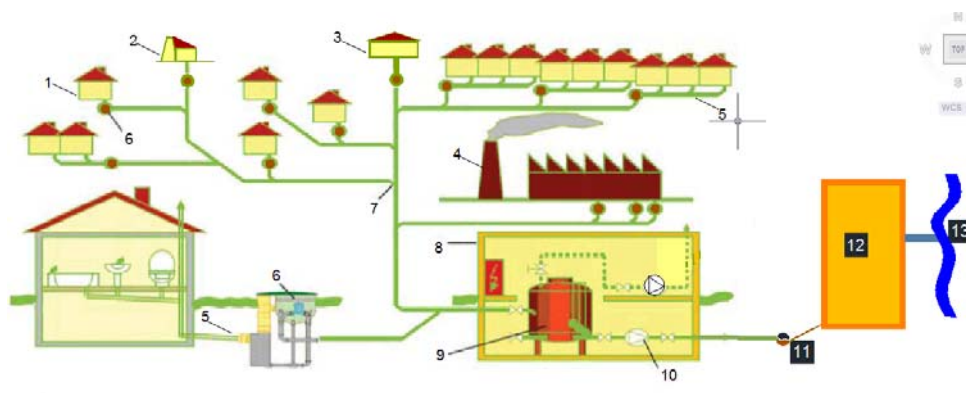


Fig. 2.12 Sistem ramificat de canalizare vacuumat

1 - gospodării individuale; 2 - clădire social administrativă; 3 - complex agrozootehnic; 4 - unitate industrială; 5 - racorduri gravitaționale; 6 - cămine colectoare echipate cu supape de vacuum; 7 - rețea de canalizare vacuumată; 8 - stația de vacuum; 9 - rezervor de vacuum și stația pompelor de vacuum; 10 - pompe de evacuare apă uzată; 11 - conductă de refulare; 12 - stație de epurare; 13 - emisar.

3. Considerații teoretice

Dispoziția și amenajarea conductelor vacuumate

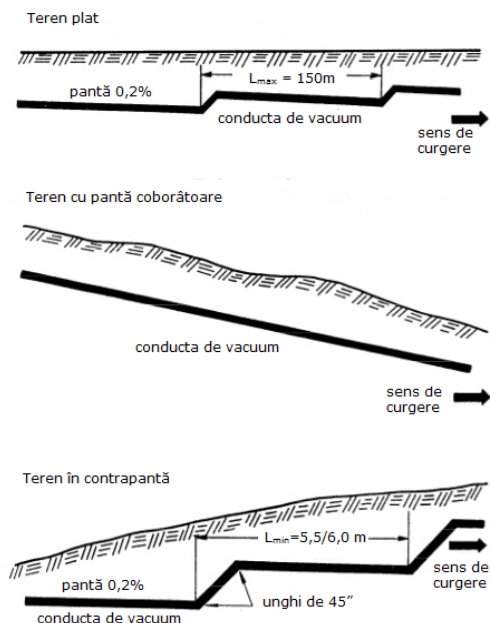


Fig. 3.1 Dispoziția conductelor vacuumate în raport cu panta terenului

Dispozițiile de amenajare a conductelor vacuumate, în raport cu pantele naturale ale terenului (plat, cu pantă coborătoare și în contrapantă) sunt redată sugestiv, în figura 3.1. Terenurile plate și cele în contrapantă, necesită, în cazul transportului vacuumat, un anumit tip de lifturi, pentru formarea și deplasarea dopului de apă și deci a vidului necesar deschiderii supapei de vacuum din căminul colector.

Pierderi de presiune în sistemele de lifturi

Pierderile de vacuum, în regim dinamic de funcționare, sunt cauzate de frecările dintre fluidul transportat cu pereții conductei, dar și de aspirația aerului, la deschiderea supapelor de vacuum din căminele colectoare de ape uzate.[56]

Pierderile de vacuum, în regim static, sunt determinate de mărimea vacuumului, în cazul în care apa stăpânează, supapele de vacuum sunt închise și dopul de apă a cedat. Pierderile totale ale

presiunii vacuometrice, în regim static de funcționare sunt date de diferența dintre presiunea din rezervorul de vacuum și presiunea din punctul de colectare, cel mai îndepărtat, situat înainte de supapa de vacuum.

