

TEZĂ DE ABILITARE

CONSTRUCȚIILE HIDROEDILITARE ȘI IMPACTUL ACESTORA ASUPRA MEDIULUI

Conf. dr. ing. Constantin FLORESCU

*UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA
FACULTATEA DE CONSTRUCȚII
DEPARTAMENTUL DE HIDROTEHNICĂ*

DOMENIUL: INGINERIE CIVILĂ

CUPRINS

A. REZUMAT	2
B. Realizări științifice, profesionale și academice	6
1. Introducere	6
Publicații relevante	14
2. Construcții hidroedilitare	15
2.1 Introducere	15
2.2. Preocupări specifice în domeniul alimentărilor cu apă	15
2.2.1. Studiul proceselor de limpezire prin filtre rapide cu straturi multiple	15
2.2.2. Calitatea apei în rețelele de distribuție	21
2.2.3. Alternative de alimentare cu apă în centrele populate în situații de criză sau cu poluări accidentale – Fântâni publice forate	32
2.2.4. Potabilizarea apelor subterane contaminate cu dejecții animaliere	35
2.3. Preocupări specifice în domeniul canalizărilor	40
2.3.1. Modernizarea rețelelor de canalizare	40
2.3.1.1. Rețele de canalizare gravitaționale, cu nivel liber și sub presiune	40
2.3.1.2. Rețele de canalizare gravitaționale cu stații de pompare și de repompare	43
2.3.1.3. Rețele de canalizare cu stații de pompare ($p > p_{at}$)	43
2.3.1.4. Rețele de canalizare vaccumate ($p < p_{at}$)	44
2.3.2. Retehnologizarea rețelelor de canalizare pentru apele de scurgere	47
2.3.3. Reabilitarea rețelelor de canalizare	48
2.3.4. Retehnologizarea stațiilor de epurare ape uzate menajere	59
2.4. Preocupări specifice privind valorificarea energetică a maselor organice din apele uzate menajere	65
2.4.1. Masele organice din apele uzate menajere sursă neconvențională de energie pentru stațiile de epurare	65
2.4.2. Valorificarea energetică a apelor uzate menajere provenite de la fermele agrozootehnice de tip familial	67
3. Impactul construcțiilor hidroedilitare asupra mediului	69
3.1. Introducere	69
3.2. Rolul construcțiilor hidroedilitare asupra protecției mediului înconjurător	69
3.3. Importanța exploatării și întreținerii rețelelor de apă și de canalizare	72
3.3.1. Rețele de distribuție	72
3.3.2. Rețele de canalizare	73
C. Planul de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale, științifice și academice	75
D. Referințe bibliografice	79

A. REZUMAT

Activitatea de cercetare a candidatului a început în septembrie 1994 odată cu înscrierea la Master și angajarea la Institutul de Proiectări IPROTIM din Timișoara în cadrul colectivului de Edilitare.

În anul 1995, candidatul a absolvit Studii Aprofundate (Master) cu disertația: “Studiul procesului de limpezire prin utilizarea filtrelor rapide fără vane cu funcționare automatizată”.

În paralel, în cadrul colectivului de Edilitare (alimentări cu apă și de canalizări) de la IPROTIM în calitate de inginer proiectant, a colaborat sau a fost șef de proiect la mai multe proiecte din domeniul hidroedilitar.

Candidatul s-a înscris la doctorat în anul 1996, sub conducerea științifică a Prof. dr. ing. Mirel Ion.

În anul 2005, candidatul a susținut teza de doctorat cu titlul: “Contribuții la studiul proceselor de limpezire prin utilizarea filtrelor rapide cu straturi multiple” la Universitatea Politehnică Timișoara și confirmată de Ministerul Educației Naționale, în baza Ordinului nr. 3151, din data de 25.01.2006.

Teza de doctorat a investigat procesele de limpezire a apei prin utilizarea filtrelor rapide cu straturi multiple.

Rezultatele cercetărilor experimentale, au fost efectuate pe o instalație de laborator din cadrul Departamentului de Hidrotehnică, cu apă de Bega și au scos în evidență, eficiențele obținute cu instalațiile de filtrare ascendente și descendente echipate cu straturi multiple, constituite din materiale omogene (nisip de cuarț – în cazul filtrării ascendente) și neomogene (polistiren, antracit, nisip de cuarț, granat și magnetită - în cazul filtrării descendente).

Cercetările experimentale au demonstrat performanțele filtrării ascendente echipate cu structuri din materiale omogene, comparativ cu cele ale filtrării descendente. Aceste rezultate au fost obținute în condițiile în care apa de Bega, utilizată în cadrul experimentărilor, a fost constituită din suspensii coloidale obținută după o prealabilă decantare în bazinul de aspirație a pompelor de alimentare a laboratorului.

Principalele rezultate ale tezei au fost prezentate la mai multe conferințe naționale și internaționale și publicate în reviste naționale. Candidatul a fost de asemenea implicat în calitate de membru sau de coordonator la mai multe contracte și proiecte de cercetare, la proiecte naționale, internaționale și cu parteneri din producție.

Teza de abilitate, sintetizează o parte din activitatea de cercetare a candidatului, după obținerea tezei de doctorat de la Universitatea Politehnică din Timișoara, în octombrie 2005.

Activitatea selectată probează realizările originale, și relevanța contribuțiilor academice, științifice și profesionale pentru o dezvoltare independentă a viitoarei cariere pe linie universitară și de cercetare.

Prezentarea activității post-doctorale s-a desfășurat pe două direcții principale:

"Construcții hidroedilitare", prezentate în capitolul 2, și "Impactul construcțiilor hidroedilitare asupra mediului", prezentate în Capitolul 3.

Rezultatele cercetării științifice sunt concretizate, în principal prin publicații de articole științifice de specialitate și prin cărți, manuale și îndrumătoare de laborator și de proiectare.

În ultimii ani, candidatul, a avut ca, principală prioritate, publicarea de articole științifice în reviste și jurnale ale diferitelor manifestări științifice, indexate în Web of Knowledge (ISI), sau în reviste și volume ale diferitelor manifestări științifice indexate în alte baze de date internaționale relevante BDI.

Candidatul a publicat peste 70 de lucrări științifice, din care 13 în reviste indexate în Web of Knowledge (ISI) și 12 în reviste indexate în alte baze de date internaționale BDI. Principalele realizări și rezultate sunt prezentate în detaliu în capitolul: B. Realizări științifice, profesionale și academic.

O altă componentă importantă a candidatului, în activitatea de cercetare, constă în documentarea la nivel mondial pentru activitățile științifice din domeniul ingineriei civile. Prin implicarea în comitete științifice de specialitate, evenimente sau publicații internaționale, precum și prin activitatea de referent științific al unor publicații, candidatul urmărește formarea și dezvoltarea sa din punct de vedere profesional și științific.

Activitatea de cercetare pe direcția principală: "Construcții hidroedilitare", prezentată în capitolul 2, se referă la sistemele centralizate de alimentare cu apă și de canalizări din centrele populate.

În țară, din cele 13.842 de localități, cca. 10% dintre acestea sunt dotate la standarde europene cu sisteme centralizate de alimentare cu apă și de canalizare. În prezent, cele mai importante fonduri europene sunt, alocate acestor lucrări.

Candidatul a proiectat peste 400 de lucrări din domeniul hidroedilitar, în cadrul IPROTIM Timișoara, Centrului de Cercetare din cadrul Departamentului de Hidrotehnică și prin S.C. DELTA PROJECT S.R.L.

Candidatul este atestat de către Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice pentru verificarea de proiecte cerințele B9, D și Is, dar și pentru expertizarea construcțiilor edilitare și de gospodărie comunală cerința B9. Datorită acestor atestări, candidatul a reușit să încheie diferite contracte, în special, cu Companiile de Apă și de Canal din țară pentru rezolvarea problemelor apărute în funcționarea sistemelor centralizate de alimentare cu apă și de canalizare a centrelor populate.

În problemele de Urbanism, este certificat de către R.U.R. Consiliul Superior cu drept de semnătură pentru elaborarea echipării edilitare – G1.

Candidatul este atestat de către Inspectoratul de Stat în Construcții ca diriginte de șantier pentru: CCIA categoria B; Drumuri, poduri, tunele de interes național; Lucrări hidrotehnice categoria A; Lucrări tehnico-edilitare – Alimentări cu apă și de canalizare și îmbunătățiri funciare.

De asemenea, candidatul este membru în Consiliul Tehnico-Științific al asociației ARA, membru în Consiliul Tehnico-Economic al A.B.A. Banat, membru AGIR, membru în AIIR, membru în Comisia Tehnică Edilitară din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara și membru în Comisia Tehnică de Amenajare a Teritoriului și Urbanism a județului Timiș.

Aceaste recunoașteri, îi conferă candidatului, care este și cadru didactic, să fie un specialist recunoscut în domeniul hidroedilitar, cu o bogată experiență prin care poate acoperi o

arie largă din problemele specific domeniilor de proiectare, verificare, expertizare, execuție și de asistență tehnică/consultanță. Candidatul a fost referent oficial în 6 comisii de doctorat (4 comisii la UTCB și în 2 comisii la UPT) în domeniul de inginerie civilă și instalații.

A doua direcție pentru activitatea de cercetare se referă la: "Impactul construcțiilor hidroedilitare asupra mediului", prezentate în Capitolul 3.

Lucrările hidroedilitare sunt în general construcții care asigură la protejarea mediului înconjurător.

Prin contractul BC 542/23.10.2006. "Delimitarea zonelor de protecție sanitară cu regim sever și de restricție, dimensionarea perimetrelor de protecție hidrogeologică pentru captările de apă potabilă din Municipiul Oradea", s-a urmărit protejarea captărilor de apă potabilă din Municipiul Oradea prin identificarea surselor de poluare existente, dimensionarea zonelor de protecție sanitară și proiectarea lucrărilor de construcții pentru împrejmuirea zonelor de protecție sanitară cu regim sever.

În contractul de cercetare cu S.C. RAJA S.A. BC 1 din 05.01.2010: "Construcție stații de epurare aglomerările Constanța Sud, Mangalia", s-au expertizat din punct de vedere tehnic mai multe oferte de stații de epurare în funcție de cerințele prevăzute în caietele de sarcini. În urma analizelor efectuate s-au prezentat rapoartele de expertizare a acestora. În cazul expertizărilor, stațiile de epurare a localităților Constanța Sud și Mangalia trebuiau să corespundă celor mai înalte cerințe, în vederea protejării emisarelor (lacului).

Candidatul, a participat în calitate de Director de proiect, câștigat prin concurs, la elaborarea: "Studiului privind capacitatea de transport a rețelei de canalizare în zonele de risc de inundabilitate din Municipiul Timișoara". În ultimul timp, datorită schimbărilor climatice, intensitatea ploii de calcul a crescut ducând la inundarea zonelor joase de pe vatra municipiului Timișoara. Rețeaua de canalizare a Municipiului Timișoara este în sistem unitar. În zonele de risc, rețelele de canalizare sunt subdimensionate, fiind cu durata de funcționare depășită.

În cadrul acestui studiu, s-a propus, în zonele de risc la inundații o rețea de canalizare separată pentru apele pluviale, bazine de retenție prevăzute cu stații de pompare și conducte de refulare.

În ceea ce privește planurile activităților viitoare de cercetare și de perfecționare ale candidatului, din domeniile de cercetare prezentate mai sus, se vor continua sau vor fi dezvoltate următoarele subiecte de cercetare:

- Tratarea apelor geotermale în vederea utilizării lor ca ape calde menajere pentru locuințe, moteluri, hoteluri etc.;
- Separarea sistemelor de canalizare a apelor uzate menajere de cele meteorice;
- Implementarea sistemelor de canalizare vacuumată în zonele rurale și în cartierele rezidențiale;
- Implementarea tehnologiilor energetice în epurarea apelor uzate din centrele populate;
- Implementarea castelelor de apă pe vatra centrelor populate, pentru reducerea sau transferul consumului de energie din orele de vârf în orele de bază;
- Retehnologizarea sistemelor de canalizare pluvială prin corelarea funcționării sistemului format din rețea, stație de pompare și bazin de retenție;
- Reabilitarea rețelelor hidroedilitare din centrele populate;
- Optimizarea exploatării rețelelor de alimentare cu apă și de canalizare;
- Datorită schimbărilor climatice se impune revizuirea STAS-ului 9470-73, privind ploile maxime, intensități, durate, frecvențe de ploaie, prin utilizarea unor noi modele matematice care să fie valabile noilor condiții, pentru toate localitățile de pe teritoriul României;
- Dezvoltarea laboratorului de alimentări cu apă și de canalizare din cadrul Departamentului de Hidrotehnică prin achiziționarea unei instalații pilot, pentru epurarea apelor menajere și un stand pentru studiul rețelelor de canalizare sub presiune, cu pompare și repompare.

Pentru a îmbunătății și dezvolta activitatea de cercetare pe termen scurt și mediu, candidatul își propune:

- identificarea și promovarea de teme comune de cercetare cu instituții și facultăți cu activități similare sau complementare de dezvoltare, din zonă sau din străinătate;
- colaborarea mai strânsă cu Universitatea de Construcții București, Facultatea de Hidrotehnică pe teme specifice;
- formarea unor echipe comune de cercetare pentru problemele speciale din domeniul hidroedilitar.

Pentru a îmbunătății și dezvolta activitatea de cercetare pe termen lung, candidatul își propune:

- elaborarea de cursuri specifice din domeniul hidroedilitar;
- revizuirea STAS-urilor și a Normativelor în vederea proiectării, execuției, exploatării și întreținerii lucrărilor hidroedilitare.
- pregătirea de ingineri constructori în domeniul hidroedilitar, prin lucrări de diplomă orientate în această direcție;
- organizarea de cursuri postuniversitare din domeniul hidroedilitar pentru specialiștii din cadrul Companiilor de Apă-Canal și de la Administrația Apele Române.

Un aspect important în dezvoltarea în continuare a carierei candidatului este acela de a constitui o echipă de cercetare axată pe direcția de inginerie civilă-construcții hidroedilitare, și de a recruta doctoranzi din rândul Masteranzilor.

B. REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE, PROFESIONALE ȘI ACADEMICE

1. INTRODUCERE

Teza de abilitate sintetizează o parte din activitatea de cercetare a candidatului, după susținerea tezei de doctorat în octombrie 2005 de la Universitatea Politehnica din Timișoara.

Activitatea selectată probează realizările originale, dar și relevanța contribuțiilor academice, științifice și profesionale pentru o dezvoltare independentă a viitoarei cariere de cercetare și universitară.

Prezentarea activității post-doctorale se desfășoară pe două direcții principale:

"Construcții hidroedilitare", prezentate în capitolul 2, și "Impactul construcțiilor hidroedilitare asupra mediului", prezentate în Capitolul 3.

Cercetarea s-a concentrat, în prima etapă pe filtrarea apei în vederea potabilizării acesteia. Filtrele constituite din structuri neomogene, asigură o calitate mai bună apei filtrate chiar și la viteze de 10 și 15 m/h. Dacă diametrul granulelor descrește pe măsură ce crește densitatea lor, se constată o creștere a gradului de penetrare în adâncime a suspensiilor reținute, realizându-se astfel o majorare a gradului de utilizare a mediului filtrant. Aceste rezultate au fost publicate în:

- Revista de chimie, Vol. 56(2), 2005, pp. 190-196, Mirel I., Pode V., **Florescu C.**, Podoleanu C., Bâtea F., prin lucrarea: Considerații cu privire la sporirea capacității de reținere a mediilor filtrante.

Filtrele descendente cu straturi multiple sunt mai puțin folosite datorită prețului de cost mai ridicat și a dificultăților legate de procurarea materialelor și de modul de exploatare. Din cercetările efectuate în laboratorul Departamentului de Hidrotehnică s-a constatat că filtrele rapide ascendente echipate cu material granulare omogene, constituite din nisip cuarțos reprezintă o bună alternativă de a înlocui filtrarea descendentă în vederea uniformizării capacității de reținere a mediilor filtrante.

Filtrarea rapidă ascendentă poate constitui o alternativă pentru treapta avansată din

stațiile de epurare ape uzate (denitrificare-nitrificare). Acest gen de activitate este susținut prin

cea de a zecea lucrare din lista selectată de către candidat a fi relevantă pentru realizările

profesionale după ce a obținut titlul de doctor:

- 10-** Mirel I., Pode V., **Florescu C.**, Podoleanu C., Carabeț A., (2007). Utilizarea filtrării ascendente în procesele de limpezire a apei. Revista de Chimie, Vol. 58(7), Iulie 2007, pp. 683-687.

Cercetările experimentale efectuate în cadrul laboratorului de Alimentări cu apă și de Canalizări din cadrul Departamentul de Hidrotehnică, pentru diferite concentrații de suspensii, viteze de filtrare și un material filtrant din nisip cuarțos cu granulația crescătoare după direcția de curgere, au pus în evidență optimizarea parametrilor de exploatare care să asigure o filtrare de calitate mai bună a apei. Materialele omogene pot constitui straturi cu granulație crescătoare sau descrescătoare în funcție de sensul de filtrării apei, dar trebuie să fie suficient de rezistente, pentru că la spălările repetate să se mențină structura granulometrică la un coeficient de uniformitate $u = 1 \div 1,5$. Aceste studii și cercetări au fost materializate în prima lucrare din lista selectată de către candidat:

- 01-** **Florescu C.**, Mirel I., Pode V., (2010). Studies and researches for water resources and environmental protection program. Revista de Chimie, Vol. 61(12), Decembrie 2010, pp. 1239-1244.

Cuantificarea confortului conferit de caracteristicile apei potabile poate oferi o imagine clară asupra întregului sistem de alimentare cu apă, privind dotările și funcționarea instalațiilor interioare de distribuție a apei prin studii comparative între diferite sisteme/surse de asigurare a apei potabile.

Legislația română este una dintre cele mai restrictive din lume în ceea ce privește intervalele valorice în care parametrii studiați sunt admiși. Luarea în considerare a valorilor excepționale admise ale parametrilor (pe perioade scurte de timp) corespunde realității. Pentru cuantificarea corectă a confortului conferit de apa potabilă, după revenirea sistemului la normal se respectă valorile reieșite din măsurătorile și determinările parametrilor.

Nota finală acordată gradului de confort conferit de caracteristicile apei potabile reprezintă o evaluare riguroasă și amplă a caracteristicilor fizice, organoleptice, chimice, biologice, bacteriologice și radiologice ale apei. Acest mod de evaluare al gradului de confort conferit de caracteristicile apei potabile reprezintă o noutate absolută și se dorește a fi un început de drum pentru teoretizarea și aplicarea în practică a cuantificării caracteristicilor obiective și a

percepției subiective asupra unui element absolut necesar și determinant pentru existența societății umane - apa potabilă.

În perspectivă, nota finală acordată confortului conferit de caracteristicile apei potabile, va putea constitui parametrul de evaluare a prețului de piață al apei potabile. Acest preț va influența și valoarea unui imobil sau a unei locuințe, alături de poziționarea acesteia, vechimea construcției, consumul de energie și alți parametri obiectivi și/sau subiectivi, fiind determinantă

în evaluarea finală. Activitatea prezentată este susținută de a treia lucrare din lista selectată de

către candidat a fi relevantă pentru realizările profesionale:

03- Telembici T., Retezan A., **Florescu C.**, (2015): Quantification of Degree of Comfort Given by Drinking Water Characteristics. Revista de Chimie, Vol. 66(01), Ianuarie 2015, pp. 74-78.

Degradarea calitativă a apei din cadrul sistemelor de distribuție este determinată de: formarea depozitelor de sedimente pe secțiunile de conducte cu viteze reduse de curgere; dezvoltarea ecosistemelor biologice datorită unor condiții de mediu favorabile (substrat organic, temperaturi și perioade de rezidențe peste limitele admise); transferul unor microelemente din structura materialelor aferente; condițiile de transport; contaminările accidentale determinate de defecțiunile sau de spargerile conductelor; depășirea timpului de rezidență; reducerea sub limitele admise ale clorului rezidual pe sectoare ale rețelei de distribuție.

Bacteriile care se dezvoltă în apă, cât și pe pereții din interiorul conductelor rețelelor urbane de distribuție se prezintă sub forma unor filme bacteriene, deși nu sunt periculoase pentru om, pot determina, prin forme directe sau indirecte, modificări calitative ale apei potabile distribuite, aspect evidențiat printr-un gust dezagreabil și chiar prin apariția unor animale mici.

Vitezele de curgere a apei prin conductele rețelelor urbane de distribuție sunt determinate de oscilațiile consumului de apă, pe parcursul unei zile sau de consumul redus de apă pe intervale mari de timp. În mod obișnuit, aceste viteze sunt cuprinse între 0,3 m/s și 1,4 m/s. Sunt și situații în care, pe anumite tronsoane, vitezele se reduc atât de mult încât apa ajunge chiar să stagneze pe durate mai îndelungate de timp.

Conductele din materialele plastice, (PVC, PE-HD), pot influența biostabilitatea apei prin efectul aditivilor de fabricare folosiți și a transferului în apa de consum a microelementelor biodegradabile din aceste categorii de conducte.

Vitezele de curgere reduse, sub limita minimă admisă (0,3 m/s), pot favoriza formarea de sedimente și de diferite ecosisteme microbiologice, contribuind prin aceasta, la reducerea clorului rezidual cu mult sub limitele admise de normele tehnice (0,3 mg/l), cu efecte negative asupra calității apei din rețelele de distribuție.

Contaminarea accidentală a apei din cadrul sistemelor de distribuție este determinată de: spargerile de conducte; microfisurile și de îmbinările neetanșe ale conductelor, în cazul în care presiunea de lucru scade sub presiunea atmosferică; intervențiile ce au loc pe rețelele de distribuție; depășirirea duratelor de staționare a apei în conducte, prin favorizarea dezvoltării biofilmului bacterian, cu efecte hotărâtoare asupra calității apei de consum.

Depășirea duratelor admise de rezidență a apei în conductele rețelelor de distribuție, favorizează dezvoltarea unor ecosisteme microbiologice specifice, cu consecințe defavorabile asupra igienei și stării de sănătate a consumatorilor.

Studiul de caz efectuat pe rețeaua de distribuție a Municipiului Timișoara prin modelarea proceselor de curgere cu programul EPANET unde parametrii hidraulici (debit, diametru, viteză, pierderea de sarcină), sunt corelați cu duratele de stagnare a apei pe tronsoanele de conducte și cu dozele de clor rezidual admise la fiecare punct de consum.

Programul permite determinarea debitelor și a vitezelor pentru fiecare conductă, presiunile apei din fiecare nod, nivelul apei din rezervoare, timpul de staționare al apei în rețea, precum și concentrația clorului rezidual în diferite zone ale rețelei de distribuție.

Modelul rețelei de distribuție a fost alcătuit din 11.294 tronsoane de conducte cu diametre cuprinse între 50 mm și 1.600 mm cu lungimea totală de 606.423 m, care include și 15.764 m pentru bransamente și respectiv, un număr de 10.113 noduri din care 2.400 bransamente.

Rețeaua de distribuție a municipiului Timișoara se alimentează din trei surse (Uzina nr. 1, Uzinele nr. 2 și Uzina nr. 5) având fiecare regimuri de funcționare specifice consumului de apă de pe vatra localității.

Uzina nr. 1 funcționează în trei regimuri diferite de pompare: pompa cu program de funcționare P_2 între orele 0-6 în regim strangulat ($Q = 976-1044$ mc/h și $H_p = 19$ m CA); pompa P_4 cu program de funcționare între orele 6-10 și 22-24 în regim strangulat ($Q = 997-1087$ mc/h și $H_p = 25$ m CA), P_1 , între orele 10-22 în regim strangulat ($Q = 2340-2592$ mc/h și $H_p = 28$ m CA).

La uzina nr. 2 distribuția apei se realizează prin utilizarea unei singure pompe echipată cu variator de turație, asigurând două regimuri de presiune: regim de noapte ($Q = 2250-2646$ mc/h și $H_p = 19$ m CA), între orele 0-6 și 22-24; regim de zi ($Q = 2948-4734$ mc/h și $H_p = 28$ m CA) între orele 6-22 [11].

Uzina nr. 5 funcționează cu o singură pompă, în regim strangulat ($Q = 660$ mc/h și $H_p = 23$ m CA) între orele 20-22.

Pentru o apreciere cât mai corectă a funcționării sistemului, s-au luat în considerare pierderile de apă prin utilizarea a două variante de simulare:

Varianta 1. Consideră concentrarea pierderilor în noduri situate în vecinătatea uzinelor de apă, ca fiind proporționale cu debitele pompate de fiecare pompă în parte, au permis evaluare a sistemului ca fiind, fără pierderi pe rețea, aspect prin care s-au obținut informații asupra condițiilor ideale de funcționare a sistemului. În acest caz s-au obținut condițiile cele mai defavorabile de funcționare, cu vitezele cele mai mici posibile pe conducte, ceea ce a condus la timpuri de staționare maximi posibili, având ca și consecință, deteriorarea calitativă a apei de consum.

Varianta 2. Consideră distribuția pierderilor de apă proporțională cu debitele consumate de fiecare utilizator, rezultând situația în care debitul pompat în rețea se consideră ca debit consumat, în punctele de consum sau pe rețea.

Prin compararea celor două variante simulane s-au putut stabili, pentru fiecare nod, conductă sau zonă de consum, pierderile aferente.

Aceste pierderi trebuie corelate și comparate cu cele reale obținute prin măsurători directe.

Pentru modelarea calității apei au fost introduse în fiecare rezervor doze de clor identice celor aplicate de fiecare uzină în parte, programul permițând simularea consumului de clor pe rețea într-o perioadă de timp stabilită în prealabil. Timpul de funcționare a modelării a fost ales de 68 ore considerat a fi reprezentativ.

Pentru simularea evoluției calității evoluției apei în rețea de distribuție din Timișoara s-au ales următoarele variante de studiu: dozare clor numai la Uzinele nr. 1 și nr. 5, variantă ce a permite vizualizarea grafică sau tabelară a influenței apei subterane asupra apei din rețea; dozare clor doar la Uzina nr. 2, variantă ce a permis vizualizarea grafică sau tabelară a influenței apei de suprafață asupra apei din rețea; dozare clor la ambele surse de apă.

Din analiza vitezelor de distribuție a apei în rețea a rezultat că acestea se situează în majoritatea cazurilor între 0,3 și 0,9 m/s.

S-au constatat totuși viteze de scurgere situate sub limita admisă după cum urmează: 2.089 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,2-0,1 m/s; 3.601 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,1-0,05 m/s; 3.598 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,05-0,01 m/s; 960 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,01-0,001 m/s; 356 de tronsoane de conducte cu viteze sub 0,001 m/s. Regimul presiunilor de serviciu s-a situat între 8 și 22,5 mC.A.

Studiul de caz subliniază faptul că, în porțiunile în care fluxul de scădere a vitezei și stagnarea apei pentru mai mult de 7 zile clorul rezidual va scădea sub limitele impuse de standardele române (0,5 mg/l). Aceste concluzii duc la aplicarea unor măsuri tehnice adecvate pentru a evita și pentru a opri fenomene care pot pune în pericol calitatea apei. Pentru o dezinfectie în condiții de siguranță, clorul rezidual trebuie să fie în apă potabilă de cel puțin 0,3 mg/l. Procesul de clor este ușor să fie aplicat, dar trebuie să fie atent controlat, deoarece în cazul în care doza crește peste limita de 0,5 mg/l pot să apară compuși organoclorurați, cu efecte negative asupra stării de sănătate a consumatorilor..

Stagnarea/staționarea îndelungată favorizează dezvoltarea unor procese biochimice care se manifestă printr-o degradare calitativă a apei potabile ca urmare a reducerii concentrației de clor rezidual.

Viteza minimă de curgere calculată, din condiția ca pe tronsonul de conductă cuprins între două branșamente consecutive ($L = 12-15$ m), să nu se depășească durata de staționare cu mai mult de 7 zile, iar viteza de curgere asigurată de 0,025 mm/s (2,16 m/zi) este echivalentă cu viteza aparentă de curgere a apei subterane printr-un start de nisip de granulație mică.

Existența în conductele de distribuție a unor curenți de apă cu viteze mai mari de 0,025 mm/s, asigură concentrația minimă a clorului rezidual, necesară pentru siguranța calității apei la

consumatori. Activitatea prezentată este susținută de a doua lucrare din lista selectată de către

candidat a fi relevantă pentru realizările profesionale:

02- Florescu C., Mirel I., Pode V., Carabeț A., (2010). Modelling flow processes in urban distribution networks . Revista de Chimie, Vol. 61(11), Noiembrie 2010, pp. 1125-1129.

Pentru eficientizarea stațiilor de tratare a apei potabile s-a considerat necesare analizarea indicatorilor de calitate în laboratorul stației după un program de recoltare bine stabilit. Studiul de caz s-a făcut cu ajutorul laboratorului stația de tratare a apei a Municipiului Reșița.

Laboratorul tehnologic de analize fizico-chimice pentru apa brută și apa decantată, asigură determinarea indicatorilor de calitate ai apei brute pentru stabilirea dozelor de reactivi, precum și indicatorii de calitate pe trepte tehnologice în vederea optimizării fluxului tehnologic.

În laboratorul de determinări fizico-chimice activitatea se desfășoară continuu. Personalul existent cât și pregătirea acestuia acoperă toată gama de analize care se efectuează. Recoltarea probelor și efectuarea analizelor s-au făcut în mai multe secțiuni. Secțiunile din care s-au recoltat sunt:

-la intrare în stație s-a recoltat apa brută din priza de apă. Din oră în oră s-a efectuat turbiditatea. De trei ori pe zi, la orele 8, 15 și 23, s-au efectuat determinări referitoare la temperatură, miros, culoare, pH, substanță organic, alcalinitatea, duritatea totală, duritatea temporară, duritatea permanentă, oxidabilitatea, amoniu, azotiți, nitrați, nitriți precum și analizele bacteriologice (număr de germeni, coliformi totali, coliformi fecali, streptococi fecali). O dată pe zi s-au măsurat conductivitatea și oxigenul dizolvat.

-la deversoarele decantoarelor s-au făcut următoarele analize de trei ori pe zi referitoare la turbiditate, pH, substanță organic, iar săptămânal număr de germeni, coliformi totali, coliformi fecali, streptococi fecali. S-au prelevat de trei ori pe zi apă filtrată de la două filtre și s-au determinat pH, turbiditate, substanță organică. Odată pe săptămână s-au făcut analizele bacteriologice referitoare la numărul de germeni, coliformi totali, coliformi fecali, streptococi fecali.

-la ieșirea din stație s-au prelevat apa potabilă din rezervoare. Analizele s-au efectuat de trei ori pe zi, la orele 8, 15 și ora 23, când s-au determinat temperatura, mirosul, gustul, culoare, turbiditatea, pH, substanța organică, clor rezidual, alcalinitatea, duritatea totală, duritatea temporară, duritatea permanentă, oxidabilitatea, amoniu, nitriți, nitrați și azotiți. Odată pe zi s-a

determinat aluminiu, oxigenul dizolvat, conductivitatea, iar de două ori pe zi numărul de germeni, bacterii coliforme, e.coli, streptococi fecali.

-din rețeaua de distribuție s-au recoltat zilnic minimum 10 probe la care se determină mirosul, gustul, culoare, pH, turbiditatea, substanța organică, clorul residual, iar la patru dintre aceste probe se determină numărul de germeni, bacterii coliforme, e.coli, streptococi fecali, amoniu și azotiți.

Rezultatele analizelor fizico-chimice și bacteriologice efectuate stau la baza calculului de eficiență a procesului tehnologic pe trepte de tratare precum și a monitorizării calității apei în rețeaua de distribuție.

Frecvența analizelor este mărită ori de câte ori este nevoie, atât în ceea ce privește numărul analizelor cât și a locurilor de recoltare din fluxul tehnologic și rețeaua de distribuție.

Setul de măsurători inițiale cuprinde un volum de 2.189 măsurători simultane efectuate la intrarea și la ieșirea din stația de tratare, în intervalul 1.01.2010-31.12.2011.

S-a calculat randamentul stației pentru parametri urmăriți, eliminându-se din șirul de măsurători, valorile pentru care randamentul a rezultat mai mic de cât zero. După compararea parametrilor analizați la ieșirea din stația de tratare cu valorile admise pentru potabilizare, s-a constatat că apa distribuită locuitorilor Municipiului Reșița este potabilă. Aceste studii și cercetări au fost materializate în lucrarea a șaptea din lista selectată de către candidat:

07- Carabeț A., Mirel I., **Florescu C.**, Stăniloiu C., Podoleanu C., Visescu M., Belu M., Ilie C., (2013). The Efficiency of Reșița Town Water Treatment Plant. Revista de Chimie, Vol. 64(05) Mai 2013, pp. 559-563.

Protecția mediului reprezintă o componentă foarte importantă a conceptului de dezvoltare durabilă. Grija de a lăsa generațiilor viitoare suficiente resurse necesare dezvoltării societății trebuie să se manifeste atât asupra cantității cât și a calității resurselor de apă. Din aceste considerente, protecția resurselor de apă subterană trebuie tratată cu toată atenția.

Datorită vitezei lente de curgere a apelor subterane, efectele unor poluări produse în prezent se pot resimți și peste mulți zeci de ani. Depistarea surselor de poluare și aplicarea unor procedee corespunzătoare de depoluare, vor proteja în mod eficient captările de apă subterană. Prin contractul: BC 542/2006-Determinarea zonelor de protecție sanitară cu regim sever și de restricție, dimensionarea perimetrelor de protecție hidrogeologică pentru captările de apă potabilă din Municipiul Oradea, s-a analizat protecția captărilor de apă subterane a Municipiului Oradea prin stabilirea perimetrelor de protecție sanitară cu regim sever, de restricție și hidrogeologică.

De asemenea, s-a studiat cazul poluării cu fosfați a apelor subterane și procedeul de depoluare a acviferului prin puțuri de injecție și puțuri de extracție. De asemenea, a fost prezentată o stație de tratare de tip monobloc ce folosește procedeul schimbului de ioni.

O sursă difuză de poluare cu fosfați o reprezintă distribuția nerațională a îngășămintelor pe terenurile agricole, urmate de precipitații care favorizează infiltrarea rapidă în apele freatice.

Ca urmare a proceselor de transport difuziv-dispersiv în condițiile unei viteze lente de deplasare a curentului de apă subterană, are loc o împrăștiere a fosfaților. Pe măsură ce frontal de poluare se deplasează în apa subterană are loc o scădere a concentrației față de momentul pătrunderii în acvifer, dar și afectarea unor volume tot mai mari din acvifer.

Luarea unor măsuri rapide de depoluare a acviferelor afectate duce la evitarea împrăștierei produselor poluante pe suprafețe tot mai mari, la scurtarea perioadei de depoluare și la reducerea cheltuielilor aferente acestei operații.

Rulând programul ASMWIN cu datele introduse, s-au obținut evoluțiile concentrațiilor de fosfați în puțurile de extracție, precum și timpi necesari pompării apei la suprafața terenului în vederea depoluării. În prima variantă de amplasare a puțurilor de extracție și de injecție s-a atins concentrația maximă $c_{max}=0,15 \text{ mg/dm}^3$, iar în a doua variantă $c_{max}=0,35 \text{ mg/dm}^3$ în forajul F1 și $c_{max}=0,25 \text{ mg/dm}^3$ în forajul F2. Durata necesară de pompare a fost de 400 zile în varianta cu un

extracție și unul de injecție și de 200 zile în varianta cu două puțuri de extracție, respectiv de injecție.

Procedeele chimice utilizate pentru depoluarea apei subterane constă în schimbul de ioni realizat între ionii aflați în soluție (PO_4^{3-}) și cei aflați în masa schimbătoare de ioni. Instalația propusă pentru depoluarea apei subterane utilizează rășini (substanțe de sinteză) ca masă schimbătoare de ioni. Pentru buna desfășurare a procesului de tratare este necesară traversarea continuă a masei schimbătorului de ioni. În acest s-a realizat permutarea continuă a ionilor și s-a evitat echilibrarea concentrațiilor de fosfați din apa brută și cea din masa schimbătorului de ioni.

Fără puțurile de injecție, care să creeze un gradient hidraulic mai mare, timpul operațiilor de depoluare și implicit costurile aferente acestora ar crește. Aceste studii și cercetări au fost materializate în lucrarea nouă din lista selectată de către candidat:

- 09-** Carabeț A., Mirel I., Pode V., **Florescu C.**, Podoleanu C., Crișan M., (2009). Modelling of depollution process in an aquifer through injection and extraction wells and treatment of polluted water at the ground surface. *Revista de Chimie*, Vol. 60(4), Aprilie 2009, pp. 427-431.

La majoritatea tipurilor de sol, fracțiunea fosfaților din soluția solului precipită sub forma fosfaților de calciu, aluminiu sau fier, funcție de condițiile de aciditate ai solului.

Sinteza cartărilor agrochimice referitoare la aprovizionarea cu fosfor mobil a solurilor din vestul României arată o pondere mare a nivelelor de asigurare sub optimă (30-35 ppm P_{AL}) cu fosfor.

În contextul unei exploatare normale a solurilor, fără aplicare de îngrășăminte fosfatice sau organice, au loc scăderi ale conținutului de fosfați mobili în stratul pământului arat. Aceasta se realizează prin consumul de fosfor pentru formarea recoltelor și printr-o evoluție termodinamică, ca urmare a unor procese fizice și chimice complexe care determină scăderea energiei libere a fosfaților. Aceste studii au fost materializate în lucrarea nouă din lista selectată de către candidat:

- 08-** Nemeș N., Costescu A., Pode V., Podoleanu C., **Florescu C.**, (2009). Determination of mobile phosphorus fraction in the soil varietal taxonomy using ammonium lactate - acetate. *Revista de Chimie*, Vol. 60(9) Septembrie 2009, pp. 976-978.

Epurarea apelor uzate prezintă o importanță deosebită pentru menținerea unui mediu de viață curat și sănătos. Prin ape uzate înțelegându-se, în acest context, apele murdare provenite din activitățile gospodărești, din industrie, de la instituții publice sau de la alte folosințe, adică apele ale căror caracteristici au fost schimbate în urma folosirii. Și apele pluviale, în anumite condiții, nu vor mai fi considerate ca ape convențional curate, fiind supuse unui tratament adecvat înaintea infiltrării lor în sol sau a deversării lor într-un emisar natural.

Protejarea resurselor existente de apă impune controlul calității și a cantităților deversate atât în cazul debitelor mari cât și celor mici. Debitelor mici de apă uzată, aparent neînsemnate, produc mici poluări locale, care trebuie eliminate înainte ca acest efect să poată lua o mare amploare.

Dacă marile orașe dispun deja de stații de epurare moderne, cu o tehnologie de epurare bine pusă la punct, consumatorii mici ridică o serie de probleme specifice. Din această cauză nu este posibilă aplicarea directă a unor tehnologii avansate de epurare, numai prin simpla lor dimensionare pentru capacități mai mici.

Problema micilor consumatori, care nu dispun de un sistem centralizat de colectare, transport, epurare și descărcare a apelor uzate, este de maximă actualitate la noi în țară, încercându-se implementarea de soluții rapide dar și eficiente din punct de vedere tehnic și economic. Se urmărește prin acesta crearea și dezvoltarea unei infrastructuri rurale corespunzătoare standardelor actuale de confort, igienă și de protecție a mediului înconjurător.

În cadrul lucrării nouă din lista selectată de către candidat a fost analizată posibilitatea optimizării procesului de epurare biologică, la o microstație de epurare, prin adaptarea duratei

secvențelor de aerare din cadrul bazinului de activare. Experiențele au fost efectuate pe un reactor pilot, care este de fapt o microstație de epurare industrială, omologată la noi în țară.

Studiul prezintă, pe scurt, modul în care au fost ajustate secvențele de aerare și concluziile care s-au desprins, se menționează faptul că ajustarea secvențelor de aerare este doar un aspect în cadrul optimizării funcționării unei astfel de instalații. Experimentele descrise fac parte dintr-un ciclu amplu de scenarii de exploatare care au fost analizate în cadrul cercetărilor efectuate.

Datorită simplității instalațiilor de capacitate mică și foarte mică, posibilitatea reglării intensității de aerare se poate face numai prin refularea în atmosferă a unei fracțiuni din debitul de aer pompat de compresor. De regulă, aceste instalații sunt dotate cu un singur compresor, fără butelie de înmagazinare a aerului (compresor cu membrană). Alegerea unui compresor de putere mai mică, va duce la diminuarea intensității de aerare, fiind însă posibil a se realiza un amestec satisfăcător apă-nămol și să nu se asigure debitul și presiunea de aer necesară instalațiilor de gaz-lift.

O propunere de optimizare ar fi aceea de a introduce un distribuitor de aer comandat prin electrovalve. În acest fel, se pot accesa separat, și la timpi diferiți, circuitele de aerare și cele de gaz-lift.

04-Stăniloiu C., Florescu C., (2014). Considerations for Optimization of Biological Treatment Process for Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 65(04), Aprilie 2014, pp. 502-505.

Epurarea apelor uzate este obligatorie pentru menținerea unui mediu de viață curat și sănătos. Astăzi este de conceput, pentru o localitate urbană sau rurală, să fie lipsită de un sistem de canalizare centralizat. Fosele septice, iazurile de infiltrare sau toaletele uscate, nu mai pot fi considerate ca soluții alternative. În situațiile în care nu este posibilă sau nu se justifică realizarea unui sistem public de canalizare, se impune adoptarea de soluții locale, de un nivel tehnic ridicat, care să asigure o apă epurată de calitate, care să poată fi reintrodusă în circuitul natural, fără restricții.

Pentru o bună gospodărire a resurselor existente de apă, se impune controlul calității și cantității deversărilor, atât pentru debite mari cât și pentru debite mici, aparent neînsemnate, care însă reprezintă, de fapt mici poluatori locali (punctuali). Din această categorie făcând parte gospodăriile izolate, motelurile, hotelurile, campingurile, parcările dotate cu toalete, dar și sanatoriile de boli infecțioase, obiective industriale de mică capacitate, ferme agrozootehnice, industriale familiale.

În lucrarea a cincea sunt prezentate principalele tehnologii de epurare și modul în care acestea pot fi aplicate la instalațiile de capacitate mică. S-a încercat, în baza datelor disponibile, prezentarea a cât mai multor detalii tehnice dar și a unor probleme care intervin în exploatarea și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor.

Stațiile de epurare de capacitate mică și foarte mică, sunt o soluție viabilă și pentru situațiile particulare/extreme, cum ar fi, de exemplu, comunitățile izolate cu drumuri de acces ce nu sunt întotdeauna practicabile. Soluția s-a impus la nivel european în ultimii ani, existând o serie întreagă de procedee de epurare, cât și o multitudine de soluții constructive pentru aceste stații. Legislația unor țări europene, ca de exemplu Austria, prevede acordarea de subvenții de la stat pentru aplicarea acestor soluții.

05-Stăniloiu C., Florescu C., Popescu V., (2014). Current Trends in the use of Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 64(12), Decembrie 2013, pp. 1447-1480.

O altă temă abordată de către candidat o reprezintă tratarea nămolurilor provenite de la stațiile de epurare, ca fiind o necesitate înainte de a fi eliminate pentru depozitare sau pentru o valorificare ulterioară. Scopul tratării este acela de a reduce sau de a elimina potențialul de descompunere și de reducere a conținutului de apă.

Nămolurile din stațiile de epurare netratate sau improprii pentru folosință agricolă sunt clasificate ca și deșeuri periculoase și nu se admit la depozitare.

Valorificarea energetică a nămolului prin incinerare, în sistem de cogenerare, transformă conținutul energetic al nămolului în energie termică și electrică, care ulterior vor putea fi folosite pentru a reduce consumurile proprii de energie în procesele de tratare atât a apelor uzate și a nămolurilor.

Dacă arderea nămolului va fi aleasă ca o posibilă soluție de tratare termică finală și de creștere a eficienței energetice a unei stații de epurare, atunci această soluție trebuie să ofere un câștig energetic optim corelat cu limitarea emisiilor poluante și generarea unei cantități minime de deșeuri, care să se încadreze în limitele de poluare stabilite de legislația de mediu din România adaptată și la cerințele europene în domeniu.

Aceste cerințe pot fi rezolvate prin integrarea procesului de ardere a nămolului în cadrul unor cicluri termodinamice combinate, funcționând cu turbine de abur și gaz, cu o înaltă eficiență energetică. Studii teoretice și investigații experimentale au fost făcute pe

instalații pilot și în mai multe țări au fost deja implementate și dezvoltate soluții industriale

pentru valorificarea energetică prin ardere, a nămolului provenit de la stațiile de epurare.

Energia termică obținută în urma arderii nămolului și a biogazului acoperă întotdeauna consumurile specifice pentru uscarea nămolului, rămânând un surplus care poate fi folosit pentru procesele de tratare ale apelor uzate și a nămolurilor.

Energia electrică obținută prin cogenerare poate asigura peste 30% din consumul energetic al întregii stații de epurare, în funcție de puterea calorifică a nămolului incinerat și a biogazului rezultat în urma fermentării anaerobe. Aceste studii au fost materializate în lucrarea a șasea din lista selectată de către candidat:

06-Neamț I., Ionel I., Florescu C., (2012). Sewage Sludge to Energy possible strategies for Timișoara water treatment plant.. Revista de Chimie, Vol. 63(08), pp. 739-742.

Publicații relevante

Cele 10 publicații selectate de candidat, considerate a fi relevante pentru realizările profesionale obținute după ce a obținut titlul de doctor și care susțin activitatea pretentată în teza de abilitate, sunt următoarele:

- 01- Florescu C.,** Mirel I., Pode V., (2010). Studies and researches for water resources and environmental protection program. *Revista de Chimie*, Vol. 61(12), Decembrie 2010, pp. 1239-1244.
- 02- Florescu C.,** Mirel I., Pode V., Carabeț A., (2010). Modelling flow processes in urban distribution networks . *Revista de Chimie*, Vol. 61(11), Noiembrie 2010, pp. 1125-1129.
- 03-Telembici T., Retezan A., Florescu C.,** (2015): Quantification of Degree of Comfort Given by Drinking Water Characteristics. *Revista de Chimie*, Vol. 66(01), Ianuarie 2015, pp. 74-78.
- 04- Stăniloiu C., Florescu C.,** (2014). Considerations for Optimition of Biological Treatment Process for Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 65(04), Aprilie 2014, pp. 502-505.
- 05- Stăniloiu C., Florescu C., Popescu V.,** (2014). Current Trends in the use of Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 64(12), Decembrie 2013, pp. 1447-1480.
- 06- Neamț I., Ionel I., Florescu C.,** (2012). Sewage Sludge to Energy possible strategies for Timișoara water treatment plant.. *Revista de Chimie*, Vol. 63(08), pp. 739-742.
- 07- Carabeț A., Mirel I., Florescu C., Stăniloiu C., Podoleanu C., Visescu M., Belu M., Ilie C.,** (2013). The Efficency of Reșița Town Water Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 64(05) Mai 2013, pp. 559-563.
- 08- Nemeș N., Costescu A., Pode V., Podoleanu C., Florescu C.,** (2009). Determination of mobile phosphorus fraction in the soil varitey taxonomy using ammonium lactate - acetate. *Revista de Chimie*, Vol. 60(9) Septembrie 2009, pp. 976-978.
- 09- Carabeț A., Mirel I., Pode V., Florescu C., Podoleanu C., Crișan M.,** (2009). Modelling of depollution process in an aquifer through injection and extraction wells and treatment of polluted water at the ground surface. *Revista de Chimie*, Vol. 60(4), Aprilie 2009, pp. 427-431.
- 10- Mirel I., Pode V., Florescu C., Podoleanu C., Carabeț A.,** (2007). Utilizarea filtrării ascendente în procesele de limpezire a apei. *Revista de Chimie*, Vol. 58(7), Iulie 2007, pp. 683-687.

2. CONSTRUCTII HIDROEDILITARE

2.1. Introducere

Construcțiile hidroedilitare sunt ansambluri de construcții și instalații prin care se asigură alimentarea cu apă potabilă a consumatorilor din centrele populate și canalizarea apelor de scurgere rezultate din activitățile diferitelor categorii de consumatori.

Lucrările de alimentări cu apă sunt construcții și instalații prin care se asigură captarea, transportul, tratarea, pomparea, înmagazinarea și distribuția apei consumatorilor cu apă de bună calitate, la presiunea necesară și la un preț de cost cât mai redus.

Lucrările de canalizare sunt complexe de construcții și instalații prin care se asigură colectarea, transportul, epurarea și evacuarea apelor de scurgere provenite de pe vatra centrelor populate, a unităților industriale și a celor agrozootehnice pentru a nu afecta poluarea mediului înconjurător.

Aceste categorii de lucrări au apărut din cele mai vechi timpuri, din necesitatea de a asigura confortul ambiental la diferite tipuri și categorii de consumatori, starea de sănătate, igienă și protecția mediului înconjurător.

2.2 Preocupări specifice în domeniul alimentărilor cu apă

2.2.1. Studiul proceselor de limpezire a apei prin filtre rapide cu straturi multiple

Cercetările experimentale ale candidatului, au fost efectuate pe un filtru rapid la scară de laborator echipat cu nisip de cuarț de grosimi și sorturi granulometrice diferite.

S-a urmărit sporirea capacității de reținere a mediilor filtrante prin utilizarea de materiale omogene și neomogene, cu densități constante sau variabile după direcția de curgere a curentului.

În cazul filtrării descendente sporirea capacității de reținere a mediilor filtrante se asigură prin utilizarea mediilor filtrante alcătuite din straturi multiple neomogene, a căror granulație este descrescătoare după direcția de curgere a curentului, iar în cazul filtrării ascendente capacitatea de reținere a mediilor filtrante poate fi sporită prin utilizarea de materiale omogene sau neomogene cu granulația descrescătoare după direcția de curgere a curentului.

Materialele filtrante trebuie să prezinte următoarele caracteristici: capacitate ridicată de adsorbție; rezistență sporită la operațiunile de spălare; să fie ieftine și ușor de procurat.

Materialele filtrante constituite din straturi multiple cu densități diferite, se pot sorta hidraulic după direcția de curgere astfel încât materialele ușoare cu densități mici și granule de diametru mare vor ocupa orizonturile superioare, iar cele cu densități mari și diametre mici vor ocupa orizonturile inferioare. O astfel de structură asigură o reținere mai mare în stratele de adâncime astfel încât stratele inferioare ocupate de materialele cu densități mari și de granulometrie mai fină vor asigura desăvârșirea procesului de limpezire.

În comparație cu materialele omogene, la care sortarea/stratificația, se realizează gravimetric, orizonturile superioare vor fi constituite din granulațiile mai fine, iar cele inferioare de granulele grosiere. Acest aspect determină reținerea particulelor din apa supusă limpezirii într-o proporție mult mai ridicată în stratele de suprafață astfel încât stratele din orizonturile inferioare ajung la o cotă de reținere foarte redusă, aspect reflectat printr-o încărcare neuniformă a stratului filtrant.