Valoarea totală a pierderilor de presiune vacuometrică, în regim static de funcționare se va stabili ca fiind suma a pierderilor de presiuni vacuometrice de la lifturi, de modificările de nivel și de cele rezultate din diferitele combinații, conform relației:

$$\begin{aligned}\sum \Delta p_{\text{stat}} &= \sum_{i=1}^n \rho \cdot g \cdot x_i + \sum_{j=1}^m \rho \cdot g \cdot k_j - l \cdot \rho \cdot g \cdot d + \sum_{k=1}^z \rho \cdot g \cdot c_k = \\ &= \rho \cdot g \cdot \left\{ \sum_{i=1}^n [\cos(45^\circ + \alpha_i) \cdot \sqrt{2} \cdot (h_i - d) - \sqrt{2} \cdot d \cdot \sin \alpha_i] + \sum_{j=1}^m k_j - l \cdot d + \sum_{k=1}^z c_k \right\}\end{aligned}$$

în care: ρ este densitatea apei uzate;
 g – accelerația gravitațională;
 x_i – nivelul apei reziduale care va determina pierderea de presiune vacuometrică în cazul unui lift "i";
 k_j – valoarea modificării nivelului;
 c_k – valoarea modificării nivelului în cazul a două sisteme tip lifturi cuplate între ele cu o treaptă de conductă;
 n – numărul tipurilor de lifturi închise;
 m – modificările de nivel care determină pierderi de presiuni vacuometrice;
 l – modificările de nivel conectate la un sistem tip lift care determină pierderi de presiuni vacuometrice;
 z – numărul sistemelor de lifturi interconectate;
 h_i – distanța dintre treptele paralele în cazul unui sistem de tip „lift”;
 α – unghiul dintre tubulatură și orizontala terenului.

În cazul în care raportul apa-aer se deplasează mai mult în favoarea apei, pierderea de presiune vacuometrică depinde numai de distanța măsurată între cele două capete ale dopului de apă, iar pentru accelerarea dopurilor de apă, devenite mai grele se recomandă luarea unor timpi de staționare mai mari.[9],[11],[39]

Regimurile de transport în colectoarele vacuumate

Regimurile de transport în colectoarele vacuumate sunt următoarele: [1],[2],[3],[4],[20],[21],[22],[25] Transport cu conducta plină; Transport în valuri; Transport cu dopuri și blocuri; Transport bifazic/ cu două faze.

Regenerarea transportului bifazic

Transportul cu 2 faze este generat inițial la supapa de vacuum de interfață și căminul colector. Vizual transportul cu 2 faze se prezintă sub forma unei spume care se mișcă în interiorul unui canal colector cu vacuum cu o viteză de până la 6 m/s. Aerul trece treptat în spumă, după care spuma redevine lichid, care trece gravitațional către una dintre secțiunile joase ale sistemului.

Se observă și că prin folosirea atât a unor porțiuni joase închise, cât și libere/neînchise, se poate realiza un echilibru al regenerării transportului bifazic (porțiuni joase închise) și o optimizare a transferului de vacuum (porțiuni joase libere/deschise).[7],[8],[11],[63],[69]

Refacerea vacuumului

La fiecare deschidere a unei supape cu diametru de 90 mm, pătrunde o cantitate proaspătă de aer în canalul colector cu vacuum. Aerul, proaspăt introdus la presiunea atmosferică, ridică presiunea absolută din interiorul canalului colector cu vacuum, care trebuie să scadă rapid pentru ca restul supapelor de vacuum de interfață să funcționeze la cerere în restul sistemului.[10],[56],[63]

Factorii care influențează timpul de refacere a vacuumului sunt:

- 1) Capacitatea pompele de vid/vacuum;
 - 2) Volumul intern al sistemului de canalizare cu vacuum;
 - 3) Cantitatea efluentului din canalele colectoare.
- La proiectarea unui sistem se iau în considerare toți factorii de mai sus.

Curgerea inversă

Curgerea inversă este fenomenul hidraulic care apare la ramificațiile dispuse în T întors, cu unghi de 90°, dar și la cele dispuse în Y, cu unghi de 45°, situate după un cot de întoarcere, la o distanță mai mică decât lungimea minimă admisă.

Stația de vacuum

În general, sistemul de conducte din cadrul stației de vacuum poate fi împărțit în: segmentul de evacuare, format din conducte și fittinguri din fontă ductilă, ABS sau polietilenă, și segmentul de vid, realizat din ABS sau PVC.

Segmentul de evacuare cuprinde rețeaua de conducte dintre: vasul colector și intrările pompei pentru apa uzată și ieșirile pompei pentru apa uzată și conducta principală.

Se vor monta vacuummetre la vasul colector și la fiecare canal colector cu vacuum care intră în acesta. Acestea vor avea diametrul de 150 mm și vor fi amplasate în așa fel încât să poată fi citite în timpul funcționării supapelor de pe canalele colectoare.

La pompa de vacuum cu inel de apă sau cu compresor se recomandă ca mișcarea să se facă numai într-un sens, deoarece funcționarea pistoanelor mecanice și a paletelor se realizează prin inelul de apă rotativ comprimant.

Acest principiu de funcționare face ca pomparea să se facă fără pulsații sau vibrații. Vitezele de rotație moderate, asigură o funcționare sigură și cu o întreținere minimă.

Rezervorul colector pentru apa uzată din interiorul stației de vacuum va fi fabricat din oțel sudat sau din fibră de sticlă.