Materialele neomogene, constituite din polistiren, antracit, nisip cuarțos și magnetită, cu densități specifice crescătoare, sunt greu de procurat, relativ scumpe și ușor degradabile în procesul de spălare, fapt ce modifică substanțial structura materialului filtrant, cu implicații privind majorarea coeficientului de uniformitate (u).

Greutățile întâmpinate în procurarea unor astfel de materiale a condus la găsirea unei alternative care să conducă la diminuarea neajunsurilor evidențiate mai sus.

Pentru eliminarea acestor neajunsuri s-a recurs la folosirea filtrării ascendente la care mediul filtrant este alcătuit din nisipul de cuarț utilizat în mod obișnuit la filtrarea descendentă. Nisipul de cuarț utilizat se sortează în funcție de mărimea granulelor astfel încât orizonturile inferioare vor fi ocupate de granulele cu diametre mari, iar cele superioare de granulele cu diametre mai mici.

Alegerea structurii granulometrice se va face în funcție de uniformizarea capacității de reținere pe toată grosimea stratului filtrant.

Filtrarea ascendentă a fost comparată cu filtrarea descendentă în condițiile acelorași structuri filtrante, pentru aceleași turbidități și aceleași viteze de filtrare, punându-se în evidență eficiențele și duratele ciclurilor de filtrare realizate obținute.



Foto 1 Standul experimental

La viteza de 5 m/h s-au obținut reduceri de 66 % la turbiditate, 40 % la NO_2 , 15 % la NO_3 , 23,5 % la NH_4 și de 72 % la PO_4 .

În cazul vitezelor de 10 și 15 m/h s-au obținut reduceri de 51÷63 % la turbiditate, 10÷14 % la NO_2 , 3÷4,2 % la NO_3 , 5÷7,5 % la NH_4 și de 60÷66,3 % la PO_4 .

Din analiza rezultatelor obținute s-a desprins observația legată de faptul că stratele filtrante, mai fine de la suprafața filtrului, s-au încărcat mai mult determinând, după aproximativ 15÷16 h de funcționare, o desprindere din masa filtrantă a suspensiilor reținute, fenomen care s-a repetat treptat în următoarele ore (19÷21)h în straturile imediat următoare de la suprafața filtrului.

Modificările cantitative, în cazul filtrării rapide ascendente, au scos în evidență modificările pierderilor de sarcină pe parcursul ciclurilor de filtrare cu valori de 35 cm după 32 h de funcționare la viteza de 5 m/h, de 46 cm după 14 h de funcționare la viteza de 10 m/h și de 42 cm după 4 h de funcționare la viteza de 15 m/h.

În toate cazurile, pierderile de sarcină au avut alura unor curbe cu concavitățile în jos.

Modificările cantitative și calitative exprimate prin reprezentări grafice din figurile 1, 2 și 3 au pus în evidență gradul de încărcare a maselor filtrante din orizonturile inferioare, făcând ca masa filtrantă să fie mai uniform încărcată.

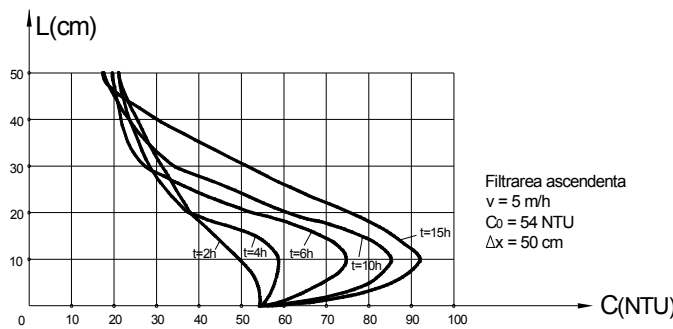


Fig. 1. Modificările calitative pe grosimea stratului filtrant pentru filtrarea ascendentă cu $v = 5$ m/h

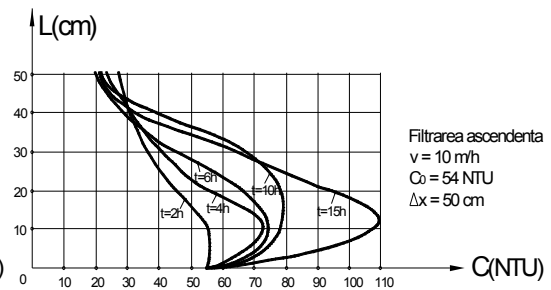


Fig. 2. Modificările calitative pe grosimea stratului filtrant pentru filtrarea ascendentă cu $v = 10$ m/h

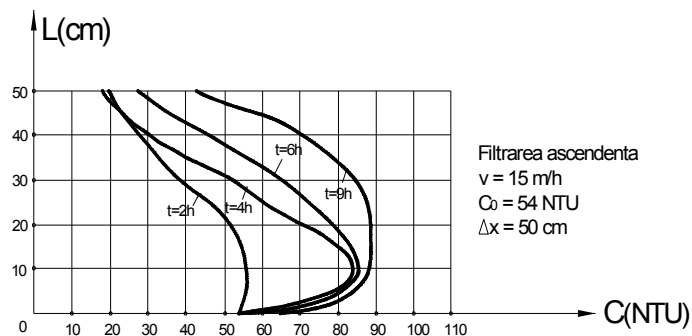


Fig. 3. Modificările calitative pe grosimea stratului filtrant pentru filtrarea ascendentă cu $v = 15$ m/h

Acest fenomen a fost evidențiat, pentru prima dată, în cazul decantoarelor suspensionale, în care masa filtrantă era constituită numai din suspensiile reținute, spre deosebire de filtrarea ascendentă, la care masa filtrantă este constituită din granulele materialului filtrant (nisip de cuarț) și respectiv din suspensiile reținute.

Aceste performanțe, obținute prin filtrarea ascendentă, sunt limitate de evitarea fenomenului de fluidizare, prin care o parte din suspensiile reținute în păturile superioare pot să fie antrenate în efluent.

Pentru a se evita fenomenul desprinderi se recomandă ca salteaua de apă de deasupra stratului de nisip să fie de cel puțin $1 \div 1,5$ m grosime, astfel încât înălțimea totală a filtrului să nu depășească $2 \div 2,5$ m.

În urma prelucrării rezultatelor experimentale, s-au calculat depozitele specifice de-a lungul ciclurilor de filtrare pentru grosimi de $\Delta x = 50$ cm pentru viteze de 5, 10 și 15 m/h, rezultate care au pus în evidență mărimea parametrului λ de depozitul specific σ .

În figura 4 sunt evidențiate, în cazul filtrării ascendente, pe baza rezultatelor, modificările parametrilor λ și λ_0 în funcție de mărimea vitezelor de filtrare utilizate, iar în figura 5 sunt evidențiate modificările parametrului λ în cazul filtrării descendente a filtrului, de grosime $\Delta x = 50$ cm, modificările parametrului λ în funcție de depozitul σ pentru aceeași gamă de viteze.

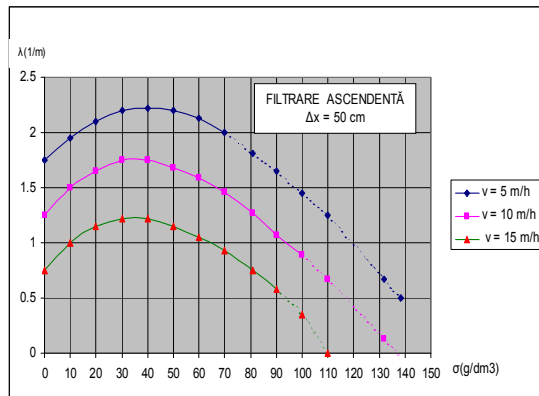


Fig. 4. Dependenta parametrului λ de depozitul specific σ , pentru filtrarea ascendenta avand $\Delta x = 50$ cm

Din aceste reprezentări, se pune în evidență faptul că parametrul λ în funcție de depunerea specifică σ , sunt funcții parabolice cu următoarele caracteristici:

- $\lambda_0 = 0,6 \div 1,75 \text{ m}^{-1}$; $\lambda_{\max} = 0,9 \div 2,3 \text{ m}^{-1}$ – în cazul filtrării descendente;
- $\lambda_0 = 0,75 \div 1,6 \text{ m}^{-1}$; $\lambda_{\max} = 1,3 \div 1,8 \text{ m}^{-1}$ - în cazul filtrării ascendente.

Din reprezentarea rezultatelor experimentale pentru filtrarea descendenta cât și pentru filtrarea ascendenta parametrul λ în funcție de depozitul specific se poate exprima sub forma:

$$\lambda = a + b \cdot \sigma - c \cdot \sigma^2 \quad (1)$$

iar în formă simplificată

$$\lambda = a^* - b^* \cdot \sigma^2 \quad (2)$$

Parametrii a , b , c , a^* și b^* se obțin pe baza rezultatelor experimentale.

Comparând rezultatele obținute între filtrarea ascendenta și cea descendenta a rezultat faptul că încărcările specifice cât și masele reținute sunt cu 5÷10% mai mari în cazul filtrării ascendente față de filtrarea descendenta. Acest aspect este rezultatul încărcării mai uniforme a straturilor filtrante. Această concluzie a fost desprinsă și în cazul filtrării descendente cu straturi multiple neomogene.

Depozitele specifice au valori importante la vitezele mici de filtrare, valori care se reduc pe măsură ce se majorează vitezele de filtrare.

Pentru filtrarea ascendenta ($\Delta x = 50$ cm), cu concentrații de $54 \div 58$ NTU, candidatul a determinat o ecuație matematică care să poată să descrie în orice moment, coeficientul de rezistență λ în raport cu depozitul specific σ , pentru cele trei viteze considerate 5, 10 și 15 m/h.

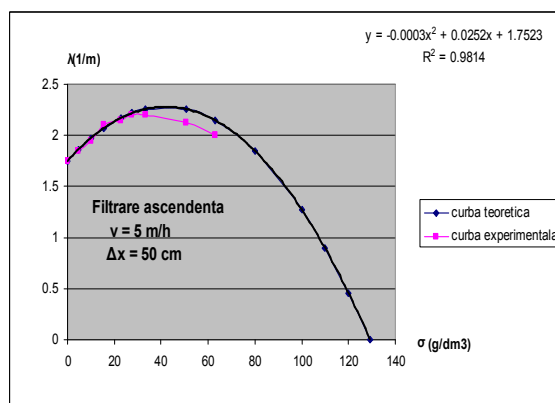


Fig. 6. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării ascendente cu $v=5$ m/s și $\Delta x=50$ cm

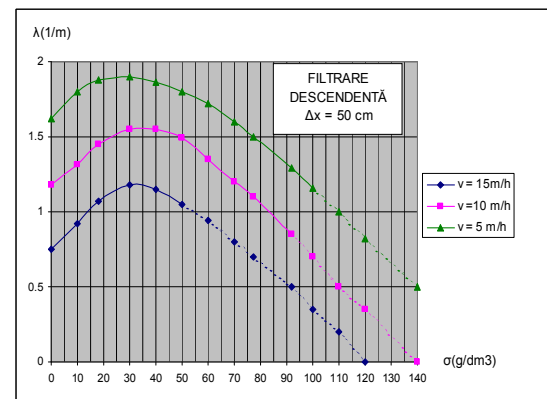


Fig. 5. Dependenta parametrului λ de depozitul specific σ , pentru filtrarea descendenta avand $\Delta x = 50$ cm

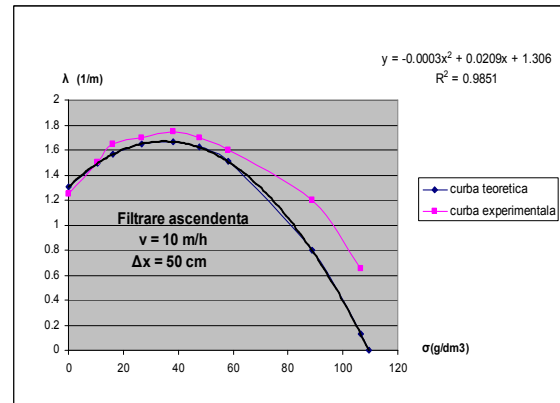


Fig. 7. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării ascendente cu $v=10$ m/s și $\Delta x=50$ cm

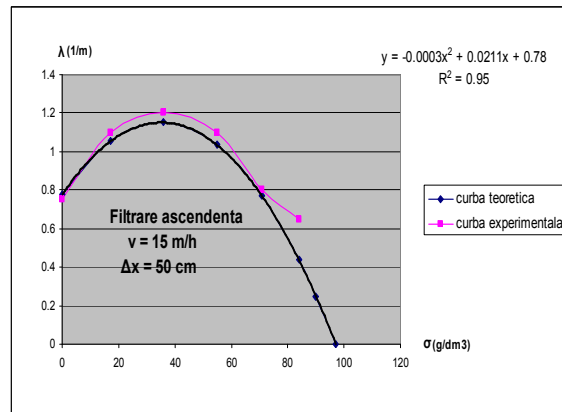


Fig. 8. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării ascendente cu $v=15$ m/s și $\Delta x=50$ cm

Pentru filtrarea descendentă ($\Delta x = 50$ cm), cu concentrații de $52 \div 57$ NTU, s-a urmărit determinarea unei ecuații matematice fig. 9, 10 și 11 care să descrie în orice moment, coeficientul de rezistență λ în raport cu depozitul specific σ , pentru cele trei viteze considerate 5, 10 și 15 m/h.

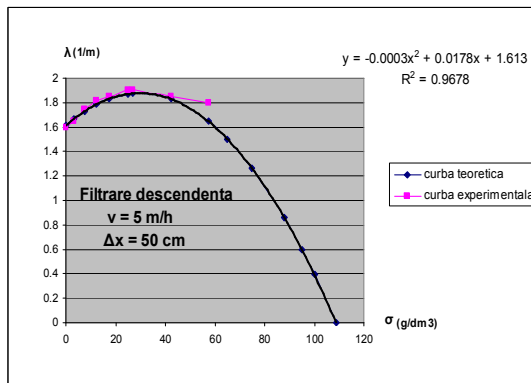


Fig. 9. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării descendente cu $v= 5$ m/s și $\Delta x=50$ cm

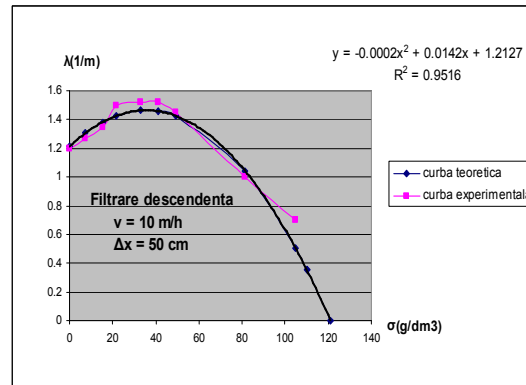


Fig. 10. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării descendente cu $v= 10$ m/s și $\Delta x=50$ cm

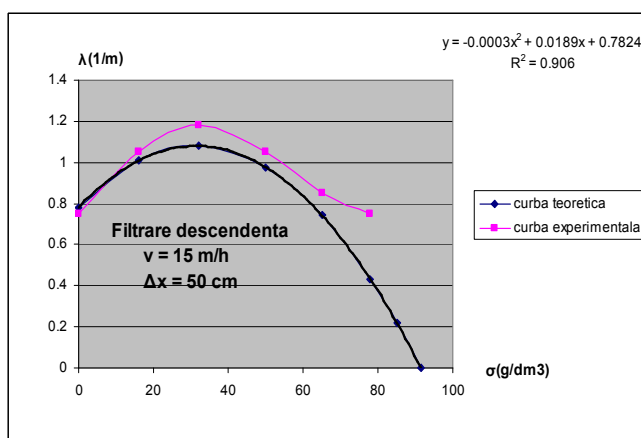


Fig. 11. Determinarea ecuației matematice pentru $\lambda=f(\sigma)$ în cazul filtrării descendente cu $v= 15$ m/s și $\Delta x=50$ cm

Din analiza efectuată a rezultat că depozitul specific la saturare în cazul filtrării ascendente este cu 15,8 % mai mare decât la filtrarea descendentă pentru viteza de 5 m/h și se reduce până la 5,7 % pentru viteza de 15 m/h.

Duratele ciclurilor de filtrare pentru filtrarea descendentă și ascendentă sunt evidențiate în figura 12.

Din compararea filtrării descendente cu cea ascendentă, pentru aceeași viteză de filtrare și aceeași concentrație, rezultă că durata ciclului de filtrare pentru filtrarea rapidă ascendentă este aproape de două ori mai mare decât cea pentru filtrarea rapidă descendentă.

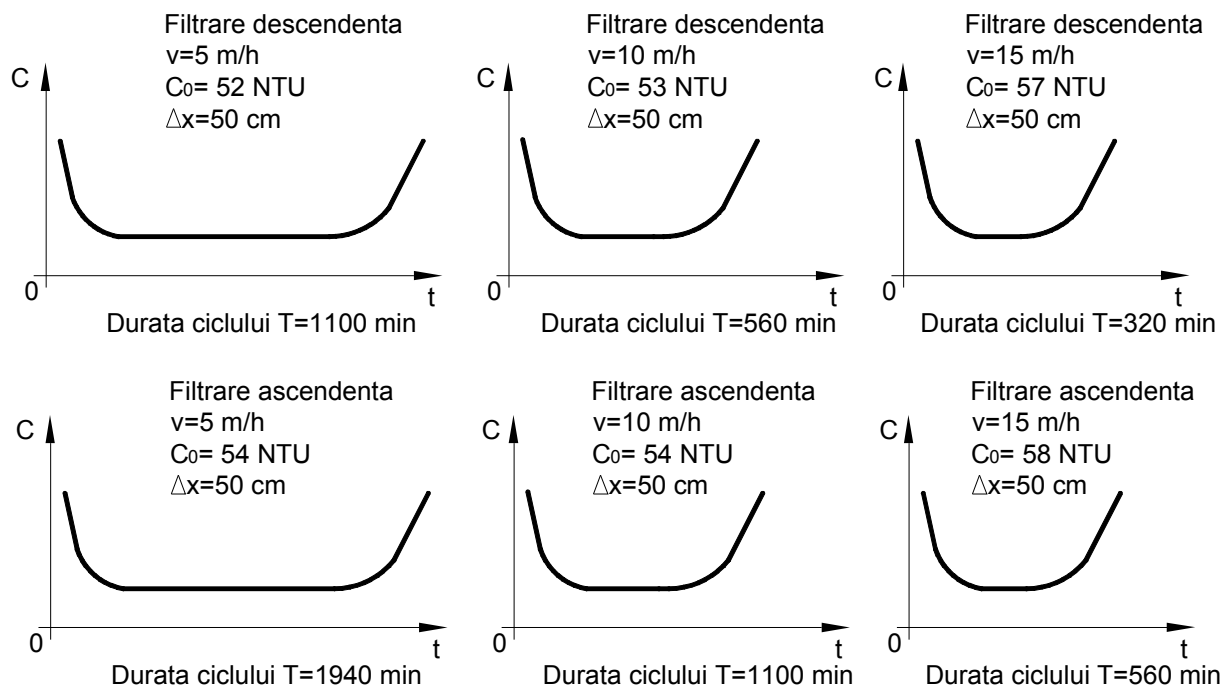


Fig. 12. Duratele ciclurilor de filtrare pentru filtrarea rapidă descendentă și ascendentă, funcție de mărimea vitezei de filtrare

Acest aspect pune în evidență faptul că modelele propuse necesită în continuare perfecționări privind corespondența dintre rezultatele experimentale și cele teoretice.

Performanțele obținute prin filtrarea ascendentă constituie un pas important în ceea ce privește cunoașterea și perfecționarea tehnologiilor de epurare avansată din stațiile de epurare.

Acest studiu este susținut de lucrările 01 și 10 publicate în lista de publicații selectate de

candidat a fi relevante pentru realizările profesionale obținute după ce a obținut titlul de doctor:

01-Florescu C., Mirel I., Pode V., (2010). Studies and researches for water resources and environmental protection program. Revista de Chimie, Vol. 61(12), Decembrie 2010, pp. 1239-1244.

10-Mirel I., Pode V., **Florescu C.,** Podoleanu C., Carabeț A., (2007). Utilizarea filtrării ascendente în procesele de limpezire a apei. Revista de Chimie, Vol. 58(7), Iulie

2007, pp. 683-687.

2.2.2. Calitatea apei în rețelele de distribuție

Apa potabilă care se distribuie consumatorilor din centrele populate trebuie să fie limpede (fără suspensii), fără culoare (incoloră), fără miros (inodoră), fără gust (insipidă), sanogenă (sănătoasă) și biostabilă (fără modificări calitative în timp).

Apa biostabilă este apa care nu-și modifică, indicatorii de calitate în timpul transportului prin rețele de distribuție, fiind caracterizată prin: conținutul de carbon organic total TOC < 2 mgC/l; conținutul de carbon asimilat AOC < 0,50 mgC/l; conținutul de carbon dizolvat biodegradabil BDO < 0,5 mgC/l.

Apa potabilă, ca sursa de viață și de sănătate pentru ființele umane, trebuie să conțină, în limite admise impuse prin reglementările în vigoare, toate elementele și microelementele necesare organismului, iar atunci când unele dintre acestea lipsesc, se pot completa printr-o alimentație corespunzătoare sau prin utilizarea unor medicamente specifice afecțiunii respective.

În cazul în care limitele de calitate sunt depășite, se vor aplica tehnologii adecvate de tratare a sursei captate, corelate cu măsuri specifice de întreținere și exploatare, cu scopul de a se preveni apariția proceselor de autopoluare, atât în rezervoarele de înmagazinare, dar mai ales în rețelele de distribuție, prin depășirea rezidenței/ duratei de staționare, admisă la 7 zile pentru construcțiile subterane și de 2 zile pentru cele supraterane. Unele surse de apă, pot constitui prin mărimea pH-ului, conținutul de minerale și de săruri, adevărate surse curative sau de terapii interne de apă pentru păstrarea stării de sănătate a ființelor umane.

Apa potabilă distribuită în centrele populate trebuie să îndeplinească indicatorii de calitate, impuși prin reglementările actuale, privind caracteristicile fizice, chimice, biologice și bacteriologice, cu scopul de a se evita efectele și consecințele asupra consumatorilor cât și asupra obiectelor tehnologice.

Lipsa fluorului și a iodului, din apa potabilă, determină maladiile dentare și apariția gușei, cea de calciu rahitismul, iar inexistența unor microelemente pot favoriza îmbolnăvirea ființelor umane. Duritatea sau excesul de calciu în apa potabilă, pot determina depuneri în conducte și în cazanele de la termocentrale, iar dioxidul carbon imprimă apei un pronunțat caracter de agresivitate. Bacteriile patogene pot determina bolile hidrice cum ar fi: febra tifoidă, holera, dizenteria etc. Reducerea cu 10 % a conținutului de apă a corpului omenesc poate avea consecințe grave, iar la o reducere de 20 % viața nu mai este posibilă.

Autopoluarea apei potabile în rețelele de distribuție este determinată de probabilitatea de apariție și formare a ecosistemelor biologice, atunci când apa se scurge, pe anumite tronsoane, cu viteze foarte mici, ajungând chiar să stagneze, mai mult de 7 zile, având drept consecință reducerea clorului rezidual cu mult sub limita admisă.

Pentru menținerea în stare bună de funcționare a tuturor construcțiilor și a echipamentelor rețelelor de distribuție, cu asigurarea debitelor de consum, a presiunilor de serviciu, a vitezelor minime de curgere a apei prin conducte, precum și dozele admise pentru clorul rezidual sunt recomandate următoarele măsuri: spălarea, curățirea depunerilor și dezinfectarea periodică a conductelor la care nu sunt asigurate vitezele de autocurățire și dozele minime de clor rezidual; deschiderea săptămânală a hidranților de incendiu la tronsoanele de conducte în care apa stagnează sau curge cu viteze foarte mici; amenajarea de cișmele publice cu scurgere continuă; supravegherea funcționării și a stării conductelor, pieselor de legătură, armăturilor, construcțiilor accesorii, aparatelor de măsură și control etc.; depistarea și combaterea pierderilor de apă și a scăderilor de presiune; înlocuirea tronsoanelor de conducte vechi și degradate; controlul și completarea clorului

rezidual pe tronsoanele de conducte cu valori sub limitele admise de normele tehnice; executarea de branșamente noi și revizuirea celor existente.

Întreținerea tehnică a rețelelor de distribuție, presupune asigurarea următoarelor operații: inspecția și revizia preventivă; reparațiile curente planificate; operațiile de curățire și spălare; pregătirea exploatarei sistemului de distribuție pe timp de iarnă.

Degradarea calitativă a apei din cadrul sistemelor de distribuție este determinată de: formarea depozitelor de sedimente pe secțiunile de conducte cu viteze reduse de curgere; dezvoltarea ecosistemelor biologice datorită unor condiții de mediu favorabile (substrat organic, temperaturi și perioade de rezidență peste limitele admise), transferul unor microelemente din structura materialelor aferente, condiții de transport, contaminările accidentale determinate de defecțiunile sau de spargerile conductelor, depășirea timpului de rezidență și reducerea sub limitele admise ale clorului rezidual pe sectoare ale rețelei de distribuție.

Ecosistemele microbiologice care se formează în rețelele de distribuție au ca sursă principală de dezvoltare, energia carbonului organic existent în material organică dizolvată în apa distribuită.

Bacteriile care se dezvoltă în apă, cât și pe pereții din interiorul conductelor rețelelor urbane de distribuție se prezintă sub forma unor filme bacteriene, deși nu sunt periculoase pentru om pot determina, prin forme directe sau indirecte, modificări cantitative ale apei potabile distribuite, aspect evidențiat printr-un gust dezagreabil și chiar prin apariția unor animale mici.

Vitezele de curgere a apei prin conductele rețelelor urbane de distribuție sunt determinate de oscilațiile consumului de apă, pe parcursul unei zile sau de consumul redus de apă pe intervale mari de timp. În mod obișnuit, aceste viteze sunt cuprinse între 0,3 m/s și 1,4 m/s. Sunt și situații în care, pe anumite tronsoane vitezele se reduc atât de mult încât apa ajunge chiar să stagneze pe durate mai îndelungate de timp.

Conductele din materialele plastice, (PVC, PE-HD), pot influența biostabilitatea apei prin efectul aditivilor de fabricare folosiți și a transferului în apa de consum a microelementelor biodegradabile din aceste categorii de conducte.

Vitezele de curgere reduse sub limita minimă admisă (0,3 m/s), favorizează formarea de sedimente și de diferite ecosisteme microbiologice, contribuind prin aceasta, la reducerea clorului rezidual cu mult sub limitele admise de normele tehnice (0,5 mg/l), cu efecte negative asupra calității apei din rețelele de distribuție.

Contaminarea accidentală a apei din cadrul sistemelor de distribuție este determinată de: spargerile de conducte, microfisurile și de îmbinările neetanșe ale conductelor, în cazul în care presiunea de lucru scade sub presiunea atmosferică; intervențiile ce au loc pe rețelele de distribuție; depășirea duratelor de staționare a apei în conducte, prin favorizarea dezvoltării biofilmului bacterian, cu efecte hotărâtoare asupra calității apei de consum.

Depășirea duratelor admise de rezidență a apei în conductele rețelelor de distribuție, favorizează dezvoltarea unor ecosisteme microbiologice specifice, cu consecințe defavorabile asupra igienei și stării de sănătate a consumatorilor.

Vitezele de curgere reduse, determină creșterea consumului de clor, cu consecințe asupra prețului de cost al apei tratate, dar mai ales, prin probabilitatea de formare a compușilor organoclorurați în tronsoanele de conducte cu clor în exces.

Clorul este un dezinfectant chimic cu acțiune remanentă, care introdus în apa rețelelor de distribuție, reacționează cu compușii minerali și organici, dar și cu microorganismele bacteriene prezente pe suprafața interioară a conductelor.

Viteza de reacție a consumului de clor este o mărime dependentă de temperatura apei, de concentrația clorului, de compușii care reacționează cu clorul și de natura clorului (HClO sau Cl₂O), evidențiată printr-o relație de forma:

$$V = \frac{dC}{dt} = K * C \quad (3)$$

Soluția ecuației diferențiale (1) este o funcție de forma:

$$C = C_0 * e^{-K*t} \quad (t = l_{ij}/v_{ij}) \quad (4)$$

Pentru modelarea concentrației de clor (C) în conductele rețelelor de distribuție s-au considerat următoarele ipoteze: regimul de mișcare a apei în conducte este permanent; curgerea apei este de tip piston fără dispersie axială; amestecul la noduri se face perfect; mișcarea clorului în rețea respectă legea conservării masei. Concentrația clorului la capătul aval (C_j) al tronsonului, se exprimă conform fig. 13, în funcție de concentrația de la capătul amonte (C_i), cu ajutorul relației (5), iar concentrația clorului în nodurile rețelei se stabilește prin medierea concentrațiilor de clor din tronsoanele incidente nodului (j), cu ajutorul relației (5). (Fig. 14)

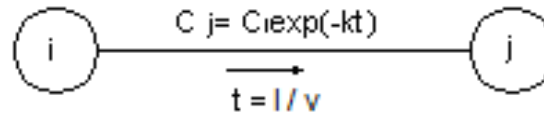


Fig. 13. Consumul de clor în tronsoanele de conducte

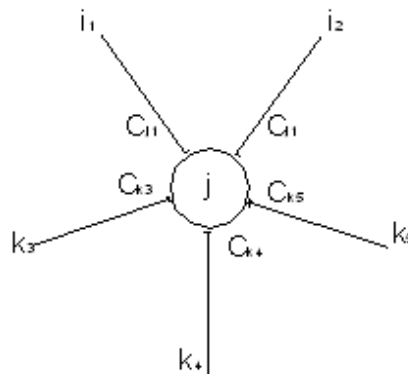
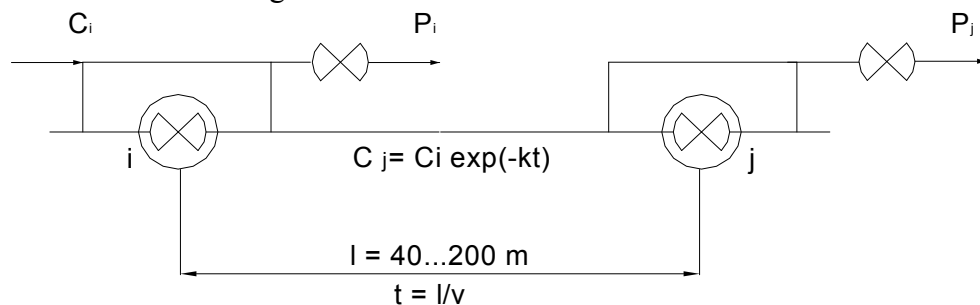


Fig. 14. Concentrația clorului în nodul de joncțiune a tronsoanelor de conducte

$$C_j = \frac{\sum_K Q_{Ki} * C_{Kj}}{\sum_K Q_{Ki}} \quad x = 1 \quad (5)$$

Constanta cinetică K din relația (4) se poate determina prin metodele propuse de Wable.

În cadrul primei metode, constanta K se determină pe sectoarele rețelei de distribuție, în conformitate cu schema redată în figura 15.

Fig. 15. Schema de calcul a constantei cinetice K

Prin by-passul din punctual „i” se introduce doza de clor C_i și se recoltează P_i cu care se studiază cinetica reacției consumului de clor (C_i) cu care apa urmează să traverseze sectorul „i-j”.

Prin by-passul din punctual „j” se recoltează proba P_j prin care se studiază cinetica reacției dozei de clor C_i cu care apa traversează sectorul studiat „i-j”.

Diferența de clor consumat (Δc) măsurat ca diferență între probele P_i și P_j , reprezintă clorul consumat pe tronsonul de conductă „i-j”.

Prin metoda propusă se determină constanta cinetică K prin care se evidențiază consumurile de clor din nodurile tronsonului rețelei de distribuție (Figura 15).

Algoritmul de simulare a evoluției clorului prin rețele de distribuție, în cazul curenților staționari sau cu viteze foarte mici, în branșamente sau în conducte ramificate, evidențiază reducerea substanțială a clorului rezidual până la zero.

Mărirea vitezelor de curgere în rețelele de conducte condiționează durata de staționare a apei în conductele, rețelelor de distribuție.

Modelarea hidraulică a rețelei de alimentare cu apă din Timișoara oraș cu 350.000 locuitori, s-a făcut cu ajutorul programului EPANET. Programul permite determinarea debitelor și a vitezelor pentru fiecare conductă, presiunile apei din fiecare nod, nivelul apei din rezervoare, timpul de staționare al apei în rețea precum și concentrația clorului rezidual în diferite zone ale rețelei de distribuție.

Modelul rețelei de distribuție a fost alcătuit din 11.294 tronsoane de conducte cu diametre cuprinse între 50 mm și 1.600 având lungimea de 606.423 m, incluzând și 15.764 m pentru bransamente și respectiv, un număr de 10.113 noduri din care 2.400 bransamente.

Rețeaua de distribuție a municipiului Timișoara se alimentează din trei surse (Uzina nr. 1, Uzinele nr. 2 și Uzina nr. 5) având fiecare regimuri de funcționare specifice consumului de apă de pe vatra localității.

Pentru o apreciere cât mai corectă a funcționării sistemului, s-au luat în considerare pierderile de apă prin utilizarea a două variante de simulare:

Varianta 1. Consideră concentrarea pierderilor în noduri situate în vecinătatea uzinelor de apă, ca fiind proporționale cu debitele pompate de fiecare pompă în parte, au permis evaluare a sistemului ca fiind, fără pierderi pe rețea, aspect prin care s-au obținut informații asupra condițiilor ideale de funcționare a sistemului. În acest caz s-au obținut condițiile cele mai defavorabile de funcționare, cu vitezele cele mai mici posibile pe conducte, ceea ce a condus la timp de staționare maximi posibili, având ca și consecință, deteriorarea calitativă a apei de consum.

Varianta 2. Consideră distribuția pierderilor proporțională cu debitele consumate de fiecare utilizator, rezultând situația în care debitul pompat în rețea se consideră ca debit consumat, în punctele de consum sau pe rețea.

Prin compararea celor două variante simultane s-a pot stabilit, pentru fiecare nod, conductă sau zonă de consum, pierderile aferente.

Această pierdere trebuie corelată, a fost comparată cu cele reale obținute prin măsurătorile directe.

Pentru modelarea calității apei au fost introduse în fiecare rezervor doze de clor identice celor aplicate de fiecare uzină în parte, programul permițând simularea consumului de clor pe rețea într-o perioadă de timp stabilită în prealabil. Timpul de funcționare a modelării a fost ales de 68 ore considerat a fi reprezentativ.

Pentru simularea evoluției calității evoluției apei în rețea de distribuție din Timișoara sau ales următoarele variante: dozare clor numai la Uzinele nr. 1 și nr. 5, variantă ce a permite vizualizarea grafică sau tabelară a influenței apei subterane asupra apei din rețea; dozare clor doar la Uzina nr. 2, variantă ce a permis vizualizarea grafică sau tabelară a influenței apei de suprafață asupra apei din rețea; dozare clor la ambele surse de apă.

Pentru simularea evoluției calității apei în rețea, datele introduse în program sunt cele recomandate prin literatură în ceea ce privește consumul clorului în rețea. Astfel, s-a introdus în program Coeficientul global de reacție în masă sau Reducerea de clor „în bloc”(Kb), reprezentând reducerea, datorată acțiunii clorului în masa de apă și Coeficientul global de reacție la perete sau Reducerea „la perete”, (Kw), ca fiind datorată acțiunii biofilmului format pe pereții conductelor. În timpul distribuției apei printr-un sistem de conducte, clorul rezidual utilizat în vederea protecției calității apei trebuie menținut, pentru a se asigura că apa distribuită nu se degradează prin traversarea sistemului (bransamentele, conductele fără continuitate, stocări prelungite sau în alte situații necunoscute) care pot provoca astfel autopoluarea apei de consum.

Din analiza vitezelor de distribuție a apei în rețea a rezultat că acestea se situează în majoritatea cazurilor între 0,3 și 0,9 m/s.

S-au constatat totuși viteze de scurgere situate sub limita admisă după cum urmează: 2.089 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,2-0,1 m/s; 3.601 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,1-0,05 m/s; 3.598 de tronsoane de conducte cu viteze de 0,05-0,01 m/s; 960 de

tronsoane de conducte cu viteze de 0,01-0,001 m/s; 356 de tronsoane de conducte cu viteze sub 0,001 m/s. Regimul presiunilor de serviciu s-a situat între 8 și 22,5 mC.A.

Apa de suprafață, produsă și pompată de Uzina nr. 2 în rețeaua de distribuție are ca și limită de influență, perimetrul din partea de nord a orașului, iar în partea de sud se întâlnesc benzile de influență (1 și 2):

Banda 1 evidențiază faptul că apa din rețea este asigurată din sursa de suprafață (clorul liber fiind cuprins între 0,6 și 0,3 mg/l) având ca limită aproximativă zona perimetrului nordic al municipiului.

Banda 2 evidențiază faptul că apa de suprafață se amestecă cu apa din subteran (clorul liber fiind cuprins între 0,3 și 0,01 mg/l), specifică zonei din partea sudică a municipiului Timișoara.

Apa subterană, produsă și pompată de Uzina nr. 1 în rețeaua de distribuție are ca limită perimetrul municipiului, situat în partea de Sud, iar în partea de Nord se întâlnesc benzile de influență 3 și 4.

Banda 3 evidențiază faptul că apa din rețea este asigurată din sursa subterană (clorul liber fiind cuprins între 0,5 și 0,3 mg/l) având ca limită aproximativă perimetrul sudic al orașului.

Banda 4 evidențiază efectul amestecului apei subterane cu apa de suprafață (clorul liber fiind cuprins între 0,3 și 0,01 mg/l) fiind asemănătoare cu banda 2.

Uzina nr. 5, având un program de funcționare foarte redus, de circa 2/zi ore (20-22), face ca influența acesteia să fie resimțită pe arie restrânsă, în perimetrul vestic al municipiului. În această zonă concentrația maximă a clorului rezidual este de 0,4 mg/l, iar valorile minime se apropie de 0-0,05 mg/l.

Diametrele conductelor sistemului de distribuție din cadrul municipiului Timișoara sunt redate în figura 16.

În figurile 17, 18 și 19 se prezintă prin simulări efectuate de programul EPANET, distribuția concentrației clorului rezidual, mărimea vitezelor și a presiunilor din cadrul sistemului de distribuție al orașului Timișoara, după 68 ore de funcționare.

În tabelul 1 se prezintă concentrația clorului rezidual pentru cele 5 zone caracteristice, cu evidențierea clorului rezidual în raport cu timpul de staționare a apei în conductele sistemului de distribuție de pe vatra municipiului Timișoara.

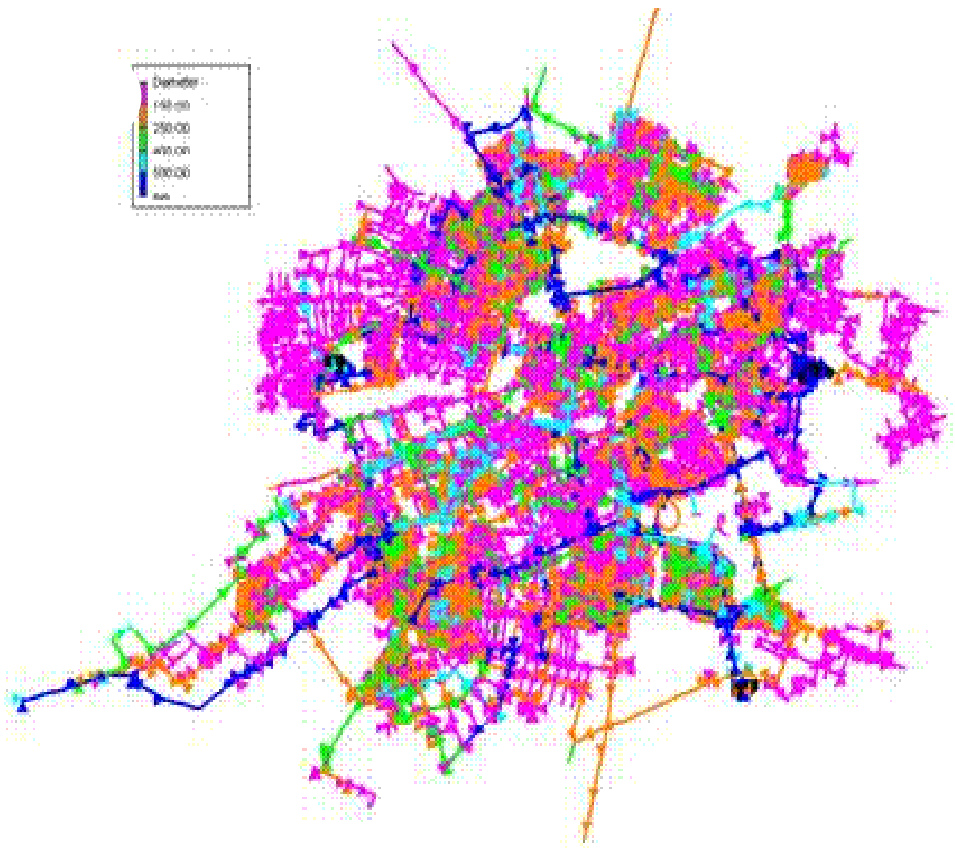


Fig. 16. Diametrele conductelor din cadrul rețelelor de distribuție din Municipiul Timișoara

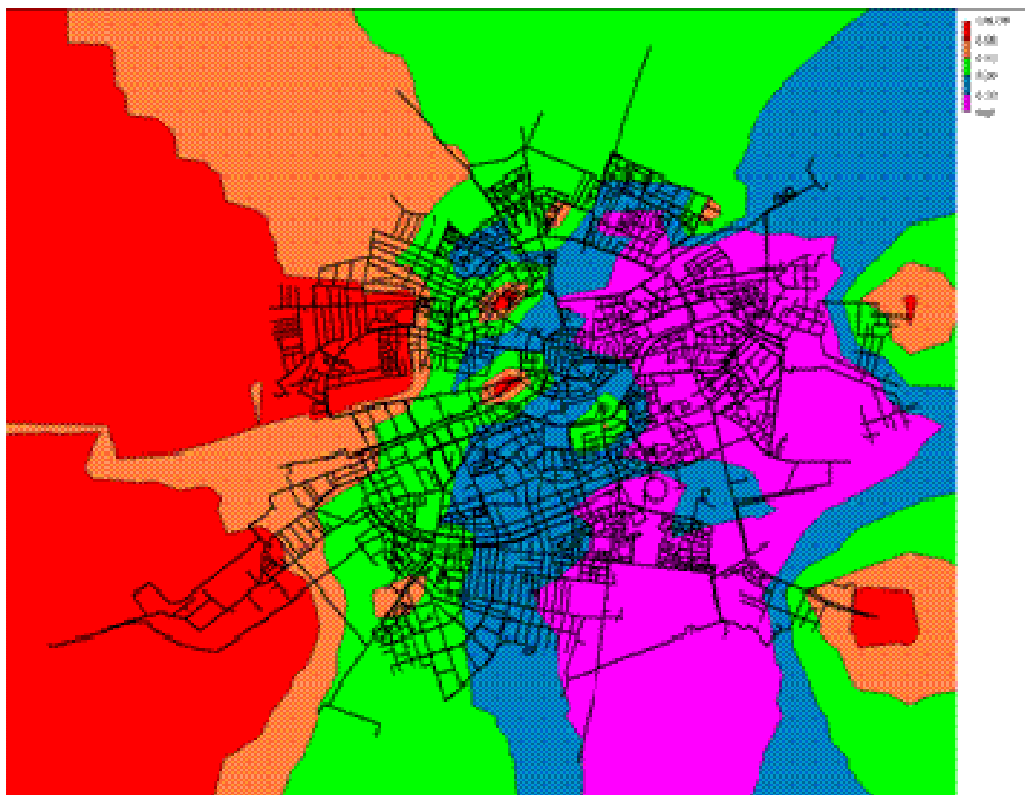


Fig.17. Clorul rezidual distribuit după 68 de ore

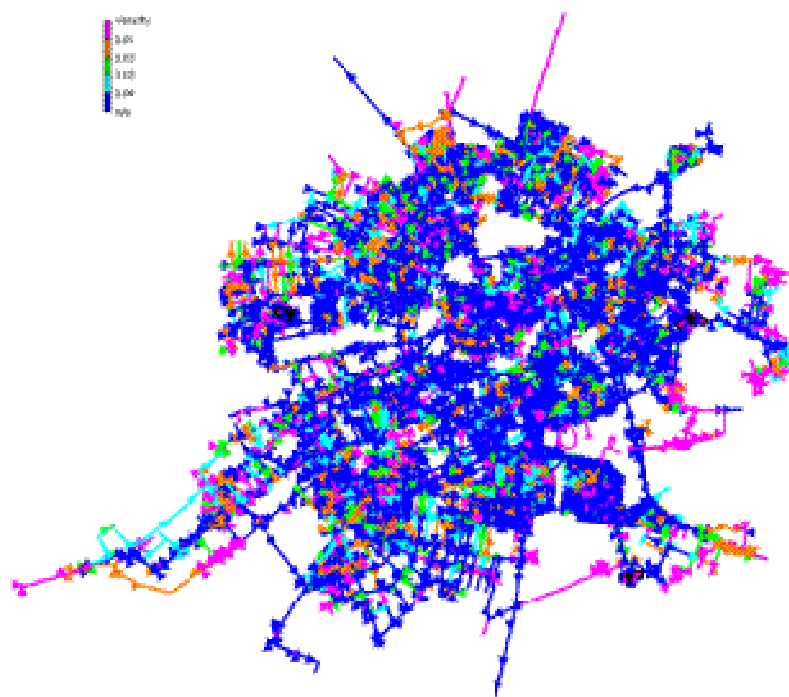


Fig. 18. Distribuția vitezelor de apă din sistemul de distribuție după 68 de ore



Fig. 19. Distribuția presiunii în rețeaua de distribuție după 68 de ore

Tabelul 1. Concentrația clorului rezidual în zonele orașului în funcție de timpul de staționare:

Area	Concentrația clorului rezidual (mg/dm ³)	Timpul de staționare (ore)	Arii de influență (%)	Simbolizarea zonelor
1	> 0.4	< 24	10	Sud – Nord
2	0.2 - 0.4	24 - 48	60	Sud – Vest
3	0.1 - 0.2	48 - 72	20	Vest
4	0.01 - 0.1	72 - 96	10	Vest
5	< 0.01	> 96	0,01	Cartier Plopi

Analizând distribuția vitezelor apei în rețeaua de distribuție, s-a putut observa că, în aproape toate situațiile acestora sunt cuprinse între 0.3 și 0.9 m/s. De asemenea, s-a observat că vitezele scad pe unele tronsoane cu mult sub limitele admise astfel: pe tronsonul 2.089 vitezele sunt cuprinse între 0.2 și 0.1 m/s; pe tronsonul 3.061 viteza este între 0.1 - 0.05 m/s; pe tronsonul 3598 viteza este între 0.05 - 0.01 m/s; pe tronsonul 960 vitezele sunt cuprinse între 0.01 și 0.001 m/s; pe tronsonul 356 viteza este sub 0.001 m/s. Regimul presiunii de lucru este situat între 8 și 22,5 mCA. În zonele sistemului de distribuție unde timpul de staționare depășește 24 de ore, calitatea apei scade mai ales în perioada de vară, când din cauza temperaturilor ridicate a apei din rețea crește consumul de clor. Pentru a evita această situație neplăcută, se propune creșterea dozei de clor la intrarea în rețea de distribuție pentru a curăța rețeaua și pentru a împrospăta apa periodic. Fenomenul de scădere a clorului din sistemul de distribuție s-a remarcat în perioada de iarnă. Acest fenomen se explică prin faptul că timpul de staționare al clorului în rețea este mai mare, iar consumul de apă pe timpul iernii este mult mai mic, față de perioada de vară.

Pentru menținerea în stare bună de funcționare a tuturor construcțiilor și echipamentelor rețelelor de distribuție cu, asigurarea debitelor de consum, presiunile de serviciu, vitezele minime de curgere a apei prin conducte cât și dozele de clor rezidual, sunt necesare următoarele măsuri:

-spălarea, curățirea și dezinfectarea periodică a conductelor la care nu sunt asigurate vitezele de autocurățire și dozele minime de clor rezidual; deschiderea săptămânală a hidranților de incendiu pe de conductele în care apa stagnează sau curge cu viteze foarte mici; punerea în funcțiune a cișmelelor publice cu curgere continuă; supravegherea funcționării și a stării conductelor, pieselor de legătură, armăturilor, construcțiilor accesorii, aparatelor de măsură și control;

-controlul indicațiilor la apometre și la manometre; depistarea și combaterea pierderilor de apă și a scăderilor de presiune; înlocuirea tronsoanelor de conducte vechi și degradate; controlul și completarea clorului rezidual pe tronsoanele de conducte cu valori sub limitele admise de normele tehnice; executarea de branșamente noi și revizuirea celor existente.

Întreținerea tehnică a rețelelor de distribuție presupune asigurarea următoarelor operații: inspecția și revizia preventivă; reparațiile curente planificate și operațiile de curățire și spălare;

pregătirea exploatarei pe timp de iarnă. Acest studiu este susținut de lucrările 01 și 10 publicate

în lista de publicații selectate de candidat a fi relevante pentru realizările profesionale obținute

după ce a obținut titlul de doctor:

02- Florescu C., Mirel I., Pode V., Carabeț A., (2010). Modelling flow processes in urban distribution networks . Revista de Chimie, Vol. 61(11), Noiembrie 2010, pp. 1125-1129.

Monitorizarea continuă a pierderilor de apă din sistemele de alimentare cu apă este de o importanță deosebită pentru operatori, deoarece se reflectă asupra performanțelor economice dar și relaționale cu consumatorii.

Pierderile de apă în sistemele de distribuție au multiple implicații, asupra funcționării tehnologice prin necesitatea utilizării unor echipamente de capacități mărite inclusiv la stațiile de epurare, asupra costurilor suplimentare datorate consumurilor mărite de energie și reactivi de potabilizare, asupra protecției mediului prin diminuarea sursei de apă, prin poluare energetică și prin exfiltrații.

Studiile de caz s-au efectuat în Municipiul Timișoara și localitățile Sânnicolau Mare, Jimbolia, Buziaș, Deta, Făget și unele localități din vecinătatea Timișoarei.

Factorii care influențează pierderea de apă în sistemele de distribuție pot fi:

- **Vechimea rețelelor de distribuție**, cu cât aceasta depășește durata de viață normată cu atât pierderile sunt mai mari.

Conform datelor statistice din Franța, pierderile de apă reprezintă mai mult de 50% din volumul transportat, la rețele cu o vechime mai mare de 50 ani, iar după datele statistice din Moldova și Ucraina volumul de apă pierdut într-o rețea cu o vechime de peste 50 ani de exploatare poate fi de cca. 60 de ori mai mare față de volumul de apă pierdut la punerea în funcțiune.