Rezervorul colector va fi proiectat ținându-se seama de următoarele criterii:

- | | |
|--|---|
| • Presiunea proiectată | Vid complet |
| • Presiunea de lucru | -0,8 bar |
| • Testat hidraulic la | 1,5 bar G |
| • Temperatura proiectată | între 0°C și 50°C |
| • Toleranța la coroziune | 1 mm |
| • Finisajul protector minim | Șlefuire interioară și exterioară cu alic |
| • Un strat de grund aplicat la interior și la exterior | |

Pentru evacuarea apelor uzate sunt necesare (1A+1R) pompe de evacuare identice. Fiecare pompă va putea evacua apa uzată la o rată egală sau mai mare decât debitul de vârf de proiectat, calculat în condițiile de presiune hidrostatică în cadrul sistemului.

Echipamentele de pompare din interiorul stației de vacuum sunt controlate prin intermediul unui panou electric de control. Acesta va fi realizat conform comenzii clientului și va respecta standardele locale și naționale în ce privește tehnologia și componentele folosite.

4. Cercetări experimentale și studii de caz

În capitolul „Cercetări experimentale și studii de caz” se prezintă: Poligonul experimental pentru studiul și cercetarea sistemelor vacuumate de canalizare din cadrul laboratorului de la Departamentul de Hidrotehnică al Facultății de Construcții din Timișoara; cercetările experimentale cu studiile de caz pentru sistemele vacuumate de canalizare ale localităților Borș, județul Bihor și Pericei, județul Sălaj; caracteristicile sistemelor alternative de canalizare cu evidențierea avantajelor și a dezavantajelor sistemului vacuumat de canalizare; compararea sistemelor vacuumate de canalizare cu cele gravitaționale cu nivel liber; impactul sistemelor vacuumate de canalizare asupra factorilor de mediu (apă, aer, sol și subsol, zgomot și vibrații, vegetație și fauna terestră) în perioadele de execuție și de exploatare; analiza sintetică a costurilor de investiție pentru sistemele vacuumate de canalizare ale localității Pericei, pe baza căreia a fost evidențiată fezabilitatea sistemului vacuumat de canalizare comparativ cu sistemul gravitațional și gravitațional prin pompare.

5. Proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea sistemelor vacuumate de canalizare

În capitolul „Proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea sistemelor vacuumate de canalizare” sunt prezentate considerațiile de ordin general, privind proiectarea elementelor componente ale sistemului vacuumat de canalizare, execuția sistemului vacuumat de canalizare, exploatarea și întreținerea sistemului vacuumat de canalizare.

În ceea ce privește proiectarea sistemului vacuumat de canalizare sunt evidențiate cerințele care trebuie respectate: utilizarea tuburilor de canalizare din PEID PE 100 SDR 13,5 cu diametre DN = 90 - 200 (250) mm, diametrul DN 90 mm fiind recomandat pentru racorduri, iar tuburile cu DN 200 mm pentru arterele colectoare; panta tuburilor între două lifturi consecutive, se considera $I = 0,002$; înălțimea lifturilor h se va stabili în funcție de lungimea liftului; numărul maxim al lifturilor, reale/teoretice pe o ramificație $n_{max} = 25(30)$; numărul minim al lifturilor pe o ramificație $n_{min} = 6$; distanța maximă între două lifturi consecutive $L_{max} = 150m$; distanța minimă între două lifturi

consecutive $L_{min} = 5,5/6,0$ m; lungimea maximă, reală/teoretică a unei ramificații $L_{max} = 25(30) \times 150 = 3750(4500)$ m; lungimea minimă, reală/teoretică a unei ramificații $L_{min} = 5,5/6 \times 25/30 = 137,5/150$ m; depresiunea maximă admisă în rețeaua de canalizare vacuumată $\Delta p_v = -0,6$ la $-0,7$ bar; depresiunea minimă admisă pentru deschiderea supapei $\Delta p_v = -0,25$ bar; numărul maxim de case racordate la un cămin colector $N = 4 - 5$; raportul aer/apă $R = 6/1-12/1$.

În cadrul acestui capitol este subliniat faptul că înaintea execuției lucrărilor de constructive din cadrul sistemului vacuumat de canalizare, se recomandă să se organizeze o ședință cu întregul personal de execuție pentru a le explica modul de funcționare și metoda care stă la baza acestui sistem, precum și alte detalii constructive necesare. Este importantă accentuarea respectării profilului treptei inverse și a folosirii metodelor corespunzătoare de execuție a racordurilor. Dacă sunt necesare puncte de sudură prin electrofuziune, acestea vor fi executate numai de muncitori calificați.

Canalele colectoare vor fi pozate și îngropate corespunzător, în scopul prevenirii deteriorării acestora datorită presiunii traficului și al păstrării alinierii corespunzătoare a conductelor.

În exploatarea sistemului vacuumat de canalizare se evidențiază modul de funcționare a pompelor de vacuum, în sistem „o pompă de serviciu/o pompă auxiliară”. Modul de funcționare este selectat/alternat automat în sistemul logic PLC. La punerea în funcțiune inițială a sistemului pornesc ambele pompe. La atingerea nivelului de presiune a vidului setat, pompa auxiliară se va opri. Pompa de serviciu va funcționa în continuare până la atingerea nivelului de vacuum de serviciu, după care se va opri și ea.

Datorită faptului că prin supapele din căminele colectoare în sistem este aspirat și aer la presiune atmosferică, nivelul presiunii vacuumului din sistem se reduce.

Atunci când presiunea vacuumului scade până la nivelul setat, va porni pompa de serviciu. Când pompa de serviciu a ridicat nivelul presiunii vacuumului până la nivelul de serviciu, aceasta se va opri. Acest proces se repetă apoi cât timp funcționează sistemul.

Întreținerea căminelor de racord/colectoare cu supapă se face de regulă anual, de preferință înainte de începutul sezonului rece; supapele montate în cămine trebuie revizuite și ele, în mod planificat după șapte- opt ani de la data fabricației.

Pompele de vacuum cu inel de apă nu necesită intervenții deosebite, totuși pentru a preveni apariția unor evenimente neplăcute, trebuie avut în vedere ca duritatea apei să fie sub control în permanență și verificarea coaxialității între pompă și motor.

Pentru rezervorul de vacuum este recomandată inspectarea și curățarea interiorului rezervorului, folosind echipament adecvat de protecție.

La pompele de evacuare trebuie avut în vedere schimbul de ulei din pompe în funcție de numărul de ore de funcționare, de asemenea, trebuie să se ajusteze distanța dintre con și carcasă în funcție de necesități de către personalul tehnic autorizat.

Pentru a putea urmări mai ușor funcționarea întregului sistem este recomandat existența unui registru a stației de vacuum, completat zilnic (săptămânal) cu valorile consumului de curent, debit de apă uzată, ore funcționare pompe de vacuum și de evacuare, astfel se pot deduce eventualele tendințe (apariția unor dereglări, ce pot crea probleme în funcționarea normală a sistemului) prin interpretarea valorilor citite.

6. Concluzii generale, contribuții personale, perspective și recomandări

În urma analizei făcute din punct de vedere tehnic, se constată că sistemul vacuumat de canalizare menajeră este cea mai recomandată alternativă ca și metodă de tehnologie modernă, ecologică și economică, care se poate utiliza în centrele populate de până la 10.000 locuitori, situate în zona de șes, complexe turistice, extindere cartiere.

Studiile de caz a pus în evidență sub aspect tehnic și economic, variantele posibile pentru colectarea, transportul și evacuarea apelor uzate menajere prin rețele de canalizare. În urma analizei care s-a efectuat, a rezultat că sistemul vacuumat de canalizare este cel mai avantajos sistem din punct de vedere al cerințelor tehnice, economice și a celor legate de protecția mediului înconjurător.

Pentru cazurile studiate, sistemul vacuumat de colectare s-a dovedit să fie cea mai avantajoasă din punct de vedere al cerințelor tehnice, economice și a celor legate de protecția mediului înconjurător, sistemul vacuumat fiind cel care asigură o fiabilitate ridicată și o vulnerabilitate redusă.

Contribuții personale și elemente de originalitate

Lucrarea conține numeroase și însemnate contribuții în domeniul tehnico-științific al sistemului vacuumat de canalizare din centrele populate. La aceste contribuții s-au făcut referiri pe parcursul

lucrării, iar în continuare sunt evidențiate contribuțiile personale și elementele de originalitate aduse în cadrul lucrării, după cum urmează:

1. Sistematizarea unei vaste și actuale documentații, existente la ora actuală în literatură de specialitate, privind aplicarea sistemelor vacuumate de canalizare a apelor uzate menajere, din cadrul centrele populate;
2. Definește rolul și importanța sistemelor alternative de canalizare, pentru colectarea și transportul apelor de scurgere de pe vatra centrelor populate;
3. Efectuarea unei sinteze documentare completă pe baza bibliografiei consultate, pentru evoluția și caracteristicile sistemelor vacuumate de canalizare a apelor uzate menajere;
4. Evidențiază criteriile de bază pentru proiectarea sistemelor vacuumate de canalizare a apelor de scurgere;
5. Evidențiază criteriile de bază pentru execuția sistemelor vacuumate de canalizare a apelor de scurgere;
6. Evidențiază criteriile de bază pentru exploatarea și întreținerea sistemelor vacuumate de canalizare a apelor de scurgere;
7. Analiza comparativă sub aspect economic, privind alegerea sistemului care urmează a fi promovat;
8. Evidențiază pe baza cercetărilor experimentale cu instalația de canalizare vacuumată din cadrul Poligonului experimental de la UP Timișoara, raportul apă/aer = 5/1 – 6/1, pentru transportul apelor uzate;
9. Stabilește, cu ajutorul Poligonului experimental de la UP Timișoara, distanțele minime de 5 m, de la buclele de întoarcere a rețelelor vacuumate și prima ramificație colectoare, cu scopul de a evita inversarea curenților de scurgere și blocarea evacuărilor spre buclele de întoarcere;
10. A fost urmărită comportarea sistemului vacuumat din cadrul Poligonului experimental, în raport cu mărimea debitelor evacuate prin cele două racorduri existente, cu evidențierea zonelor cu disfuncționalități (schimbarea sensului de curgere în ramificații, depuneri de sedimente, scăderea vidului la cele două vacuometre, etc) în conductele transparente ale modului experimental;
11. A fost testată capacitatea de rezistență a tuburilor din PVC până la presiuni de – 0,85 bar, când un tronson de conductă din cadrul sistemului a cedat prin spargere;
12. Evidențierea avantajelor și dezavantajelor sistemului vacuumat de canalizare, față de metodele clasice;
13. Evidențiază oportunitatea utilizării sistemelor de canalizare vacuumată și pentru terenurile în contrapantă, în cazul în care diferența de nivel nu depășește 4 m;
14. Studiile de caz efectuate pentru localitățile rurale Borș din județul Bihor și Pericei din județul Sălaj, situate în zone de șes, au pus în evidență alternativa de canalizare optimă, din punct de vedere al cerințelor tehnice; economice; sociale și ecologice, sistemul vacuumat dovedindu-se ca fiind cel care răspunde cel mai bine cerințelor de siguranță și de confort ambiental, pentru colectivitatea umană;
15. Evidențiază utilizarea racordurilor gravitaționale de tip pieptăn pentru cazul în care gospodăriile individuale sunt dispuse în partea opusă a drumului față de colectorul vacuumat, în vederea diminuării numărului de subtraversări de drumuri;
16. Evidențiază necesitatea utilizării pentru racorduri a căminelor din beton, în cazul în care nivelul pânzei freatice este foarte ridicat, cu scopul de a se evita fenomenul de plutire a acestor construcții;
17. Evidențiază implementarea sistemelor automate de comandă și reglare programabilă PLC (Controlerele Programabile Logice), care prin accesul la internet permit urmărirea sistemului vacuumat de canalizare de la distanță;
18. Urmărirea exploatării și comportării sistemelor vacuumate din localitățile Borș, județul Bihor și Pericei, județul Sălaj.

Recomandări și perspective

1. Recomandă utilizarea sistemelor vacuumate, pentru canalizarea apelor uzate menajere, în localitățile și cartierele din zonele istorice, cu străzi înguste, la care nivel pânzei freatice este ridicat, iar terenul este nisipos – curgător;
2. Stabilirea regulamentelor de exploatare și întreținere a sistemelor vacuumate de canalizare pentru specificul fiecărui sistem dat în folosință;
3. Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizare ca și alternativă în cadrul studiilor de fezabilitate privind canalizarea apelor uzate menajere amplasate în zone cu pante reduse ale terenului;
4. Studii și cercetări cu privire la capacitatea de rezistență a coductelor din polietilenă la presiuni negative;
5. Pregătirea cadrelor de specialitate privind execuția sistemelor vacuumate de canalizare;
6. Studiarea posibilității de echipare a căminelor colectoare/ de racord cu două sau mai multe supape.