Pentru studiul de caz efectuat, în aproximativ 50% din lungimea rețelelor de distribuție aflate în exploatare au o vechime mai mare de 21 de ani. În Timișoara și Sânnicolau Mare acest procent depășește 70%, volumul de apă pompat în aceste localități fiind de 86% din volumul total distribuit.

- **Materialul utilizat la execuția rețelelor de distribuție.**

Pe parcursul dezvoltării sistemelor de alimentare cu apă, rețelelor de distribuție au fost realizate din diferite tipuri de materiale: fontă cenușie, azbociment, oțel, beton precomprimat, PVC, PE-HD, fontă ductilă și materiale composite (HOBAS-fibră de sticlă).

De-a lungul anilor s-a constatat că rețelele vechi de apă executate din tuburi de fontă cenușie sau azbociment sunt sensibile la o serie de factori externi (trafic, pat de pozare și umplutură necorespunzătoare) care favorizează apariția fisurilor transversale.

De asemenea, variația temperaturii apei, în special, la furnizarea acesteia din surse de iarnă de suprafață iarna când temperatura acesteia scade (sub 4 C), tubul își reduce lungimea și apar fisuri mai ales în zonele de îmbinare.

În Timișoara aproximativ 37% din lungimea totală a rețelei de distribuție de apă este realizată din fontă cenușie și azbociment, totodată fiind și singura localitate alimentată în care cu 70% din apă potabilă se asigură din cursul Bega.

- **Amplasamentul și execuția rețelelor de distribuție de apă.**

Execuția defectuoasă a patului de pozare a rețelelor de distribuție de apă precum și a umpluturilor pot duce în timp la tasări inegale provocând fisurarea tuburilor. În timp acest fenomen poate fi agravat și de alți factori, precum: îmbătrânirea rețelei, sensibilitatea la înmuierea terenului, agresivitatea pânzei freatice, variația nivelului pânzei freatice, amplasamentul rețelei sub sisteme rutiere.

În Municipiul Timișoara, în peste 50 % din avarii sunt cele datorate amplasării rețelelor de distribuție sub carosabilul cu trafic greu și foarte greu, dar și de procesul de coroziune este accentuat, de variația nivelului pânzei freatice aflat în directă legătura cu nivelul râului Bega care traversează mijlocul orașului de la est la vest.

- **Coroziunea rețelelor de distribuție de apă.**

Coroziunea internă este un fenomen complex influențat de diferiți factori care includ: calitatea și compoziția apei transportate, variația temperaturii și de activitatea biologică.

Coroziunea externă este dată de agresivitatea solurilor fiind influențată de următorii factori: compoziția chimică a solurilor și conținutul de argilă, difuziunea aerării și de prezența oxigenului; variația nivelului apei subterane, pH-ul și capacitatea de tampon a solurilor; conținutul de săruri solubile; conținutul microbiologic și organic, conductibilitatea electrică precum și de curenții vagabonzi induși de liniile electrice în absența protecțiilor catodice. Coroziunea externă sub efectul curenților vagabonzi se manifestă în general asupra rețelelor de apă din oțel. Acest fenomen se manifestă în special în Municipiul Timișoara, acolo unde lungimea liniilor de tramvai depășește 134 km. Lungimea rețelei de distribuție din tuburi de oțel este de cca. 154 km, amplasată, în general în vecinătatea liniilor de tramvai, influența curenților vagabonzi, generați de acestea, fiind directă, iar circulația lor fiind înlesnită de configurația solului și de nivelul apelor freatice.

- **Modul de exploatare a rețelelor de distribuție și presiunea de lucru.**

Presiunea este un element esențial de care depinde valoarea pierderilor de apă. Volumul de apă pierdut este proporțional cu presiunea, coeficientul de proporționalitate fiind funcție de mărimea și forma golurilor prin care se pierde apa.

În rețelele de distribuție, presiunea este variabilă pe parcursul unei zile, fiind funcție de consum, rezultând deci o variație a pierderilor de apă. Noaptea când consumul de apă este redus, presiunea în sistem este mare, iar volumul de apă care se pierde prin găuri/orificii este mult mai mare.

- **Densitatea legăturilor pe km rețea distribuție. Brașamente, cișmele, hidranți.**

Principalele active care compun o rețea de distribuție apă ce au legătură directă cu corpul conductei sunt: cișmelele, hidranții, brașamentele și armăturile.

Cu cât densitatea acestora este mai mare cu atât riscul de apariție a pierderilor este mai mare. Acestea depind de calitatea realizării îmbinărilor și calitatea refacerii protecției exterioare.

- **Numărul avariilor. Calitatea și timpul de execuție a reparațiilor.**

Numărul avariilor depinde, în mare măsură de vechimea rețelei, de materialul tuburilor, amplasamentul și modul de execuție a rețelelor de distribuție, de coroziune și eroziunea conductelor, de modul de exploatare și presiunea de lucru precum și de factori externi ca intervenții asupra gospodăriei subterane.

Cea mai uzuală metodă de determinare a pierderilor de apă este Calculul Balanței Apei prin metodologia IWA (Asociația Internațională a Apei) prezentată în tabelul 2.

Tabelul 2. Balanța Apei. (Conform TWA)

Volumul de apă intrat în sistem	Consum autorizat	Consum autorizat facturat	Consum contorizat facturat (incluzând apa exportată)	Volumul de apă care aduce venit
			Consum necontorizat facturat	
Pierderi de apă	Consum autorizat	Consum autorizat	Consum contorizat nefacturat	Volumul de apă care nu aduce venit
			Consum necontorizat nefacturat	
	Pierderi aparente		Consum neautorizat	
			Inadvertente de contorizare	
		Pierderi reale	Exfiltrări din conductele de transmisie și/sau distribuție	
			Pierderi și revărsări din bazinele de stocare din rețea.	
	Pierderi la bransamente, până la nivelul contorului clientului.			

Tabelul 3. Volumul maxim de apa care se poate recupera teoretic.

Sistemul de alimentare cu apă	Anul	Volumul maxim de apă care se poate recupera teoretic	Procentul maxim de apa care se poate recupera
		m ³ /an	%
Municipiul Timisoara	2011	12.615.495	35
	2012	12.727.185	35
	2013	10.816.045	32
Localități-	2011	867.605	48
	2012	589.110	37
	2013	468.660	30
Sucursala	2011	398.945	30
	2012	290.905	25
	2013	401.135	32
Sucursala Jimbolia	2011	604.805	38
	2012	585.095	37
	2013	473.770	34
Sucursala Buzias	2011	203.670	26
	2012	192.355	23
	2013	248.200	26
Sucursala Deta	2011	412.085	35
	2012	393.105	33
	2013	385.805	34
Sucursala Faget	2011	159.140	40
	2012	131.035	35
	2013	233.235	46

Administrarea pierderilor de apă este o problemă tehnică complexă cu durată de realizare mare (20-40) ani. În acest cadru se dezvoltă conceptele următoare: abordarea sistematică, susținerea tehnică și financiară și angajamentul pe termen lung.

Analizând efectele strategiei aplicate de AQUATIM de-a lungul anilor în toată aria de operare se observă o reducere a pierderilor fizice de la peste 40% în anul 2002 la sub 35% în anul 2013.

Așadar, scăderea pierderilor se poate realiza pe parcursul a mai mulți ani de eforturi, cu cât se tinde către niveluri mai scăzute ale pierderilor cu atât procesul devine mai dificil, motiv pentru care trebuie să existe întotdeauna un echilibru între nivelul pierderilor și costurile de

reparație/reabilitare. Acest studiu este susținut de contractul cu AQUATIM S.A.: Expertizarea

pierderilor de apă potabilă în sistemele de alimentare cu apă din aria de operare a AQUATIM

S.A., privind pentru realizările profesionale obținute după ce a obținut titlul de doctor.

2.2.3. Alternative de alimentare cu apă în centrele populate în situații de criză sau cu poluări accidentale. Studiu de caz Timișoara - Fântâni publice forate

Sistemul centralizat de alimentare cu apă din Municipiul Timișoara este prezentat sugestiv în figura 20. În prezent, apa potabilă în Timișoara se asigură în proporție de 60% din Canalul Bega și 40% din forajele de apă subterană.

Tabelul 4. Sursele de apă în Timișoara

Nr. crt.	Surse de apă	Uzina de apă	Debitul l/s	%
1	Apă subterană	1	600	38
2	Apă subterană	5	30	2
3	Apă de suprafață	4	950	60
4	Apă de suprafață	2	Conservare	-
TOTAL	-	-	1.580	100

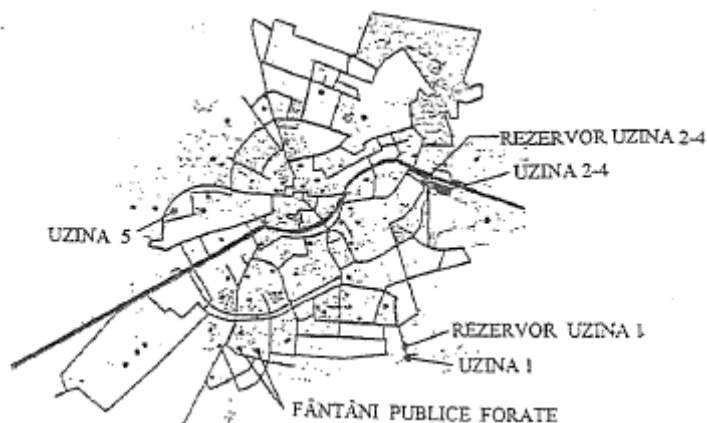


Fig. 20. Sursele de apă pentru Municipiul Timișoara

În ultimii ani, pe vatra localității, Primăria Municipiului Timișoara a realizat 96 de fântâni publice forate apă potabilă pe străzile: Piața Unirii, Deportății din Bărăgan, Piața Alexandru Mocioni, Tiberiu Brediceanu, Nicolae Labiș, Aștrilor, Dej, Scuarul Dacia, Gheorghe Dima, Piața Nicolae Bălcescu, Liege, Mureș, Mircea Hoinic, Martir Marius Ciopec, Lugojului, Aleea F. C. Ripensia, Lunei, Învățătorului, Piața Avram Iancu, Piața Brândușei, Soarelui, Mareșal Constantin Prezan, Avram Imbroane, Timocului, Dumitru Kiriatic, Bul. Regele Ferdinand I, Hărniciei, Tacit, Bul. General Ion Dragalina, Bul. 16 Decembrie, Frederic Mistral, Aviatorilor, Iași, Intrarea Doinei, Heinrich Heine, Măslinului, Aleea Cetinei, Matei Millo, Calea Bogdăneștilor, Tata Oancea, Platanilor, Gavril Musicescu, Arieș, Macilor, Calea Dorobanților, Munteniei, Parcul Poporului, Parcul Botanic, Lacului, Adam Mickiewics, Ismail, Grădinii, Piața Aron Cotruș, Popa Șapcă, Abrud, Foișor, Lămâiței, Rusu Șirianu, Intrarea Peru, Silistra, Taborului, Parcul Rozelor, Măcin, Gheorghe Ostrogovich, Sirius, Miorița, Bul. Sudului, Ion Ionescu de la Brad, Polonă, Gheorghe Barițiu, Bul. Dâmbovița, Mureș, Gheorghe Lazăr, Renașterii, Holdelor, Chișodei, Aluniș, Calea Ghirodei, Calea Șagului, Telegrafului, Amiciției, Nicolae D. Cocea, Alba Iulia, Piața Traian, Intrarea Iorgovanului, Mircea cel Bătrân, Intrarea Saturn, Podgoriei, Colonia Slavic, Alexandru Șerbănescu, Piața Crucii, Măgura, Plautius Andronescu, Perlei, Cugir, Vasile Adamache.

Forajele existente asigură alimentarea cu apă potabilă, prin intermediul fântânilor publice, a populației din zona respectivă. Fiecare foraj este echipat cu o electropompă submersibilă, un apometru cu Dn 30 mm, instalații hidraulice și un recipient de hidrofor cu membrană interschimbabilă, amplasate într-o cabină a puțului forat. Cabina forajului este o construcție din beton armat în formă de cuvă paralelipipedică, având planșeul prevăzut cu un acces de 0,8 x 0,8 m, acoperit cu capac din tablă striată, iar la fundație un gol cu diametrul $D = 220$ mm, prin care intră tubul forajului.

Forajele executate au diametri de De 125 mm și De 140 mm sunt cu tubaj din tuburi PVC, atât coloanele, cât și filtrele. Tubarea definitivă s-a realizat numai după executarea carotajului electric și cunoașterea straturilor acvifere care au fost captate și cimentate.

Fiecare foraj are o fișă hidrogeologică ce conține: adâncimea definitivă a forajului, diametrul coloanei tubate, tipul coloanei, descrierea litologică, stratele captate și adâncimile captate, debitul de exploatare, nivelul dinamic, nivelul static, buletin de analiză chimică și biologică.

De asemenea, Primăria Municipiului Timișoara a realizat 29 de fântâni industriale pentru stropit spații verzi din parcuri, pe străzile: P-ța Ionel I. C. Brătianu, (Punctele Cardinale), B-dul. Regele Ferdinand I, (Faleza Bega), Parcul Central, Grădina Botanică, Aleea F.C. Ripensia, (Sala Olimpia), Scuarul Dacia, (Piața Dacia), Parcul Coronini, (Parcul Poporului), Parcul Rozelor, strada Silistra, (Lipovei), Parcul Copiilor „Ion Creangă”, Scuarul Torontal, (Bucovina), Parcul Soarelui, strada Eternității, (Calea Șagului), Scuarul Clăbucet, strada Avram Imbroane, (Muzeul Satului), Scuarul Elevilor, (Parcul Adolescenței), Parcul Doina, Parcul Giroc, Aleea Sănătății, (Spitalul Județean), strada Dr. Ioan Mureșan, (Spitalul Județean), Calea Sever Bocu, P-ța. Petofi Sandor.

Fiecare foraj este echipat cu o electropompă submersibilă, un apometru, instalații hidraulice și un recipient de hidrofor cu membrană interschimbabilă, care sunt amplasate într-o cabină a puțului forat subterană.

Cabina forajului este o construcție din beton armat în formă de cuvă paralelipipedică, având planșeul prevăzut cu un acces de 0,8 x 0,8 m, acoperit cu capac din tablă striată, iar la fundație un gol cu diametrul $D = 220$ mm, prin care intră tubul forajului.

Diametrele forajelor executate sunt de De 125 mm, De 160 mm, De 180 mm, De 200 mm și De 225 mm cu tubaj din tuburi PVC, atât coloanele, cât și filtrele.

Fiecare foraj are o fișă hidrogeologică ce conține: adâncimea definitivă a forajului, diametrul coloanei tubate, tipul coloanei, descrierea litologică, stratele captate și adâncimile captate, debitul de exploatare, nivelul dinamic și nivelul static.

Primăria Municipiului Timișoara exploatează fântânile publice existente și prin buletinele de analize chimice și biologice monitorizează permanent calitatea apelor captate prin foraje. Dacă, din buletinele de analiză rezultă depășiri a unor indicatori de calitate, beneficiarul întrerupe funcționarea fântânii publice până la asigurarea condițiilor de calitate a apei potabile (Legea 458/2002 și 311/2004).

În cadrul obiectivelor analizate, nu rezultă ape uzate.

Apele pluviale provenite pe suprafața întregului amplasament din cadrul acestui proiect pot fi considerate convențional curate și sunt liber sistematizate.

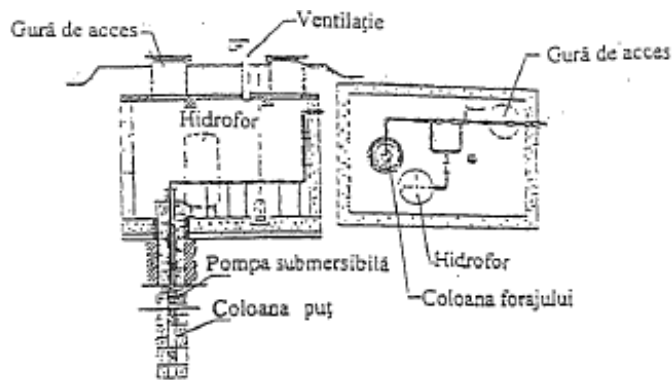


Fig. 21. Cabină puț forat



Fig. 22. Fântână publică forată apă potabilă Piața Adamache

Fântânile publice forate executate pe vatra Municipiului Timișoara reprezintă o alternativă cantitativă la sistemul centralizat de alimentare cu apă, atât pentru situațiile climatice normale, dar și pentru cele excepționale, care determină de cele mai multe ori avarierea unor obiecte vitale din cadrul sistemului de alimentare cu apă sau declanșarea stărilor de necesitate, evidențiate prin deteriorarea unor construcții și instalații pentru transportul și tratarea apei, poluările accidentale a surselor de apă sau reducerea debitelor de alimentare ca urmare a unor

secete prelungite. Acest studiu este susținut de contractul cu PRIMĂRIA MUNICIPIULUI

TIMIȘOARA: Întocmire documentații tehnice în vederea reglementării din punct de vedere al gospodăririi apelor pentru fântânile publice forate din municipiul Timișoara, a candidatului ca șef de proiect prin S.C. DELTA PROIECT S.R.L.

2.2.4. Potabilizarea apelor subterane contaminate cu deieții animaliere

Protecția mediului reprezintă o componentă foarte importantă a conceptului de dezvoltare durabilă. Grija de a lăsa generațiilor viitoare suficiente resurse necesare dezvoltării societății trebuie să se manifeste atât asupra cantității cât și a calității. Din acest considerent, protecția resurselor de apă subterană trebuie tratată cu toată atenția.

Datorită vitezei lente de curgere a apelor subterane, efectele unor poluări produse în prezent se pot resimți și peste zeci de ani. Depistarea surselor de poluare și aplicarea unor procedee corespunzătoare de depoluare, vor proteja în mod eficient captările de apă subterană.

Prezența fosfaților în concentrații mai mari de $0,1 \text{ mg/dm}^3$ în apele subterane le fac improprii pentru consum de către oameni fără o tratare prealabilă. Din acest considerent apele subterane cu un conținut mai mare de $0,1 \text{ mg/dm}^3$ vor fi considerate poluate.

Printre cauzele poluării apelor subterane cu fosfați se numără lipsa sistemelor centralizate de canalizare din mediul rural, deterioarea canalelor, conductelor de transport și a rezervoarelor, din unitățile de producere a îngrășămintelor sau de detergenți.

O sursă difuză de poluare cu fosfați o reprezintă distribuția nerațională a îngrășămintelor pe terenurile agricole, iar atunci când este urmată de precipitații favorizează infiltrarea rapidă a acestora în apele freatice.

Ca urmare a proceselor de transport difuziv-dispersiv în condițiile unor viteze lente de deplasare a curenților de apă subterană, are loc împrăștierea fosfaților. Pe măsură ce frontal de poluare se deplasează în apa subterană are loc o scădere a concentrației față de momentul pătrunderii în acvifer, dar și afectarea unor volume tot mai mari din apa acviferelor.

Luarea unor măsuri rapide de depoluare a acviferelor afectate duce la evitarea împrăștierii produselor poluante pe suprafețe tot mai mari, la scurtarea perioadei de depoluare și deci la reducerea cheltuielilor aferente acestor operații.

Procedeul chimic utilizat pentru depoluarea apelor subterane constă în schimbul de ioni realizat între ionii aflați în soluție (PO_4^{3-}) și cei aflați în masa schimbătoare de ioni. Instalația propusă pentru depoluarea apei subterane utilizează rășini (substanțe de sinteză) ca masă schimbătoare de ioni. Pentru buna desfășurare a procesului de tratare este necesară traversarea continuă a masei schimbătorului de ioni. În acest fel se realizează permutarea continuă a ionilor și se evită echilibrarea concentrațiilor de fosfați din apa brută și cea din masa schimbătorului de ioni.

Datorită permutării preferențiale a ionilor din soluție, transferul fiecărei specii din apa de tratat se face treptat până la epuizarea capacității de schimb a schimbătorului. Procesul de schimb este încheiat când rășina a fost străpunsă, iar calitatea apei nu mai corespunde. Regenerarea are

loc prin procesul de permutare a grupării PO_4^{3-} din apa brută cu gruparea hidroxil (HO^-) din structura rășinii, ca urmare a contactului cu o soluție ce conține ionul schimbat în concentrație mare.

Instalația utilizată pentru depoluare are sensul de curgere a apei descendente de sus în jos, iar soluția de regenerare se face de jos în sus (regenerare în contracurent).

Procesul de schimb ionic este ireversibil și randamentul cinetic este mare. Acest fapt conduce la o regenerare a stratului inferior cu exces de regenerator astfel încât la ieșire ionul fosfat este schimbat (permutat).

Parametrii procesului de permutare a ionilor fosfat sunt următorii: capacitatea de schimb; puterea de schimb totală; capacitatea utilă a schimbătorului de ioni; încărcarea volumică, debitul de ioni; nivelul de regenerare; randamentul de regenerare; pierderea ionică și gradul de expansiune al rășinii.

Instalația de schimbător de ioni este alcătuită dintr-un reactor (filtru) cilindric vertical (fig.23). În interiorul reactorului se găsește o masă de rășină și un sistem de drenaj (plăci cu crepine) atât la partea superioară cât și la partea inferioară a acestuia.

Deasupra stratului de rășină se prevede un spațiu liber necesar expandării rășinii în timpul afânării și spălării în contracurent (30...100 % din volumul rășinii).

Sistemul de drenaj trebuie să fie rezistent la acțiunea corosivă a apei brute și a soluției regeneratoare, să asigure distribuția uniformă a debitului de apă supus tratării, precum și blocarea expandării masei de rășină. Între masa de rășină și placa cu crepine (sistemul de drenaj), de la partea inferioară, se interpune un strat granular cu grosimea de 20 cm de material inert (antracit sau mase plastice).

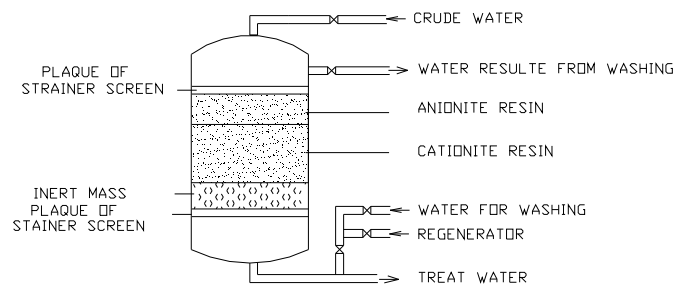
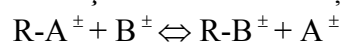


Fig. 23. Schema reactorului.

Procesul de schimbare de ioni se desfășoară conform reacției de mai jos:



în care: R semnifică ionii din apa brută, exceptând fosfații; A – ionul PO_4^{3-} din apa brută; B – grupa funcțională (concentrația de hidroxil (HO^-)) din masa de rășină care substituie fosfatul din apa brută.

Funcționarea reactorului (filtrului) are caracter ciclic și conține următoarele operații: permutarea (schimbarea ionilor de fosfat din apa brută cu gruparea hidroxil (HO^-) din masa de rășină); regenerarea; spălarea și afânarea.

În procesul de regenerare masa schimbătorului de ioni își recapătă proprietățile în urma tratamentelor speciale. Această operație are loc cu exces de electrolit regenerator pentru substituția completă a ionilor care ocupă grupele funcționale de schimb din structura rășinii. Timpul de regenerare este de 25...45 min, iar viteza soluției de regenerare prin masa de rășină este de 2...5 m/h.

Prin operația de spălare are loc îndepărtarea soluției de regenerare împreună cu producții secundari formați în timpul regenerării. Această operație are loc în același sens cu regenerarea și se încheie când apa evacuată nu mai conține regenerator. Se utilizează procedeul de spălare unică care durează 30 min, iar viteza apei de spălare prin masa de rășină este de 4...10 m/h.

Într-un ciclu de funcționare se utilizează 3...5 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^3$ rășină, de soluție de spălare.

Operația de afânare conduce la expandarea masei granulare de rășină. Această operație se realizează prin injectarea de apă tratată ($3...6 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ rășină) timp de 10...20 min, până ce apa evacuată devine limpede. În acest fel se îndepărtează impuritățile conținute în apa brută trecută prin masa de rășină, sau din soluția regeneratoare. În același timp se împiedică cimentarea rășinii asigurând în continuare un contact bun al apei brute și a soluției de regenerare cu rășina.

Pentru studiu de caz, a fost considerat un acvifer cu nivel liber având coeficientul de conductivitate hidraulică $k=0,001 \text{ m/s}$; grosimea stratului acvifer $H=15 \text{ m}$; debitul puțurilor de extracție și de injecție $Q=17 \text{ l/s}$; gradientul hidraulic $I=1\%$, raza de influență a forajelor $R=120 \text{ m}$ (fig. 24).

Concentrația de fosfați în apa subterană, înainte de apariția poluării, s-a considerat $C=0,05 \text{ mg/dm}^3$. Evoluția frontului de poluare în cazul transportului difuziv-dispersiv a fost simulat în varianta injecție instantanee (30 kg) cu ajutorul programului ASMWIN, care utilizează metoda diferențelor finite pentru rezolvarea ecuației de mișcare și metoda Random – Walk pentru rezolvarea ecuației de transport. Dimensiunile în plan ale frontului de poluare, înainte de începerea operației de depoluare, s-au considerat $L=800 \text{ m}$ și $l=200 \text{ m}$ (fig. 25). Domeniul modelat s-a ales de formă dreptunghiulară cu dimensiunile $1500 \text{ m} \times 500 \text{ m}$.

Amplasarea forajelor de extracție și de injecție s-a analizat în două variante:

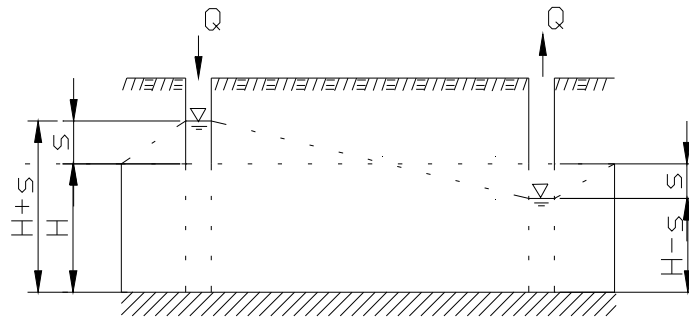


Fig. 24. Secțiune verticală prin acvifer.

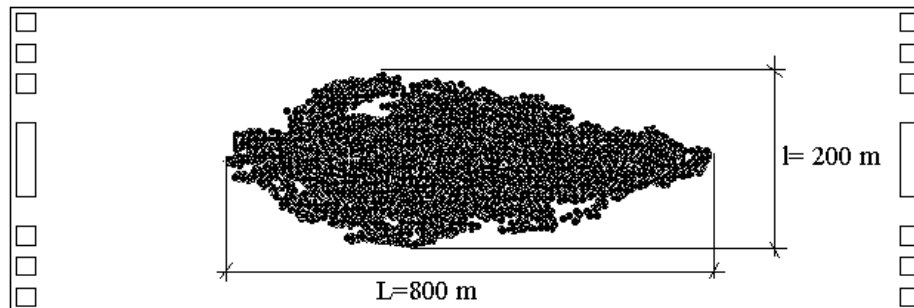


Fig. 25. Frontul de poluare.

- un puț de extracție la limita aval și respectiv un puț de injecție la limita amonte a frontului de poluare (fig. 26);
- două puțuri de extracție în interiorul frontului de poluare și două puțuri de injecție la limita amonte a acestuia (fig. 27).

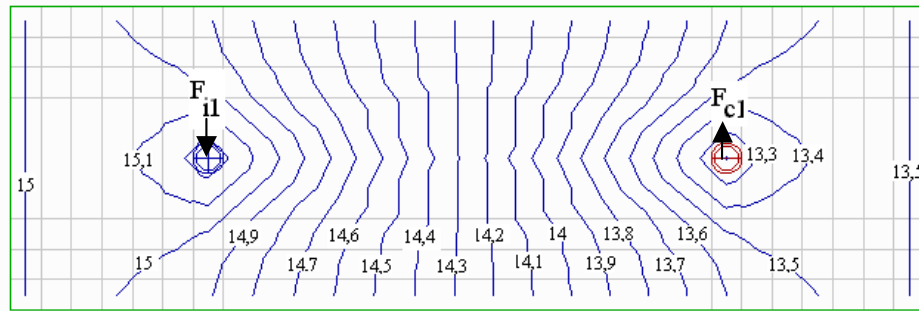


Fig. 26. Amplasarea puțului de extracție și a celui de injecție.

În prima variantă de amplasare a puțurilor domeniul a fost discretizat în 15 elemente dreptunghiulare pe direcția orizontală și 7 pe direcția verticală, iar în a doua variantă 30 de elemente pe direcția orizontală și 10 pe direcția verticală.

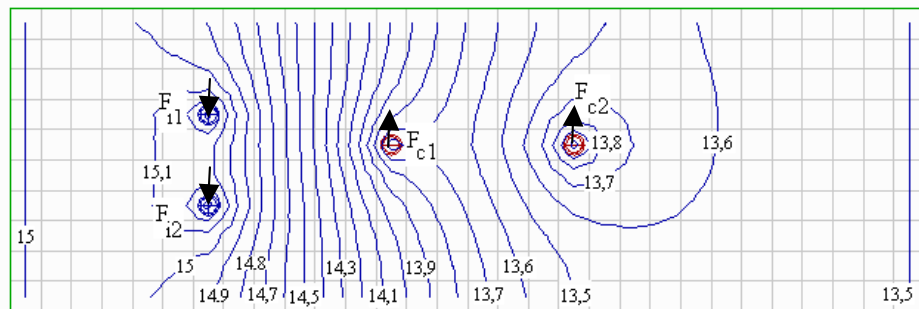


Fig. 27. Amplasarea a două puțuri de extracție și două de injecție.

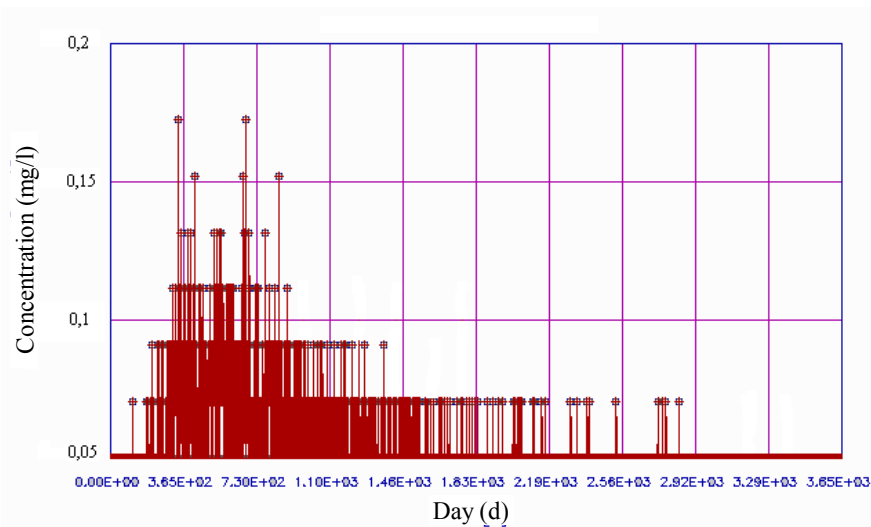


Fig. 28. Evoluția concentrației de fosfați în puțul de extracție.

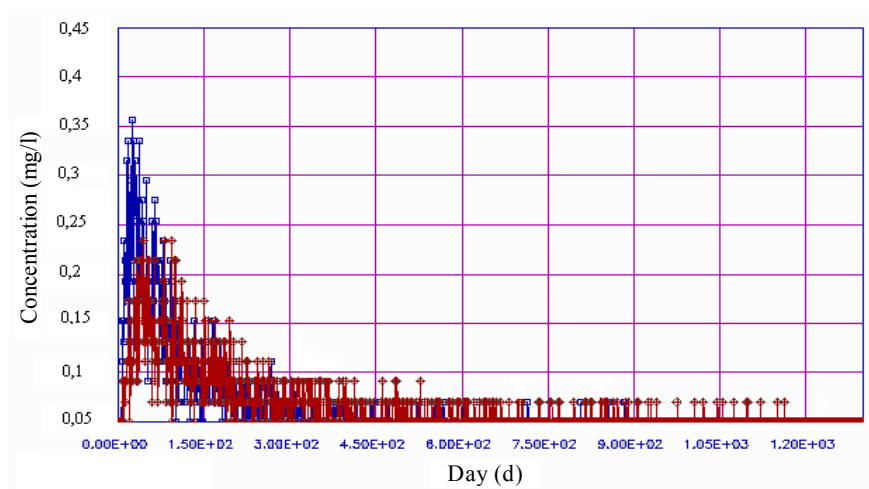


Fig. 29. Evoluția concentrație de fosfați în puțurile de extracție.

Rulând programul ASMWIN cu datele de mai sus s-au obținut evoluțiile concentrațiilor de fosfați în puțurile de extracție, precum și timpi necesari pompării apei la suprafața terenului în vederea depoluării. În prima variantă de amplasare a puțurilor de extracție și de injecție s-a atins concentrația maximă $c_{max}=0,15 \text{ mg/dm}^3$ (fig. 28), iar în a doua variantă $c_{max}=0,35 \text{ mg/dm}^3$ în forajul F1 și $c_{max}=0,25 \text{ mg/dm}^3$ în forajul F2 (fig. 29). Durata necesară de pompare a fost de 400 zile în varianta cu un extracție și unul de injecție și de 200 zile în varianta cu două puțuri de extracție, respectiv de injecție. Depoluarea acviferelor afectate de excesul de fosfații necesită o instalație complexă.

Durata pompării apei la suprafața terenului, tratarea în schimbătorul de ioni și reinjectarea amonte de frontul de poluare s-a estimat la 400 zile, în cazul utilizării unui singur puț de extracție și de injecție, respectiv 200 zile, în varianta amplasării a două puțuri de extracție în interiorul frontului de poluare și a două puțuri de injecție în amonte de acesta.

Fără puțurile de injecție, care să creeze un gradient hidraulic mai mare, timpul operațiilor de depoluare și implicit costurile aferente acesteia ar crește.

Evitarea împrăștierii produselor poluante pe suprafețe tot mai mari în acvifer conduc de asemenea la reducerea cheltuielilor de depoluare

Poluarea apelor subterane cu dejecții animaliere constituite un subiect de actualitate în condițiile în care dejecțiile animaliere de la complexe agrozootehnice și îndeosebi acelor de la creșterea porcilor, care deversează dejecțiile pe suprafețele agricole, poluează prin infiltrare ariale importante utilizate pentru alimentarea cu apă a centrelor populate. Pentru depoluarea acestor acvifere, filtrarea ascendentă cu straturi multiple omogene sau neomogene constituite o alternativă deosebit de eficientă pentru îndepărtarea compușilor pe bază de amoniu.

Din analiza rezultatelor obținute în cazul filtrării ascendente s-a putut observa o reducere a nitriților NO_2 , NO_3 și PO_4 , fenomene datorate îndeosebi proceselor de nitrificare-denitrificare care apar în mod deosebit la filtrarea ascendentă. Aceste reduceri sunt influențate de turbiditatea

și temperatura filtrantului și de mărimea vitezelor de filtrare. Activitatea prezentată este susținută

de a noua lucrare din lista selectată de către candidat a fi relevantă pentru realizările profesionale

după ce a obținut titlul de doctor:

- 09-** Carabeț A., Mirel I., Pode V., Florescu C., Podoleanu C., Crișan M., (2009). Modelling of depollution process in an aquifer through injection and extraction wells and treatment of polluted water at the ground surface. Revista de Chimie, Vol. 60(4), Aprilie 2009, pp. 427-431.

Schemele tehnologice pentru tratarea surselor de apă în vederea potabilizării se vor stabili în raport cu caracteristicile fizice, chimice, biologice și bacteriologice ale acestora.

Stația Pilot ZW-10 pentru tratarea apei din cadrul Laboratorului al Departamentului de Hidrotehnică, redată în Foto 2, este alcătuită din:

- Unitatea de Pretratare (PRE);
- Unitatea de Ultrafiltrare ZW-10 (UF);
- Unitatea de Pretratare Biologica (PREB).

În cazul surselor de suprafață, schemele tehnologice, recomandate pentru studiul proceselor de potabilizare, pot fi constituite din Unitățile PRE și UF sau numai din UF.

În cazul apelor subterane, poluate cu ape uzate menajere sau cu dejecții animaliere, schemele tehnologice pentru potabilizare pot fi constituite din Unitățile PRE+PREB+UF, cu scopul de a se asigura eliminarea completă și a compușilor de amoniu din conținutul apelor captate pentru potabilizare.



Foto 2 Statia pilot ZW – 10 pentru tratarea apei

2.3. Preocupări specifice în domeniul canalizărilor

2.3.1. Modernizarea rețelelor de canalizare

Rețelelor de canalizare colectează și transportă apele de scurgere de pe vatra centrelor populate pe care le trimite către stațiile de epurare, sau direct în emisarii naturali, cu scopul de a se asigura protecția mediului înconjurător, starea de sănătate și igiena publică, de a preveni inundarea subsolurilor de la blocurile de locuințe și arterele de circulație din centrele populate.

Aceste cerințe fundamentale pot fi satisfăcute, numai în cazul în care, sunt respectate prescripțiile și reglementările în vigoare, cu privire la proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea corespunzătoare a rețelelor de canalizare.

Apele de scurgere colectate de pe vatra centrelor populate pot fi constituite din ape uzate menajere, industriale și meteorice, colectate și transportate prin rețelele de canalizare distincte, în cazul sistemului separativ/divizor sau împreună, în cazul sistemului unitar.

Alegerea sistemului de canalizare se face în funcție de panta terenului, mărimea și importanța localității, gradul de încărcare al apelor uzate menajere cu substanțe organice, de factorii tehnici, economici și ecologici etc. Colectarea și transportul apelor de scurgere se pot face în sistem separativ/divizor, unitar sau mixt, prin curgere gravitațională, cu nivel liber liber ($p = pat$) sau sub presiune, prin pompare și repompare ($p > pat$), prin vacuumare/ sisteme vacuumate ($p < pat$), sau prin rețele de canale și conducte cu sisteme combinate de curgere.

Sistemul separativ de canalizare utilizează pentru colectarea și transportul apelor de scurgere (uzate menajere și meteorice) rețele distincte de canale, iar sistemul unitar o singură rețea pentru ambele categorii de ape, curgerea făcându-se gravitațional (cu nivel liber sau sub presiune), prin pompare sau prin sisteme combinate.

Sistemul mixt de canalizare, se practică pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele urbane, cu o configurație topografică mai complexă a terenului, apele de scurgere din zonele periferice fiind canalizate în sistem separativ (canale subterane pentru apele uzate menajere și rigole pentru apele meteorice), iar în zonele centrale, unde pantele terenului sunt mai mici se practică, de regula, sistemul unitar.

Rețelele vacuumate de canalizare sunt recomandate pentru canalizarea apelor uzate menajere provenite de la colectivitățile rurale din zonele de șes, cu pante mici ale terenului, la cartierele rezidențiale din vecinătatea centrelor urbane sau de la complexe și unitățile turistice.

Configurația topografică a terenului din zona canalizată, determină atât tipul scurgerii apei prin rețelele de canale (gravitațional, prin pompare sau prin vacuum), cât și sistemul de canalizare (unitar, separativ sau mixt).

Proiectarea necorespunzătoare a rețelelor de canalizare se poate reflecta prin costuri mai mari pentru lucrările de investiții, prin cheltuieli importante pentru exploatarea și întreținerea lucrărilor, cât și prin reducerea perioadelor normale de exploatare și de recuperare a investițiilor.

În condițiile în care volumul lucrărilor hidroedilitare din România se află într-o ascensiune fără precedent, susținută cu importante fonduri din resurse externe și interne, este necesar ca proiectarea, execuția, exploatarea și întreținerea acestora să se realizeze cu specialiști de înaltă calificare, cu tehnologii moderne, construcții, instalații și utilaje cu fiabilitate ridicată.

2.3.1.1. Rețele de canalizare gravitaționale, cu nivel liber și sub presiune

Rețelele de canalizare gravitaționale, sunt sisteme hidraulice în care curenții de apă circulă cu nivel liber ($p = p_{at}$) sau sub presiune ($p > p_{at}$), respectiv cu nivel liber și sub presiune.

Colectoarele gravitaționale de canalizare sunt sisteme hidraulice cu nivel liber, dar pot funcționa și sub presiune, în cazul în care debitele transportate, în anumite perioade, depășesc cu mult debitele considerate în calculele de dimensionare. O astfel de situație, poate să apară în cazul sistemelor unitare de canalizare, în timpul ploilor torențiale, când colectorul de canalizare ajunge să funcționeze sub presiune, cu inundarea subsolurilor și chiar a arterelor de circulație.

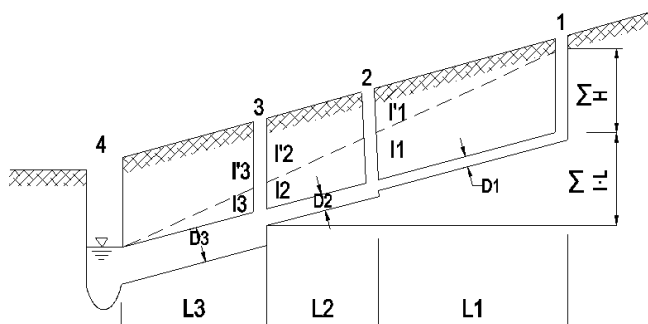


Fig. 30. Colector de canalizare gravitațional cu nivel liber și sub presiune

Profilul longitudinal al colectorului gravitațional de canalizare, cu nivel liber și sub presiune, redat în figura 30, evidențiază starea de funcționare posibilă, în cele două situații. Linia piezometrică, la funcționarea subpresiune a colectoarelor de canalizare, trebuie să se situeze sub cota de inundabilitate a subsolurilor și a căilor rutiere.

Traseele și pantele canalelor se vor alege astfel încât curgerea apelor uzate menajere în colectorul de canalizare să se facă cu viteze minime, mai mari decât cele de autocurățire ($v_{min} \geq 0,7 \text{ m/s}$) și cu viteze maxime mai mici decât vitezele de eroziune (v_{max}).

Panta radierului canalului se va alege pe cât posibil egală cu panta terenului ($I_c = I_t$), în scopul de a obține volume de terasamente cât mai mici la execuția rețelei de canalizare. Panta minimă a colectoarelor de canalizare, pentru o funcționare corespunzătoare, se va considera de 0,3% - 0,5%.

În figura 31, este redat profilul longitudinal pentru un colector de canalizare gravitațional cu nivel liber, pozat într-un teren plat ($I_c > I_t$), situație care determină adâncimi de pozare mai mari, în cazul traseelor lungi și foarte lungi.

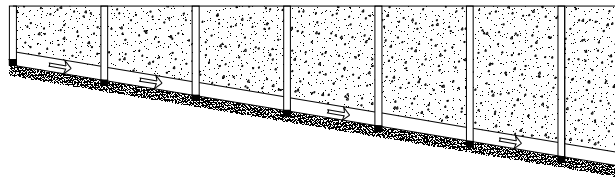


Fig. 31. Colector de canalizare gravitațional cu nivel liber

Dimensionarea hidraulică a colectoarelor de canalizare se face, în mod simplificat, considerând regimul de mișcare permanent și uniform, cu toate că regimul de mișcare este nepermanent și neuniform. Relațiile utilizate pentru calculul hidraulic al rețelelor de canalizare cu profil circular sunt următoarele:

$$Q = 0,3115 K D^{8/3} I^{1/2} \quad (6)$$

$$v = 0,396 K D^{2/3} I^{1/2} \quad (7)$$

Debitul de calcul se considera ca fiind debitul ce trece prin secțiunea aval a canalului, dat de suma debitelor de tranzit, laterale și aferente.

Panta hidraulică a canalului de scurgere se consideră egală cu panta terenului sau cât mai apropiată de aceasta. În funcție de configurația profilului longitudinal, se va proiecta un canal cu o pantă constantă pentru cât mai multe tronsoane ale colectoarelor principale și secundare. Panta de scurgere minimă va rezulta din condiția asigurării a vitezei minime de autocurățire, iar cea maximă de nedepășirea vitezei maxime de eroziune admisă în colectoarele de canalizare. Din considerente constructive și funcționale, se recomandă ca la diametre mici, panta canalelor să nu scadă sub 0,1%, iar în cazul canalelor cu diametre mari, această pantă se va considera de 0,05%.

În cartierele periferice ale centrelor urbane și mai ales, în localitățile din zonele rurale, cu străzi asfaltate, colectoarele noi de canalizare se vor poza pe fiecare parte a acestor străzi, pentru a se preveni spargerea asfaltului pentru pozarea noilor colectoare în axul străzilor. Prin dublarea colectoarelor cu diametrul minim admis DN 250 mm se măresc substanțial cheltuielile de investiție cât și cele de exploatare și întreținere a unora din canale care trebuie să transporte debite de scurgere mici și foarte mici. Pentru astfel de situații, se pot recomanda tuburile din PVC-KG cu DN 200 mm și chiar DN 150 mm. Diametrele mici fac posibilă infundarea/obturarea secțiunilor de scurgere, dar și creșterea gradelor de umplere peste limita maximă admisă, determinând formarea dopurilor de gaze toxice și combustibile, perturbarea ventilației și creșterea riscului de explozii. Pentru o funcționare corespunzătoare a rețelelor de canalizare la debite uzate, mici și foarte mici, este necesar să se verifice în mod obligatoriu, mărirea gradelor de umplere, pentru fiecare tronson de canal.

Valoarea maximă admisă a gradelor de umplere (h/D) pentru tuburile de canalizare trebuie să fie de: 0,6 pentru DN 250 - 300 mm; 0,7 pentru DN 350 - 450 mm; 0,75 pentru DN 500 - 900 mm; 0,8 pentru DN > 900 mm.

Vitezele maxime de scurgere admise în canalele închise, pentru a se evita eroziunile, nu trebuie să depășească 5,0 m/s pentru canalele executate din beton simplu, beton armat, gresie ceramică, PVC, polietilenă și fontă ductilă, și 8,0 m/s pentru conductele metalice, canalele închise din bazalt, beton armat centrifugat și beton precomprimat.

În tabelul 5, au fost determinate gradele de umplere pentru tuburile din PVC cu diametre de 200 și 150 mm, în raport cu diferite pante ale canalelor de scurgere și cu debitul minim transportat de canalele din beton cu DN 250 mm. Calculele efectuate au pus în evidență depășiri ale gradelor de umplere maxim admise ($h/D = 0,6$), atât pentru tuburile din PVC - 200 mm cât și pentru cele din PVC 150 mm. Sunt și situații în care scurgerea apelor uzate menajere se face sub presiune ($p > p_{at}$), aspect evidențiat prin mărirea gradului de umplere ($h/D > 1$).

Tabelul 5. Mărirea gradelor de umplere și a debitelor transportate la diferite pante ale canalului prin tuburile din B 250, PVC 200 și PVC 150.

I	B 250 mm				PVC 200 mm			PVC 150 mm		
	h/D	Q _p	Q _u /Q _p	Q _u	Q _p	Q _u /Q _p	h/D	Q _p	Q _u /Q _p	h/D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,001	0,6	19	0,65	12,40	13,50	0,92	0,76	6,50	1,91	>1
	0,5	19	0,47	8,93	13,50	0,66	0,61	6,50	1,37	>1
	0,3	19	0,20	3,80	13,50	0,28	0,37	6,50	0,58	0,56
	0,1	19	0,03	0,57	13,50	0,03	0,12	6,50	0,08	0,20
0,002	0,6	26	0,65	16,90	17,50	0,97	0,80	8,50	1,98	>1
	0,5	26	0,47	12,20	17,50	0,69	0,62	8,50	1,43	>1
	0,3	26	0,20	5,20	17,50	0,29	0,38	8,50	0,61	0,57
	0,1	26	0,03	0,78	17,50	0,44	0,47	8,50	0,56	0,55
0,005	0,6	40	0,65	26,00	29,00	0,89	0,75	14,00	1,85	>1
	0,5	40	0,47	18,80	29,00	0,65	0,60	14,00	1,34	>1
	0,3	40	0,20	8,00	29,00	0,28	0,37	14,00	0,57	0,55
	0,1	40	0,03	1,20	29,00	0,04	0,15	14,00	0,08	0,17
0,010	0,6	58	0,65	37,70	40,00	0,94	0,90	18,00	2,09	>1
	0,5	58	0,47	27,30	40,00	0,68	0,62	18,00	1,51	>1
	0,3	58	0,20	11,60	40,00	0,69	0,36	18,00	0,64	0,60
	0,1	58	0,03	1,74	40,00	0,04	0,15	18,00	0,09	0,20

Procesele microbiologice din rețelele de canalizare care transportă ape uzate menajere sunt amplificate de creșterile de temperatură din anotimpurile mai calde. În această situație colectoarele de canalizare se pot transforma în bioreactoare producătoare de gaze toxice și combustibile/ biogaz, devenind astfel surse explosive și de poluare, periculoase pentru ființele umane dar și pentru mediul înconjurător. Aceste neajunsuri sunt amplificate și de faptul că nu sunt respectate gradele de umplere admise și nu sunt asigurate condițiile de aerisire a canalelor colectoare, prin echiparea căminele de vizitare cu capace din fontă cu orificii sau prin amenajarea bornelor de aerisire, ridicate cu 40 - 50 cm deasupra cotei terenului, amplasate în vecinătatea căminele de vizitare, pe trotuare, legate prin racorduri de căminele de vizitare.

Descărcarea apelor apeloruzate menajere în rețeaua publică trebuie să se facă cu respectarea limitelor admise pentru indicatorii de calitate privind: substanțele minerale în suspensie; substanțele cu agresivitate chimică; substanțele organice de orice natură animală și minerală, care în timp, determină împreună cu aerul amestecuri explozive; substanțele toxice; microbii, sporii și virusuri; temperatura apelor de scurgere și radioactivitatea acestora.

Într-o rețea de canalizare cu funcționare normală, suspensiile din apă uzată trebuie să fie transportate continuu de curentul de apă către stația de epurare. Această cerință se poate asigura în cazul în care debitele consumului specific de apă potabilă se situează între 100 - 150 l/om.zi. Dacă condiția transportului gravitațional nu este îndeplinită, suspensiile mai grele decât apă se depun pe fundul canalelor, provocând împotmolirea și reducerea secțiunii de scurgere, iar îndepărtarea acestora prin mijloace mecanice necesită cheltuieli mari. Se recomandă asigurarea vitezelor minime de autocurățire de 0,70 m/s.