BIBLIOGRAFIE

1. Arsenie, D., Florea, M. (1998), Hidraulica. Ovidius University Press, Constanța.
2. Bartha I., Javgureanu V. (1998) – Hidraulică. Vol. 1. Editura Tehnică, Chișinău.
3. Cioc D. (1967) – Mecanica fluidelor. Editura Didactică și Pedagogică, București.
4. Cioc, D. (1983), Hidraulică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, ediția a II-a.
5. Dimache A., Mănescu M. (2006), Rețele edilitare. Editura MatrixRom, București,
6. Drăghici N. (1971) – Conduce pentru transportul fluidelor. Editura Tehnică, București.
7. Fabry Gy., Peter A. (2005) - The vacuum sewerage system. Conf. for Young Professionals, Bucharest, June 15-17
8. Fabry Gy., Peter A. (2006) - Transportul pneumatic cu ajutorul vidului a apei menajere uzate comunale. Conferinta ARA 2006
9. Fabry Gy., Peter A. (2008) - The Iseki vacuum sewerage system. Sci. Bulletin of "Polytechnics" Univ. of Timisoara, Hydrotechnics Series, 53(67) 2, 81-84
10. Fabry Gy. (2009) - Analysis of the parametres of an environmental friendly comunal sewerage system. Ph. D. thesis, Szent Istvan Univ., 2103 Godollo, Hungary, 9-25
11. Fabry Gy. (2008a) - The desing and establishment of an experimental vacuum fluid conveying pilot plant test rig at the Faculty of Hydrotechnics of the "Polytechnics" Univ. of Timisoara. Ph. D. thesis, Szent Istvan Univ., 2103 Godollo, Hungary, 9-13
12. Giurconiu M. (1972) – Hidraulică, lucrări edilitare și instalații sanitare. Editura Didactică și Pedagogică, București.
13. Giurconiu, M.(1973) - Canalizări, vol. I, II. Ed. Institutul Politehnic Timisoara.
14. Giurconiu M., Jura C., Popa Gh., Mirel I. (1964) - Hidrauliches und Wirtchaftliches studium des Betriebssystems: Abwassernetz - Sammelbehälter - Pumpen bei Kanalisierungen. Mitteilung der Konferenz fur Wasserkraftmaschinen, Timisoara.
15. Giurconiu M., Mirel I., Retezan A., Sîrbu. I. (1983) – Culegere de problem de hidraulică teoretică și aplicată. Lit. I.P. "Traian Vuia", Timisoara.
16. Giurconiu M., Mirel I., Retezan A., Sîrbu. I. (1989) – Hidraulica construcțiilor și instalațiilor hidroedilitare. Editura Facla, Timisoara.
17. Giurconiu M., Mirel I., Chivoreanu D., Rusu R., Carabet A. (1995) - Consideratii cu privire la majorarea capacitatii de transport a rețelei de canalizare a municipiului Timisoara. Lucrarile sesiunii jubiliare de comunicari stiintice „Aniversarea a 75 de ani de la infiintarea Scolii Politehnice Timisoarene”.
18. Giurconiu, M., Mirel, I., Pacurariu, M., Popa, G.(1977) - Diagrame, nomograme și tabele pentru calculul lucrarilor hidroedilitare. Editura Facla, Timisoara.
19. Giurconiu M., Mirel, I., Carabeț A., Chivoreanu D., Florescu. C., Staniloiu C. (2002) - Constructii si instalatii hidroedilitare. Editura de Vest, Timisoara.
20. Hâncu, S. (1988) – Îndreptar pentru calculele hidraulice. Editura tehnică, București, sub redacția lui P.G. Kiselev, ediția a V-a.
21. Hâncu, S., Popescu, M. (1985) – Hidraulică aplicată. Simularea numerică a mișcării nepermanente a fluidelor. Editura Tehnică, București.
22. Hâncu, S., Marin, G. (2007) – Hidraulică teoretică și aplicată. Vol. I și Vol. II. Editura Cartea Universitară, București
23. Iamandi, C., Petrescu, V., Damian, R.(1994) – Hidraulica instalațiilor. Editura Tehnică, București.
24. Ianculescu D.O., Ionescu Gh., Racoviteanu R. (2001) – Canalizari. Editura MATRIX ROM, Bucuresti.
25. Idelcik I. E. (1984) – Îndrumător pentru calculul rezistențelor hidraulice. Editura Tehnică, Bucuresti.
26. Imhoff K. (1966) – Taschenbuch der stadtentwässerung. Verlag von R. Oldenbourg, München, Wien.
27. Kainz H., Kauch E.P., Renner H. (2002) - Seidlungs-Wasserban und Abfallwertschhoft, Manz Verlag Schulbuch, Wien.
28. Kainz H., Gamerith V., Gruber G. (2010) - Mischwasser – Abbeitung und beiwertschaftung Konzept zur Ableitung der betroffenen MischWasser- entlastungen im Ruckstaubereich des geplanten Mierkraftwerks Graz unter Beruch sichtigung des Generalentwässerungskonzepts des kanalbaumts der Stodt Graz, Energie Steiermark und TU Graz, Graz, Österreich.
29. Kainz H., Sprung W., MAuner G., Pirkner W., Gamerith V., Gruber Gu. (2011) - Speicherkanal fur die Mischhuvasserbewirtschaftung in Graz. Aqua Urbanica 2011, Niederschlags und Mischwasserbewirtsctung im urbanen Bereich. Schriftenreihe zur Wasserweitschaft, Technische Universitat Graz, Österreich, p.P1-P42.
30. Kiselev P.G. (1988) – Îndreptar pentru calcule hidraulice (traducere din limba rusă). Editura tehnică București.

31. Mateescu Cr.(1963) - Hidraulică. Ed.Did. și Ped. București.
32. Mirel, I.(1986) - Hidraulică și construcții edilitare, Litografia I.P. "Traian Vuia", Timișoara.
33. Mirel, I. (1992) - Alimentări cu apă și canalizări în agricultură. Editura UP, Timișoara.
34. Mirel I. (2009) Sisteme vacuumate pentru canalizarea apelor uzate din centrele populate situate în zonele de șes" Buletin AGIR nr.2-3/2009 aprilie-septembrie. 35-37;
35. Mirel, I. (2004) - Considerații privind realizarea lucrărilor hidroedilitare în mediul rural. Conferința internațională. Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului. 31 sept – 1 oct. Chișinău.
36. Mirel I. (2009) - Sisteme vacuumate de canalizare. A XXX-a Conferință de instalații, Sinaia.
37. Mirel I. (2009) – Laboratorul de alimentare cu apă și canalizare de la Facultatea de Hidrotehnică din Timișoara, Revista lunară științifică și tehnică Hidrotehnica, vol 54 8-9, București
38. Mirel I., Retezan A. (1996) – "Rețele vacuumate de canalizare". Proc. Nat. Conf. of Installations, Sinaia, October.
39. Mirel I., Retezan A., Stăniloiu C., Fabry G., Peter A., Simon L. (2009) – Sistem vacuumat de canalizare pentru studii și cercetări experimentale, Conferința Națională "Instalații pentru construcții și confort ambiental", ed. 18-a, 2 – 3 aprilie 2009, Timișoara
40. Mirel I., Man T.E.,(2008) - Poligon vacuumat pentru studii și prezentări "Sisteme vacuumate de canalizare menajeră Iseki". Buletin of Politechnics Univ. of Timișoara, Hidrotechnics Series, 53(67)3.
41. Mirel I., Man T.E., Fabry G., Peter A. (2008a) - Utilizarea sistemelor vacuumate alternative la canalizarea gravitațională a apelor uzate provenite de la gospodăriile colectivităților situate în zona de șes. Hidrotehnică, 53(9/10), 41-49.
42. Mirel I., Fabry A., Peter A., Carabeș A., Stăniloiu C., Olaru I. (2010a) - Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizarea pentru colectarea și evacuarea apelor uzate menajere provenite de pe vatra colectivităților rurale. Rom Aqua an XVI, nr.4/2010, vol.70. 7-14
43. Mirel I., Fabry A., Peter A., Carabeș A., Stăniloiu C., Olaru I. (2010b) - Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizarea pentru colectarea și evacuarea apelor uzate menajere provenite de pe vatra colectivităților rurale. Conferință Tehnico – Științifică "Dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în comunități rurale", Editura Axioma, București, 15 – 16 iunie.
44. Mirel I., Florescu C., Panfil C., Breb C. (2012) - Unele considerații cu privire la proiectarea și exploatarea optimizată a rețelilor de canalizare din cadrul centrelor populate. Conferința Internațională "Totul pentru o apă curată" ediția a III-a, 17 – 18 mai 2012 Pitești.
45. Mirel I., Florescu C., Panfil C., Stăniloiu C., Szgyarto I. (2014) – Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate, Conferință Tehnico – Științifică "Performanța în serviciile de apă – canal" Infrastructură urbană, rețele urbane, management, editura ARA, 16 -18 iunie 2014, București.
46. Mirel I., Olaru I., Breb C., Szgyarto I., (2009) – Considerații cu privire la epurarea levigatului de la depozitele de deșeuri comunale. Simpozion Internațional "Mediul și Industria", București, 28 – 30 octombrie.
47. Negulescu M. (1978) – Canalizări. Editura didactica și pedagogica, București.
48. Olaru I., Breb C., Szgyarto I., (2010) – Some considerations on advanced treatment of leachate from household waste landfills, 1st IWA Austrian National Young Water Professionals Conference, Viena, Austria, 9 – 11 iunie.
49. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A. (2011) - Alternative privind canalizarea apelor uzate menajere din centrele populate amplasate în zone cu pante reduse ale terenului. Hidrotehnică, 56(70), Fascicola 2, 2011.
50. Panfil C.(2011) - Study of alternative sewage wastewater from population centers. Workshop-ul nr.1 din cadrul proiectului "Spre cariere de cercetare prin studii doctorale", Contract: POSDRU/107/1.5/S/77265 "INTERDISCIPLINARITATEA ȘI MANAGEMENTUL CERCETĂRII", 24-25 Noiembrie 2011 Universității "POLITEHNICA" din Timișoara
51. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A. (2012) - Alternative sewage wastewater from residential areas located near population centers. „XXVI. microCAD International Scientific Conference, Miskolc, Ungaria. "29 – 30 Martie 2012.
52. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A., Baliga D. (2012) - The impact of alternative sewage systems on the environment. 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO SGEM2012; Albena; Bulgaria; ISSN 1314-2704; vol 5 2012; numar pagini 8 (905-912).
53. Panfil C., Mirel I., Szgyarto I., Isacu M. (2012) - Technical, economical, social and ecological characteristics of vacuum sewage system. International Conference „ECOIMPULS 2012 - Environmental Research and Technology" October 25 – 26, 2012 - Regional Business Center Timisoara, Romania
54. Panfil C.(2012) - Alternatives to wastewater sewerage system from residential areas located. Workshop-ul nr.2 din cadrul proiectului "Spre cariere de cercetare prin studii doctorale", Contract: POSDRU/107/1.5/S/77265 "INTERDISCIPLINARITATEA ȘI MANAGEMENTUL CERCETĂRII", 07-08 Iunie 2012 - Universitatea din Oradea.