2.3.1.2. Rețele de canalizare gravitaționale cu stații de pompă și de repompă

Rețelele de canalizare gravitaționale cu stații de repompă, sunt sisteme hidraulice combinate, constituite din colectoarele gravitaționale cu scurgere liberă și conductele de refulare ale stațiilor de repompă/pompă, prevăzute cu scopul de a reduce adâncirea colectoarelor care se dezvoltă pe traseele de lungime mare, cu pante foarte mici, pozare ce poate cobora până la 7-8 m, pe traseele cu contrapante sau în zonele depresionare

Stațiile de pompă/repompă sunt amenajate în căminele de vizitare, amplasate în capătul aval al colectorului gravitațional cu nivel liber, echipate cu electropompe submersibile

pentru ape uzate menajere, prevăzute cu sisteme de automatizare. Electropompa submersibilă ridică apa uzată, în următorul tronson de canalizare amplasat la o cota superioară celui precedent.

Sucesiunea stațiilor de repompare se stabilește din considerente tehnice și economice, care vor avea în vedere cheltuielile de operare privind curățirea periodică a depunerilor, precum și costurile pentru energia electrică utilizată de acestea.

În figura 33, este prezentat profilul longitudinal pentru un colector gravitațional cu nivel liber, prevăzut cu stații de repompare.

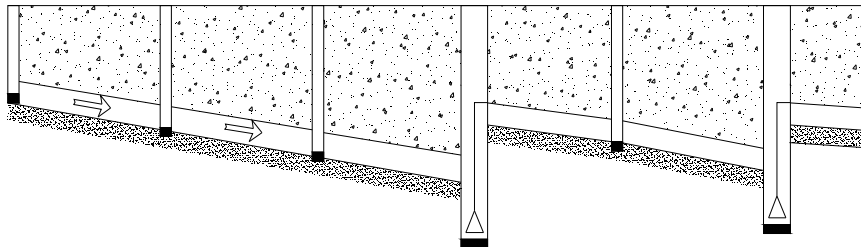


Fig.33. Canalizare gravitațională cu stații de pompă și stații de repompă

Traseele și pantele canalelor se vor alege astfel încât la curgerea debitului de calcul să se realizeze în canal o viteză medie, mai mare sau cel puțin egală cu viteza minimă de autocurățire de 0,70 m/s, iar panta minimă a colectorului gravitațional de canalizare cu nivel liber se consideră de 0,3% - 0,5%, suficientă pentru o funcționare optimă a acestuia.

2.3.1.3. Rețele de canalizare cu stații de pompă ($p > p_{at}$)

Stațiile de pompă în sistemele de canalizare sunt necesare în zonele de depresionare unde nu este posibilă curgerea gravitațională sau în zonele cu pante reduse ale terenului, în care pozarea colectoarelor gravitaționale, coboară la adâncimi de peste 7- 8 m. Există situații în care transportul apelor uzate menajere se poate asigura numai prin scurgere gravitațională, prin stații de pompă individuale la fiecare gospodărie/ grupuri de gospodării individuale sau printr-un sistem combinat de transport gravitațional cu stații de repompă. În astfel de situații, amplasamentul stațiilor de pompă va fi hotărât pe baza unui calcul tehnico - economic care va avea în vedere atât cheltuielile de operare determinate de curățirea periodică a depunerilor, precum și costurile pentru energia electrică utilizată de electro-pompe pentru transportul apei.

Stațiile de pompă se vor realiza în spații special amenajate care se încadrează în planurile urbanistice zonale și generale, cu luarea în considerare a disfuncțiilor create mediului, sub aspectul emanațiilor de mirosuri neplăcute, evacuării reținerilor de pe grătare, transmiterii zgomotelor, dar și de posibilitatea amenajării de zone verzi în jurul acestora.

2.3.1.4. Rețele de canalizare vacuumate ($p < p_{at}$)

Rețelele vacuumate de canalizare, sunt construcții și instalații, care asigură transportul apelor uzate menajere, prin conducte din PEID, la presiuni mai mici decât presiunea atmosferică $p < p_{at}$.

Sistemele vacuumate de canalizare sunt recomandate, în zonele de șes, specifice colectivităților rurale, complexelor turistice și cartierelor rezidențiale din vecinătatea localităților urbane.

Sistemul vacuumat de canalizare, redat în figura 34, este constituit din: gospodării individuale/ instituții publice/unități productive (1); racorduri gravitaționale (2); cămine de racord echipate cu supape de vacuum (3); cămine menajere (4); conducte de transport vacuumat (5); stație de epurare (6); emisar (7); vacuumetre (8); vane de secționare (9); rezervoare de vacuum (10); stație de vacuum (10).

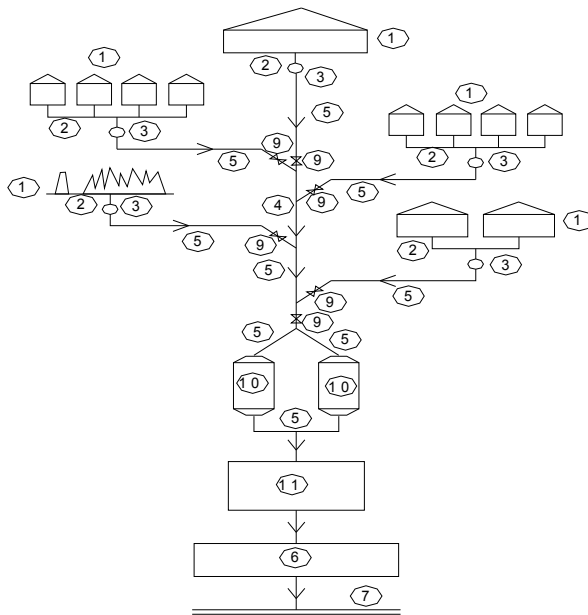


Fig. 34. Sistem de canalizare vacuumat

Apele uzate provenite de la diferite categorii de utilizatori, sunt evacuate gravitațional direct în caminul de racord, amplasat în axul arterelor de circulație sau pe fiecare parte a acestora, în zonele verzi sau necirculabile figura 35.

Racordurile gravitaționale de la clădiri la căminele colectoare se vor executa din PVC, De 90 - 160 mm, cu pante cuprinse între 1% și 4%, pentru a se evita stropitul cu apă uzată a zonei din vecinătatea căminului și a supapei amenajată în interiorul acestuia.

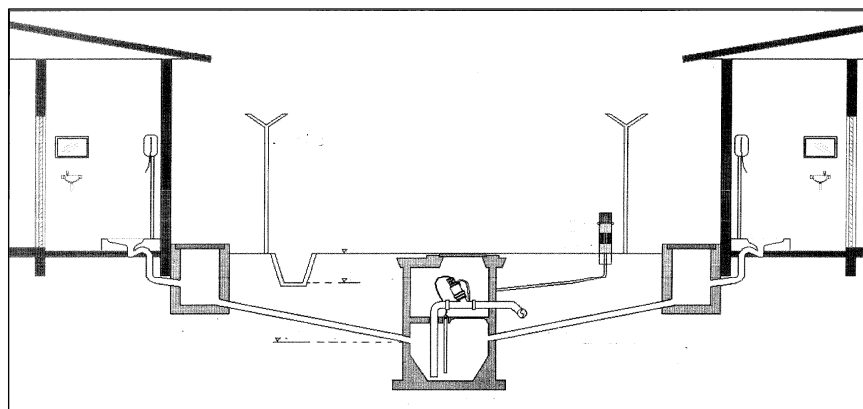


Fig. 35. Racordurile gravitaționale de la clădiri la căminul colector

Căminele de racord, figura 36 se pot executa din beton, PVC sau din PHID, cu sau fara placă de beton, în funcție de tipul căminului (carosabil sau necarosabil), cu $D = 1,0$ m și $H = 1,0 - 1,5$ m.

Echipamentele aferente căminelor de racord sunt: supapa de vacuum; țeava pentru admisia aerului ($\Phi 20$ mm); rezervorul de apă de la partea inferioară cu o capacitate de 40 litri.

La un cămin se pot racorda 4-5 case/gospodării, echivalente cu 20-25 persoane. Adâncimea de pozare a conductelor vacuumate este adâncimea de îngheț a zonei canalizate.

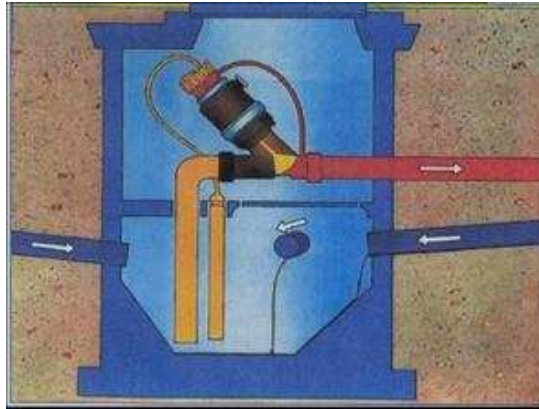


Fig.36. Cămin colector cu supapă de vacuum

Profilul longitudinal al colectoarelor vacuumate de canalizare se dezvoltă sub forma unor dinți de fierăstrău, cu pante și contrapante, necesare pentru formarea lifturilor/spațiilor de stocare necesare pentru crearea succesiunii dopurilor de apă reziduală, necesare transportului vacuumat.

Succesiunea lifturilor, de-a lungul profilului longitudinal, este redată sugestiv, în figura 37.

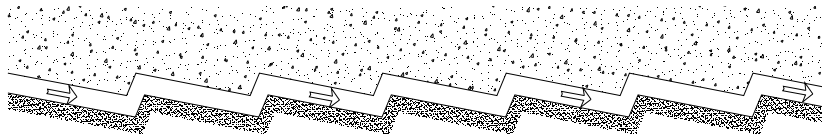


Fig. 37. Succesiunea lifturilor în profilul longitudinal

Lifturile formate pot fi închise, dacă nivelul apei în lift este deasupra crestei superioare a liftului, sau deschise dacă nivelul apei în lift este sub creasta superioara a acestuia.

Proiectarea și exploatarea rețelelor vacuumate de canalizare comportă respectarea următoarelor cerințe: utilizarea tuburilor de canalizare din PE-ID PE 100 SDR 13,5 cu diametre $De = 90 - 200 (250)$ mm, diametrul $De 90$ mm fiind recomandat pentru racorduri, iar tuburile cu $De 200$ mm pentru arterele colectoare; panta tuburilor între două lifturi consecutive, se consideră $I = 0,002$; 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 $L_{max} = 150$ m; 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 $\Delta_{pv} = - 0,6$ la $- 0,7$ bar; depresiunea minimă admisă pentru deschiderea supapei $\Delta_{pv} = - 0,25$ bar; numărul maxim de case racordate la un cămin colector $N = 4 - 5$ case; raportul aer/apă $R = 6/1-12/1$.

Funcționarea sistemelor vacuumate de canalizare este determinată de: înălțimea, numărul și distanța dintre lifturi; tipul și locul de formare a dopurilor/acumulărilor de apă; timpul de revenire și de refacere a vidului; raportul aer/apă; modul în care este asigurată execuția, întreținerea și exploatarea instalațiilor. Dopul de apă care se formează cu cei 40 litrii de apă, acumulați în căminul colector, echivalent cu 40 sticle de apă de 1 litru este împins pe conducta vacuumata in timp de 3 sec. după care supapa de vacuum se închide. Lungimea dopului ideal de apă, pentru volumul de 40 litri într-o conductă cu $D=100$ mm este de 5 m. Dopul de apă, cu

capacitatea de 40 l, este împins prin conducta de vacuum, cu ajutorul unui volum de 200 l aer și parcurge, în circa 5 – 6 sec., lungimea L necesară pentru a se egaliza presiunea disponibilă ($\Delta_p = 1$ bar). Dopul de apă necesar pentru egalizarea presiunii disponibile de 1 bar, trebuie să parcurgă în timpul deschiderii supapei, lungimea liftului cu panta de 0,2%, dezintegrarea dopului de apă se face după 50 – 60 m, printr-o curgere laminară. Numărul de lifturi și lungimile maxime necesare pe conductele de evacuare dintre căminele colectoare și stația de vacuum se stabilesc în raport cu panta terenului după cum urmează: terenuri plate (orizontale), lifturi cu pantă $I=0,2\%$ și $L_{min}=150$ m este distanța minimă dintre două lifturi consecutive; lungimea maximă a ramificațiilor secundare, reale/teoretice $L_{max} = 3750/4500$ m; terenuri cu pantă descendentă – nu se prevăd lifturi/un lift la circa 300 m; terenuri cu pantă crescătoare/contrapantă, lifturi cu $I = 0,2\%$ și $L_{min} = 5,5/6,0$ m este distanța minimă dintre două lifturi consecutive; înălțimea lifturilor, la aceeași pantă $I=2\%$, este determinată de lungimea liftului ($h = 30$ cm pentru $L=150$ m; $h = 10$ cm pentru $L = 50$ m; 2 cm pentru $L = 10$ m; $H = 1,2$ cm pentru $L = 6$ m); diametrele tuburilor vacuumate de canalizare se stabilesc în raport cu mărimea debitelor maxime cumulate (De 110 mm pentru $Q_{max} = 2$ l/s; De 125 mm pentru $Q_{max} = 5$ l/s; De 160 mm pentru $Q_{max} = 10$ l/s; De 200 mm pentru $Q_{max} = 14$ l/s; De 90 mm pentru capetele de rețea cu $L_{max} = 30$ m. Gradele de umplere ale lifturilor ($h = 0,8D$) sunt echivalente cu produsele ($I \times L$), marimi dependente de diametrele tuburilor vacuumate de canalizare.

Studiul proceselor de curgere în rețelele vacuumate de canalizare s-au efectuat în cadrul Poligonului experimental, realizat în Hala laborator a Departamentului de Hidrotehnică de la Universitatea Politehnică Timișoara, redat în figura 38, care are în componența sa următoarele obiecte: 2 cămine de racord din beton cu $D = 1000$ mm cu inel inferior și de mijloc, echipate cu câte o supapă de vacuum tip ISEKI; rezervor vacuum ($V = 1500$ l, $D = 1,00$ m, $H = 2,0$ m); o pompă submersibilă ($P = 0,2$ kW) montată în rezervor, pentru recircularea apei în rețeaua de conducte; o pompă de vacuum cu inel de apă, cu capacitatea de absorbție aer 72 mc/h acționată de un motor electric de 2,4 kW; tuburi PVC transparente, cu De 90 mm și $L = 110$ m, prevăzute cu 18 lifturi deschise și 4 lifturi închise; 2 tuburi de aspirație din PE cu cot De 90; 2 tuburi senzor cu capace conice, De 50 mm; racord apă rezervor (De 90 mm); 2 contoare de apă și clapete de reținere pe racordurile de la cămine; un debitmetru general; racorduri electrice la pompele de vacuum și de apă. Instalația utilizează apă de la rețeaua publică, în amestec cu un colorant special, ales ca să nu afecteze transparența conductelor din PVC. Apa, în amestec cu colorantul, este reintrodusă în sistemul vacuumat, cu ajutorul unei pompe submersibile de recirculație, montată în rezervor. Vacuumul din sistem ($p_v = -0,6 ; -0,7$ bar), necesar pentru transportul apei, este asigurat de o pompă de vacuum, tip NASH. Ciclurile de pornire-oprire sunt comandate prin senzorii de nivel, care acționează deschiderea și închiderea automată a supapelor de vacuum din căminele colectoare. În cazul sistemelor la scară naturală, apa uzată din rezervorul de vacuum este refulată direct la o stație de epurare de tip compact sau într-o rețea de canalizare care dispune de o stație de epurare modernă.



Fig. 38. Poligonul experimental de la Departamentul de Hidrotehnica -
Universitatea Politehnica din Timișoara

Cercetările efectuate, au servit pentru studiul hidraulicii fluidelor bifazice prin rețelele de conducte cu scurgere vacuumată, cu scopul de a stabili parametrii optimi pentru proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor vacuumate de canalizare specifice colectivităților rurale sau a zonelor rezidențiale din vecinătatea centrelor mari populate, din zone cu pante mici și foarte mici ale terenului.

Instalația experimentală, poate modela o rețea vacuumată de canalizare de circa 3,3 km, echivalentă pentru o colectivitate cu circa 200 - 300 gospodării individuale, asigurându-se, prin aceasta suportul tehnic pentru stabilirea parametrilor optimi privind proiectarea, execuția și exploatarea acestor sisteme.

2.3.2. Retehnologizarea rețelelor de canalizare

Retehnologizarea rețelelor de canalizare este determinată de următoarele aspecte: reducerea capacității de transport a colectoarelor de canalizare, ca urmare a crustei de depuneri pe pereții din interiorul tuburilor de canalizare, cu rugozități de până la 10 mm; detediorarea accentuată a tuburilor din beton simplu și beton armat din cauza coroziunii biochimice și a agresivității apelor evacuate de la agenții economici, la care preepurarea apelor reziduale a fost necorespunzătoare; procesele microbiologice din colectoarele de canalizare, au contribuit la producerea de hidrogen sulfurat (H_2S), acid sulfuric (H_2SO_4) și de biogaz, prin care s-a accelerat corodarea tuburilor de canalizare; acțiunile dinamice ale traficului rutier greu; densitatea crescută a construcțiilor și a suprafețelor asfaltate și betonate, prin creșterea coeficientului de scurgere a apelor meteorice; modificarea valorii frecvenței ploii de calcul pentru dimensionarea rețelelor de canalizare pentru ape meteorice în sistem unitar, specifice orașelor mari și cu pante ale terenului reduse; diminuarea capacității de transport a colectoarelor de canalizare din cadrul sistemului unitar, având drept consecință inundarea subsolurilor de la clădiri și a arterelor de circulație din zonele centrale și a celor din avalul localităților; combaterea inundațiilor pe vatra localitatilor prin amenajarea unor bazine de retenție; necesitatea separării colectoarelor de ape uzate menajere de cele meteorice.

2.3.3. Reabilitarea rețelelor de canalizare

Reabilitarea canalelor din cadrul sistemelor de canalizare este o acțiune tehnologică sistematică de actualitate, care se reflectă prin reducerea costurilor de operare, creșterea siguranței în exploatare, asigurarea calității apei pentru apa de consum, dar și prin protejarea mediului înconjurător și resurselor de apă subterane și de suprafață.

Rețelele de canalizare pentru colectarea și transportul apelor de scurgere în sistem separativ, unitar sau mixt, realizate pe parcursul timpului, cu tehnologii și materiale mai puțin performante, au fost supuse unor procese acute de deteriorare/degradare, aspecte ce au condus la necesitatea reabilitării acestora.

Reabilitarea rețelelor hidroedilitare se poate face prin metoda clasică cu tranșee deschise sau prin metode moderne fără tranșee deschise, denumite generic NO DIG sau TT (Trenchless Tehnologii).

Metoda clasică de reabilitare a conductelor în săpătura deschisă se caracterizează prin următoarele neajunsuri: durata mare de execuție; perturbarea circulației în zonele cu trafic intens; mecanizarea lucrărilor de execuție este greu de făcut; organizarea de șantier poate fi deosebit de dezvoltată în zonele care necesită utilaje de mari dimensiuni; împiedicarea traficului pietonal și cel pentru aprovizionarea unităților economice; creșterea riscului de accidente pentru pietoni și vehicule rutiere; zgomotul și praful produs de utilajele folosite la execuția lucrărilor; întreruperea

serviciului de canalizare pe o perioadă mare de timp; perturbarea/ întreruperea activității de execuție a lucrărilor de reabilitare în caz de intemperii; tasarea ulterioară a materialului de umplutură; poluarea mediului prin emisiile de CO₂ rezultate din funcționarea utilajelor de construcții etc.

Tehnologiile moderne fără tranșee deschise TT au fost dezvoltate pentru aplicații industriale, începute cu circa 50 ani în urmă, după cum urmează:

- torcretarea interioară a conductelor/canalelor din metal sau beton de dimensiuni mari cu mortar de ciment, cu ajutorul unui utilaj special;
- căptușirea peretelui interior a tubului cu o rășină epoxidică pe suport textil, metoda cunoscută sub denumirea CIPP, sau metoda ciorapului, bazată pe un suport textil, din material plastic sub forma de tub flexibil, având o față netedă și una fibroasă impregnată cu rășină, care se introduce în tubul supus reabilitării și cu ajutorul unui dispozitiv se asigură întoarcerea pe dos a tubului, după care cu ajutorul unui circuit de aer cald sub presiune, tubul de plastic se lipește de tubul vechi, asigurând după întărire o suprafață netedă și rezistentă, Dn 150-1500 mm, viteza de execuție fiind de 150-450 m/zi;
- relining prin metoda swagelining (tub nou ambutisat reducerea temporară a diametrului), folosește un tub din PE care este introdus în tubul vechi, aplicabilă pe tronșoane cu Dmax 63-1000 mm;
- relining, bazat pe introducerea unui tub nou, cu memorie termică, păpușat sub formă de C sau U, în tubul vechi, care după încălzire cu aer cald sau cu apă caldă, revine la forma cilindrică, asigurând etanșeitatea tuburilor deteriorate, în deosebi a tuburilor din beton PREMO;
- sliplining, introducerea unui tub nou în tubul vechi;
- pipe bursting, tub nou în tubul vechi cu distrugerea simultană a tubului vechi;
- spiral Wound Pipe (SWP), metodă dezvoltată, în special pentru căptușirea colectoarelor de canalizare de dimensiuni mari cu Dn<1200 mm;
- tub înfipt prin batere (Pipe Ramming), recomandată pentru tuburi cu Dn<2000 mm;
- foraj orizontal dirijat (HDD), metodă recomandată pentru Dmax 110-600 mm, viteza de execuție fiind de circa 200 m/zi, aplicabilă pentru conducte din OL, PE și FD;
- microtunelarea aplicabilă pentru conducte și canale de mari dimensiuni pentru Dn<3000 mm, viteza de execuție fiind de 20-30 m/zi.

Studiul de caz 1– Reabilitarea rețelelor de canalizare în localitatea Baia de Arieș pe străzile: Stadionului, Arieșului, Piața Băii, Republicii, 22 Decembrie, Dr. Lazăr Chirilă, Moților și Tarinei



Fig. 39. Plan de situație Localitatea Baia de Arieș

Rețelele de canalizare existente analizate pentru reabilitare, sunt amplasate în zonele verzi, trotuar și carosabil pe anumite porțiuni. Vârsta rețelelor de canalizare este cuprinsă între 35 și 55 de ani.

Materialele utilizate pentru rețele de canalizare în perioada anilor 1960 - 1980 sunt din beton. Uzura fizică și morală a materialelor din care sunt executate canalele, reducerea secțiunii active de transport a apei, face ca acestea să nu mai corespundă din punct de vedere al siguranței în exploatare.

Condițiile de realizare a rețelei de canalizare ape uzate menajere și pluviale au fost necorespunzătoare, cu sectoare în care îmbinările tuburilor de canal și a căminelor nu au fost etanșe. Unele tronsoane de canal au fost realizate în contra pantă sau cu pante reduse.

Toate aceste deficiențe de pe tronsoanele analizate rezolvate în mică măsură de intervențiile efectuate de către S.C. APA C.T.T.A. S.A. ALBA Sucursala Baia de Arieș au creat și creează în continuare neplăceri locatarilor, turiștilor și agenților economici.

Tuburile de canalizare și racordurile existente pentru obiectivul de investiții mai sus amintit prezintă următoarele deficiențe, enumerate mai jos:

- durata de exploatare a lor, a depășit durata normată de exploatare;
- uzura fizică și morală a materialului din care este executat tubul de canal, (beton);
- reducerea secțiunii active de transport prin depunerea de grăsimi care împreună cu nisipul se lipsesc de pereții interiori ai tubului;
- reducerea gradului de preluare a debitelor din apele meteorice crescând riscul inundării subsolurilor precum și a bălțirii apelor la suprafață;
- disconfort creat cetățenilor prin dese înfundări ale racordurilor și canalului stradal;
- disconfort creat cetățenilor prin lucrările dese de întreținere (curățire);
- pericol creat datorită prăbușirilor pe canal;
- pierderi importante economice datorită deselor intervenții și a refacerilor tramei stradale, trotuarelor și a zonelor verzi existente;
- poluarea terenului pe traseul canalului datorită neetanșeității între tuburile de beton, etanșare făcută cu mortar de ciment.



Fig. 40. Tronson canal strada Arieșului



Fig. 41. Tronson canal Piața Băii

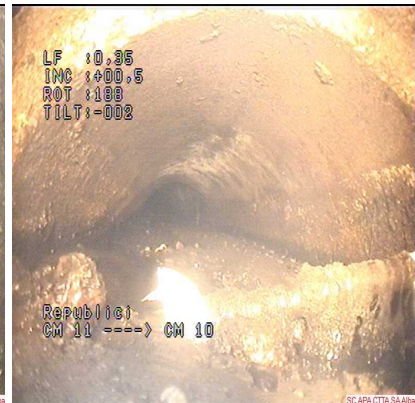


Fig. 42. Tronson canal strada republicii

Existența tuturor acestor disfuncții și defecțiuni se propagă și asupra condițiilor de operare și implicit asupra tarifului de canalizare achitat de locuitori, printr-un număr foarte mare de intervenții în rețea.

În condițiile de dezvoltare actuale, se poate afirma faptul că rețeaua de canalizare nu corespunde din punct de vedere constructiv și funcțional în ceea ce privește modul de preluare a apelor uzate menajere și pluviale, asigurarea unor servicii de calitate în acest sens.

La momentul proiectării și realizării rețelelor edilitare, condițiile de pozare a conductelor nu s-au respectat foarte riguros. În mod practic pe toate străzile apar probleme de nerespectare a distanțelor minim impuse între diferite tipuri de rețele.