55. Panfil C. (2013) - Technical, and ecological characteristics of vacuum sewage system. Workshop-ul nr.3 din cadrul proiectului "Spre cariere de cercetare prin studii doctorale", Contract: POSDRU/107/1.5/S/77265 "INTERDISCIPLINARITATEA ȘI MANAGEMENTUL CERCETĂRII", 30-31 Mai 2013 - Universitatea din Pitești.
56. Panfil C. (2014) - Studiul sistemelor alternative de canalizare a apelor uzate din centrele populate, Teză de doctorat, Editura Politehnica
57. Perju S. (2009) - Statii de pompare in sisteme de alimentari cu apa si canalizari. Editura CONSPRES, Bucuresti
58. Pîslărașu I., Rotaru N. și Tigoianu V.(1965) – Canalizări. Editura tehnică București.
59. Retezan Remus (2010) – Optimizarea proiectării și exploatării sistemelor hidroedilitare, Teza de doctorat, Editura Poitehnica
60. Rojanschi V., (1995) Impact assessment and environmental strategies, Ecological University, Bucharest, Romania.
61. Rojanschi V., Bran F. (2002) - Environmental policies and strategies Book/Economical. Editura, Romania, vol. 1/issue 1, pp 431.
62. Schluff R. (1996), - Bemessung und Konstruktion der Unterdruckent- wässerung Entwässerungstechnik der Umbruch, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasser, Universitz of Stuttgart
63. Schluff R. (2013), - Vacuum Sewerage System, Phd Thesis Universitatea Politehnica București
64. Schribertschnig W., Renner H., Kauch E.P., Schlachter H., Nemecek E. (1995) - Abwasser und abfalltechnik. Manz Verlag Schulbuch, Wien.
65. Secară E., Bălășescu V., Blitz E. (1973) – Exploatarea rețelelor de canalizare, Editura Tehnica București
66. Seteanu I., Rădulescu V., Vasiliu N., Vasiliu D. (1998) – Mecanica fluidelor și sisteme hidraulice, Fundamente și aplicații. Editura Tehnică, București.
67. *** (2004) - An Introduction to Iseki Redivac Vacuum Tehnology. Iseki Vacuum Systems Limited, England, September.
68. *** (2009) - An Introduction to Iseki Redivac Vacuum Tehnology. Sewage collection system the vacuum way. Redivac Limited. Iseki Vacuum Systems Limited. England, October
69. ***A vákuumos szennyvízelvezető rendszerek tervezési kézikönyv (1997) - ISEKI utility services LTD, Ungaria.
70. ***ATV Standards – E110 - 2011 - Hydraulic Dimensioning and Performance Verification of Sewers and Drains
71. ***ATV Standards – E110 - 2007 - Special Sewerage Systems. Part 2: Pressure Sewerage Systems Outside Buildings
72. ***Ghid de proiectare – Wilo 2008 – Managementul apei. Tehnologii de canalizare. Principiile de bază ale proiectării hidraulice și electrice.
73. ***Ghid metodologic Noiembrie 2011 – Analiza dinamico – comparativă a costurilor.
74. ***Indicativ GP 106—04 - Ghid de proiectare, execuție și exploatare a lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare în mediul rural.
75. ***Legea 265/2006 - Privind protectia mediului.
76. ***Legea 310/2004 - Legea apelor
77. ***Legea 350/2001- Privind amenajarea teritoriului si urbanismului
78. ***Manual de utilizare – Conducte și rețele de conducte din PVC
79. ***Normativ NP 133/2013 – Proiectarea, executia si exploatarea sistemelor de alimentari cu apa si canalizare a localitatilor.
80. ***NTPA 001/2002 - Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate industriale și orașenești în receptorii naturali.
81. ***NTPA 002/2005 - privind conditiile de evacuarea apelor uzate in rețelele publice de canalizare.
82. ***P 96 – 1996 – Ghid pentru proiectarea și executarea instalațiilor de canalizare a apelor meteorice în clădiri civile, rezidențiale, social-culturale și industriale
83. ***SR EN 752/4 (2008) - Rețele de canalizare în exteriorul clădirilor – Dimensionarea hidraulică și considerații referitoare la mediu.
84. ***SR EN 1091/2002 - Rețele de canalizare sub vid, in exteriorul cladirilor.
85. ***SR 1343-1/2006 - Alimentari cu apa. Determinarea cantitatilor de apa potabila pentru localitati urbane si rurale.
86. ***STAS 3051/1991 – Canale ale rețelelor exterioare de canalizare – Prescripții fundamentale de proiectare.
87. *** <http://www.primariabors.ro> –prezentare geografica
88. *** <http://www.primariapericei.ro> – prezentare generala
89. ***<http://www.vakuumszivattyuk.hu> - Compararea sistemelor vacuumat si gravitacional de canalizare.
90. ***<http://www.valplast.ro/ro/basicline/canalizare/exterioara/> - Jevi din PVC pentru canalizare exterioară.

91. ***<http://www.prodimar.ro/teava-hdpe-d-32-pn-10-sdr-13-6-p3980.html> - Tuburi din polietilenă de înaltă densitate (PEID/PEHD)
92. ***<http://www.politub.ro/aplicatii/ape-uzate.html> - Tuburi din polietilenă de medie și înaltă densitate tip PE 80 și PE100
93. ***www.supralpro.ro – Țevi din PE-polietilenă
94. ***www.termosrl.ro – Tuburi și fittinguri din polietilenă php
95. *** www.romstal.ro – Cămin de racord canalizare