Aceste distanțe sunt reglementate de standardul SR 8591 / 1997 – „Rețele edilitare subterane. Condiții de amplasare”, care prevede următoarele distanțe (selecție):

- Distanța minimă între conducte de apă potabilă și conducte de canalizare: 3.00 m;
- Distanța minimă între conducte de canalizare și arbori: 1.50 m;
- Distanța minimă între conducte de canalizare și fundații de clădiri: 2.0 m;
- Distanța minimă între conducte de canalizare și borduri, rigole, șanțuri: 0.5;
- Distanța minimă între conducte de canalizare și alte conducte de canalizare: 0.6 m pentru adâncimi de pozare sub 1.50 m și 0.5 m pentru adâncimi de pozare peste 1.50 m;

Pentru rețelele de canalizare se vor utiliza materiale adecvate care să asigure rezistența mecanică dar și etanșeitatea necesară. Un alt aspect foarte important îl constituie coeficientul de rugozitate al conductelor propuse. Se vor utiliza materiale cu rugozitate redusă, care să asigure o capacitate de transport ridicată.

Rețelele de canalizare se vor realiza cu pante adecvate pentru asigurarea capacității de transport necesară și evitarea depunerilor. Nu vor fi acceptate sectoare de canal amplasate în contra-pantă.

Pozarea conductelor pentru rețelele de canalizare se va realiza în conformitate cu prevederile legale prin înglobare în masa de nisip sau pietriș.

Pe perioada de execuție a măsurilor de reabilitare se va asigura funcționarea normală a rețelelor de canalizare. În situația în care sunt necesare se vor amplasa stații de pompare de ape uzate mobile sau se vor realiza by-pass-uri ale conductelor în lucru.

Înainte de punerea în funcțiune, rețelele de canalizare vor fi supuse probei de etanșeitate, în conformitate și după metodologia prezentată în prevederile legale în vigoare.

Calculul debitelor de apă uzată și meteorică se va realiza în conformitate cu prevederile actuale în vigoare. Se va ține seama de modificarea suprafețelor și a coeficienților de scurgere pentru calculul rețelei de canalizare.

De asemenea se recomandă realizarea unei inspecții video a sectoarelor de canalizare înainte de realizarea măsurilor de reabilitare, pentru identificarea secțiunilor cu deficiențe importante și stabilirea modului de abordare al măsurilor de reabilitare.

Se recomandă utilizarea pe cât posibil a unor programe de calcul adecvate pentru dimensionarea rețelelor de canalizare în vederea stabilirii corecte a secțiunilor.

Tabelul 5. Măsurile de reabilitare propuse pentru rețelele de canal

Nr. crt.	Amplasament	Soluția de reabilitare propusă
1.	<p>Strada Stadionului</p> <p>-tronson Cm1÷Cm7</p> <p>-tronson Cm34÷Cm36, Cm7</p> <p>-tronson Cm37,Cm38,Cm36</p> <p>-tronson Cm39, Cm5</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 250 mm și Dn 300 mm, cu canal din tuburi PVC, De 250 mm și De 315 mm având L = 131 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 131 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 300 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 315 mm, având L = 116 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 116 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 24 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 24 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 250 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 250 mm având L = 47 m. De asemenea se va înlocui și canalul din tuburi de beton cu Dn 250 mm de la blocurile de lângă cursul de apă. Dezafectarea canalelor existente din beton.</p> <p>- Înlocuirea racordurilor existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.</p>

2.	<p><u>Strada Arieșului</u> -tronson Cm7÷Cm18</p> <p>-tronson Cm40÷Cm42,Cm13 -tronson Cm49,Cm50,Cm16</p> <p>-tronson Cm51,Cm50</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 500 mm, cu un canal din tuburi PVC/PAFSIN, cu diametrul de 500 mm, L = 350 m. Canalul existent poate fi folosit doar pentru apele meteorice (numai după o spălare și curățire a lui, cu dezafectarea racordurilor menajere de la imobile).</p> <p>- Dezafectare canal existent din beton, Dn 600 mm; L = 96 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 170 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 170 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 198 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 198 m;</p> <p>- Înlocuirea racordurilor existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.</p>
3.	<p><u>Strada Piața Băii</u> -tronson Cm18÷Cm21</p> <p>-tronson Cm71÷Cm74, Cm18</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 500 mm, cu un canal din tuburi PVC/PAFSIN, cu diametrul de 500 mm, L = 101 m. Canalul existent poate fi folosit doar pentru apele meteorice (numai după o spălare și curățire a lui, cu dezafectarea racordurilor menajere de la imobile).</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 250 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 250 mm având L = 78 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 78 m;</p>
4.	<p><u>Strada Republicii</u> -tronson Cm21÷Cm25</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 500 mm, cu un canal din tuburi PVC/PAFSIN, cu diametrul de 500 mm, L = 120 m. Canalul existent poate fi folosit doar pentru apele meteorice (numai după o spălare și curățire a lui, cu dezafectarea racordurilor menajere de la imobile).</p> <p>- Înlocuirea racordurilor existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.</p>
5.	<p><u>Strada Dr. Lazăr Chirilă</u> -tronson Cm25÷Cm33</p> <p>-tronson Cm89÷Cm91, Cm27</p> <p>-tronson Cm87÷Cm88, Cm30</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 500 mm, cu un canal din tuburi PVC/PAFSIN, cu diametrul de 500 mm, L = 319 m. Canalul existent poate fi folosit doar pentru apele meteorice (numai după o spălare și curățire a lui, cu dezafectarea racordurilor menajere de la imobile).</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 95 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 95 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 76 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 76 m;</p> <p>- Înlocuirea racordurilor menajere și pluviale existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.</p>
6.	<p><u>Strada 22 Decembrie</u> -tronson Cm43÷Cm48, C17</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 300 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 315 mm având L = 170 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 170 m;</p> <p>- Înlocuirea racordurilor existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa la canalul stradal.</p>
7.	<p><u>Strada Motilor</u> -tronson Cm52÷Cm67</p> <p>-tronson Cm76÷Cm78,Cm85,Cm58</p>	<p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 250 mm și De 160 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 250 mm având L = 235 m. Dezafectare canal existent din beton și PVC, L = 235 m;</p> <p>- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 200 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 200 mm având L = 89 m. Dezafectare canal existent</p>

		din beton, L = 89 m; - Înlocuirea racordurilor existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.
8.	Strada Tarinei -tronson Cm67÷Cm71	- Înlocuire canal existent din tuburi de beton Dn 250 mm, cu un canal din tuburi PVC, De 250 mm având L = 99 m. Dezafectare canal existent din beton, L = 99 m; - Înlocuirea racordurilor menajere și pluviale existente din tuburi de beton cu cele din PVC, racordarea lor se va face prin intermediul unei piese de racord tip șa, la canalul stradal.

Proiectantul va analiza condițiile locale, modul de calcul și particularitățile fiecărei locații în parte și va propune măsuri de reabilitare în sensul celor anterior menționate, cu respectarea integrală a legislației în vigoare și corelat cu modul de dezvoltare al localității. În funcție de dimensionarea întregii rețele de canalizare a localității, proiectantul va putea alege soluția optimă de amplasare și diametrele corespunzătoare în vederea tranzitării și a altor debite de ape uzate provenite de la străzile adiacente.

Din analiza situației actuale a unor tronsoane de rețele de canalizare menajeră și pluvială, de pe străzile: Stadionului, Arieșului, P-ța. Băii, Republicii, Dr. Lazăr Chirilă, 22 Decembrie, Moșilor, Tarinei din localitatea Baia de Arieș, a rezultat o serie întreagă de măsuri de reabilitare a rețelelor analizate, printre care se menționează:

- Reconsiderarea modului de pozare a rețelelor cu coordonarea în plan și pe verticală pentru a se respecta distanțele minime impuse de reglementările în vigoare;
- Refacerea pantelor de scurgere pentru canalizări pentru eliminarea sectoarelor în contra-panta și asigurarea unei capacități de transport adecvată;
- Înlocuiri ale rețelelor de canalizare menajeră și pluvială;
- Utilizarea pentru toate rețelele de materiale performante care să conducă la capacități sporite de transport și la durabilitate ridicată în timp;
- Se recomandă pentru diametrele cu De 200 mm din tuburi PVC, să se verifice gradul de umplere, adică $h/D \leq 0,5$, iar diferența între diametrul colectorului de canalizare și diametrul racordului să fie de minim 50 mm;
- Căminele de vizitare să fie prevăzute cu scări de acces, rigolă deschisă profilată hidraulic, iar capacele căminelor să fie prevăzute cu orificii pentru ventilația rețelei de canalizare;
- Se recomandă, ca amplasarea rețelelor de canalizare din zonele amenajate (sens giratoriu, intersecții drumuri), să se facă pe cât posibil în afara acestora, pentru a nu se mai intervenii în cazul unor avarii sau extinderi ulterioare;
- Se recomandă pe cât posibil, ca sistemul de canalizare a localităților să fie separativ. Dacă sistemul de canalizare existent al localității este unitar, conform noilor reglementări se va prevedea un program etapizat de separare a apelor uzate menajere de cele meteorice;
- Colectorul principal existent de pe străzile Arieșului, Piața Băii, Republicii și Dr. Lazăr Chirilă din beton cu Dn 500 mm, poate să mai fie folosit numai temporal pentru apele meteorice (numai după o spălare și o curățare prealabilă și cu dezafectarea racordurilor de apă menajeră), urmând ca pe viitor acest colector să fie dezafectat.

Activitatea prezentată este susținută de expertiza efectuată de către candidat pentru

regia de Apa-Canal S.C. APA C.T.T.A. S.A. ALBA la cerința B9, în domeniul Construcții

edilitare și de Gospodărie comunală pentru realizările profesionale după ce a obținut titlul de doctor.

Reducerea riscului de inundabilitate în zonele și cvartalelor de locuințe din cadrul centrelor populate, în perioadele cu precipitații abundente trebuie să ne preocupe în mod deosebit având în vedere și schimbările climatice care au intervenit în ultimul timp.

Pentru aceasta, candidatul propune a se realiza majorarea capacității de transport a rețelelor de canalizare prin funcționarea acestora sub presiune; mișcarea coeficientului de scurgere a suprafețelor de colectare a precipitațiilor; amenajarea unor bazine de retenție echipate cu stații de pompare în zonele cu vulnerabilitate de risc ridicat la inundații.

Studiile și cercetările întreprinse de candidat au pus în evidență: stabilirea unei relații analitice pentru determinarea ploii de calcul în zonele caracteristice de pe teritoriul României; verificarea valabilității de utilizare, pentru zona de Vest a României, a relației analitice propuse pentru determinarea ploii de calcul în cazul precipitațiilor abundente, utilizată cu succes în țările UE; stabilirea unei metode pentru calculul hidraulic al rețelelor de canalizare în cazul funcționării acestora sub presiune; dimensionarea hidraulică a bazinelor de retenție; calculul tehnico-economic al sistemului hidraulic format din rețele de canalizare, bazin de retenție și stații de pompare cu scopul de a reduce riscul de inundabilitate; soluții pentru reducerea debitelor meteorice colectate în zonele/ cartierele rezidențiale, prin utilizarea bioretențiilor și a parcajelor înierbate.

Studiul de caz 2 – Municipiul Timișoara.

Sistemul de canalizare a apelor uzate menajere și meteorice din cadrul municipiului Timișoara este de tip unitar, cu unele excepții, în zonele periferice și a acelor industriale, în care se practică sistemul separativ.

Canalizarea sistematică a municipiului Timișoara datează din anul 1912, fiind concepută cu două colectoare principale, cel de pe malul stâng având un sifon pentru subtraversarea canalului Bega, amonte de stația de epurare. La aceste colectoare, s-au mai adăugat pe parcursul timpului, colectoarele principale de Nord și cel de Sud, cât și o serie de canale incipiente și secundare, care însumează astăzi peste 570 km.

Deși sistemul de canalizare din municipiul Timișoara a fost în permanență supus unor procese permanente de extinderi, amplificări și modernizări există, totuși, zone cu risc ridicat de inundabilitate a subsolurilor, de blocare a traficului auto și a celui pietonal în zonele viaductelor, la trecerile pe sub liniile de cale ferată.

Capacitatea de transport a rețelelor de canalizare din zonele inundabile este cu mult depășită, îndeosebi la ploi torențiale, datorită faptului că prin schimbările climatice, intensitățile ploilor de calcul au crescut cu mult peste valoarea cu care au fost estimate debitele inițiale pentru dimensionarea rețelelor de canalizare, determinând inundarea, îndeosebi, a pasajelor și a zonelor mai joase de pe vatra acestei localități.

Capacitatea de transport a rețelei de canalizare a fost diminuată și de faptul că debitele pluviale s-au dublat, prin majorarea coeficientului mediu de scurgere de la 0,35 la 0,70, datorită modificării structurii suprafețelor de scurgere, determinate de creșterea suprafețelor ocupate de construcțiile civile și industriale, a suprafețelor de circulație asfaltate și betonate etc. și de reducerea suprafețelor înierbate.

Rețelele de canalizare din zonele vulnerabile la inundații, fiind subdimensionate, ajung în situația de a funcționa sub presiune în cazul unor ploi torențiale, când intensitatea ploii de calcul a fost depășită cu mult față de cea considerată la proiectare.

Zonele cu risc ridicat de inundabilitate, analizate în cadrul studiului de caz sunt; Viaductul Piața 700; Viaductul Pasaj Jiu; Viaductul Popa Șapcă; Viaductul Ardealul; Viaductul N. Andreescu și Viaductul Gheorghe Lazăr.

Rețelele de canalizare din aceste zone sunt subdimensionate și au o durată de funcționare depășită, tuburile din beton prezintă o foarte mare uzură fizică și morală, aspecte ce au condus la majorarea rugozității canalelor de scurgere. La această situație se mai adaugă diminuarea secțiunilor de scurgere datorită colmatării canalelor, dar și majorarea coeficienților de scurgere Φ aferenți suprafețelor colectoare, datorită construcțiilor noi și de diminuarea suprafețelor verzi.

Studiile întreprinse pentru aceste zone au avut drept scop, ca pe termen mediu și lung să se asigure funcționarea corespunzătoare a viaductelor și în perioada ploilor torențiale/ abundente, fără ca aceste pasaje de trecere să mai fie inundate.

Viaductul Piața 700, figura.43 colectează apele meteorice provenite de pe străzile I. Nemoianu, A. Cosma și Brediceanu, aferent unei suprafețe de scurgere de cca. 13.906 mp, constituită din suprafețe asfaltate, alei pietonale, macadam și zone verzi, având un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,69$.

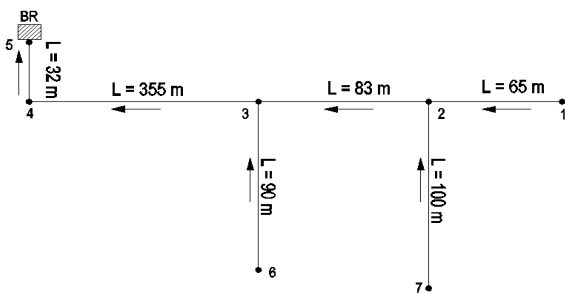


Fig. 43. Rețeaua de canalizare pluvială
– Viaductul Piața 700



Fig. 44. Viaductul Piața 700

Viaductul Pasaj Jiu, figura 45 colectează apele meteorice provenite de pe străzile Nera, Calea Circumvalațiunii, Bulevardul Republicii și Regele Ferdinand, aferente unei suprafețe de scurgere de cca. 24.770 mp, constituită din asfalt, alei pitonale și zone nerzi, caracterizate printr-un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,77$.

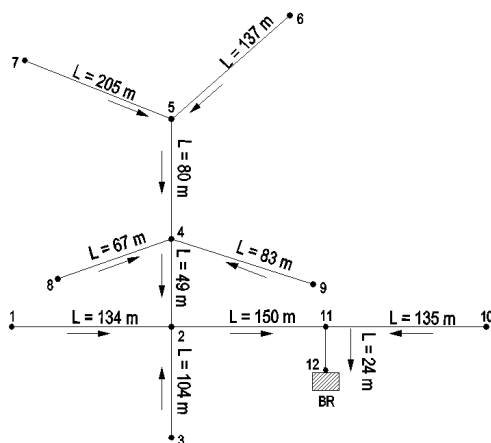


Fig. 45. Rețeaua de canalizare pluvială
– Viaductul Jiu



Fig. 46. Viaductul Jiu

Viaductul Popa Șapcă, figura 47 colectează apele meteorice provenite de pe strada Demetriade, aferentă unei suprafețe de circa 20.425 mp, contituită din suprafețe asfaltate, alei pietonale și zone verzi, cu un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,42$.

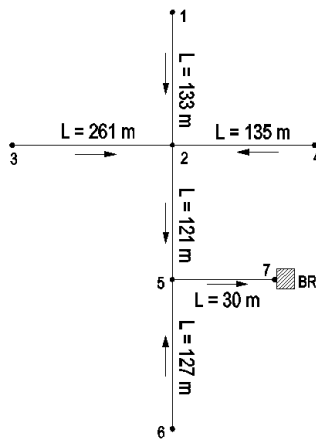


Fig. 48. Viaductul Popa Șapcă
– Viaductul Popa Șapcă



Fig. 47. Rețeaua de canalizare pluvială

Viaductul Ardealul, figura 49 colectează apele meteorice provenite de pe strada Muncii, aferentă unei suprafețe de circa 17.739,5 mp, constituită din asfalt, alei pitonale și zone verzi, cu un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,36$.

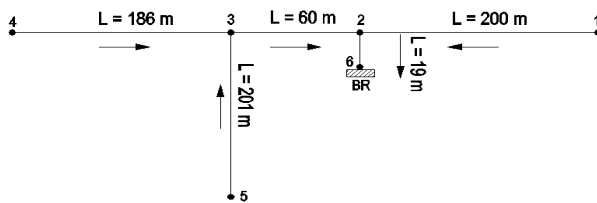


Fig. 49. Rețeaua de canalizare pluvială
– Viaductul Ardealul



Fig. 50. Viaductul Ardealul

Viaductul N. Andreescu, figura 51 colectează apele meteorice provenite de pe strada Muncii, aferentă unei suprafețe de circa 107.635,5 mp, contituată din asfalt, alei pitonale și zone verzi, cu un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,45$

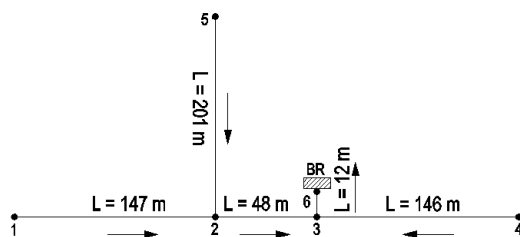


Fig. 51. Rețeaua de canalizare pluvială
– Viaductul N. Andreescu



Fig. 52. Viaductul N. Andreescu

Viaductul Gheorghe Lazăr, figura 53 colectează apele meteorice provenite de pe strada Pictor Zoicu și de la Piața 700, aferentă unei suprafețe de circa 12.549,5 mp, contituite din asfalt, platforme betonate, alei pitonale și zone verzi, cu un coeficient mediu de scurgere $\Phi = 0,74$.

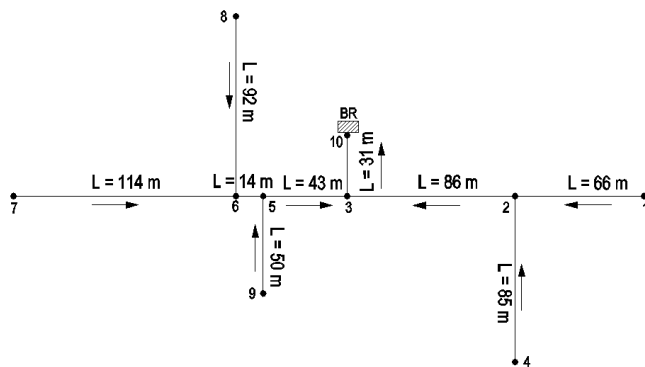


Fig. 53. Rețeaua de canalizare pluvială
– Viaductul Gheorghe Lazăr



Fig. 54. Viaductul Gheorghe Lazăr

Debitele de calcul a apelor meteorice din zonele de risc ridicat de inundabilitate s-au stabilit prin considerarea, în cadrul studiului, a trei scenarii tehnico-economice.

- Scenariul normal (S_1) – fără inundare, în care frecvența ploii de calcul s-a considerat $f = 1/2$, conform SREN 752-2008, pentru care nu se produce punerea sub presiune a rețelei de canalizare existente.
- Scenariul cu risc de inundare (S_2), în care frecvența ploii de calcul s-a considerat $f = 1/30$, conform SREN 752-2008 și SR 1846-2007, care admite o inundare a zonelor vulnerabile, în limitele unui grad de risc acceptat. Intensitatea ploii de calcul, pentru frecvența considerată ($f = 1/30$) s-a calculat cu relația (6) propusă de Reinhold și acceptată de unele țări europene.
- Scenariul cu grad de risc deosebit (S_3), pentru care s-a considerat situația cea mai defavorabilă, apărută la Timișoara, în anul 2010, când înălțimea precipitațiilor înregistrate a fost $h = 50$ mm la o durată a ploii $t_p = 40$ minute.

Această situație este rezultatul modificărilor climatice din ultimii 15-20 ani, iar STAS-ul 9470-73, aflat în vigoare nu oferă intensitățile de calcul reale pentru cazul ploilor abundente.

În tabelul 6, sunt redate debitele meteorice calculate pentru viaductele analizate, volumele și dimensiunile geometrice ale bazinelor de retenție pentru scenariile S_2 și S_3 cu risc acceptat și cu risc deosebit de inundabilitate.

Tabelul 6. Volumele și dimensiunile geometrice ale bazinelor de retenție pentru cele 3 scenarii

Nr. crt	Viaductul	S_a (mp)	Φ	Var	$t_p=t_s$ (min)	i (l/s·ha)	Q_m (l/s)	V_{BR} (m^3)	$LxBxH$ (m)
1	Piața 700	13906	0,69	S1	26	115	88	135	-
				S2		299	229	352	9x13x2
				S3		376	289	695	22x13x2
2	Pasajul Jiul	24770	0,77	S1	24	119	182	262	-
				S2		313	476	688	10x15x3
				S3		337	515	1239	23x15x3
3	Popa Sapca	20425	0,42	S1	22	122	84	110	-
				S2		336	231	302	5x13x3
				S3		619	425	1021	24x13x3
4	Ardealul	17739	0,36	S1	22	118	60	80	-

				S2		334	171	225	4x13x3
				S3		722	369	887	21x13x3
5	N.Andreescu	107635	0,45	S1	18	140	54	59	-
				S2		380	145	158	5x13x3
				S3		580	221	532	19x13x3
6	Gh.Lazar	12549	0,74	S1	17	150	112	112	-
				S2		400	298	300	7x9x3
				S3		351	261	628	20x9x3

Bazinele de retenție au fost prevăzute cu stații de pompare, cu scopul de a pompa volumele de apă înmagazinate pe durata ploii de calcul, egală cu durata de scurgere ($t_p = t_s$) și de a le pompa în rețeaua de canalizare existentă, după încetarea ploii.

Bazinele de retenție, amenajate în zonele cu risc de inundabilitate, reprezintă pentru zonele / localitățile canalizate în sistem unitar sau separativ pentru apele meteorice, o alternativă viabilă/ posibilă pentru a majora capacitatea de transport a rețelelor de canalizare în perioadele cu ploi abundente.

În tabelul 7, sunt evidențiate, pentru scenariile S_2 și S_3 , costurile totale de investiție (I) și cele pentru construcții-montaj (C+M), în EURO, necesare pentru rețelele de canalizare (Cr), stațiile de pompare (SP), bazine de retenție (BR), cât și cele pentru refacerea carosabilului. (RC).

Tabelul 7. Costurile de investiții pe categorii de lucrări pentru scenariile considerate

Nr. crt	Viaductul	Var.	Cr (EURO)	SP (EURO)	BR (EURO)	RC (EURO)	I (EURO)	C+M (EURO)
1	Piața 700	S_2	98415	203272	66857	181250	549793	437593
		S_3	95800	203272	163429	181250	643750	531550
2	Pasajul Jiul	S_2	147014	255986	128572	292000	823572	657943
		S_3	147014	268557	295712	292000	985472	807272
3	Popa Sapca	S_2	90672	201272	55714	196146	549407	443493
		S_3	91957	220129	267429	196146	781264	656493
4	Ardealul	S_2	47857	77743	44572	166500	336714	301829
		S_3	48757	77743	234000	166500	527000	492114
5	N.Andreescu	S_2	36329	75057	37143	315029	315029	281400
		S_3	36329	75057	141143	315029	419029	385400
6	GH.Lazar	S_2	65529	204343	54000	508375	469264	357064
		S_3	59600	204343	154286	508375	563479	451279

Scenariul recomandat este cel cu inundare (S_2), cu $f = 1/30$, pentru un risc de inundabilitate cu probabilitatea de depășire de 3,33%. Acest scenariu determină, în condițiile unui risc acceptat de inundabilitate, construcții și echipamente cu capacități și investiții mai mici.

Scenariul S_3 ($h = 50$ mm și $t_p = 40$ minute) se poate promova în situația în care se dorește o reducere mai mare a riscului de inundabilitate a pasajelor din zonele analizate.

În acest caz suprafețele necesare pentru cele 6 bazine de retenție sunt de 3,2 ori mai mari decât cele necesare scenariului S_2 , suprafețele amenajate aparțin în totalitate domeniului public.

Activitatea prezentată de candidat este susținută de proiectul câștigat prin competiție:

BC121/2010 – Studiul privind capacitatea de transport a rețelei de canalizare în zonele de risc de inundabilitate din Municipiul Timișoara, beneficiar Primăria municipiului Timișoara și de lucrarea :

Florescu C., Mirel I., Stăniloiu C., Podoleanu C., (2012). Reducing the Risk of Flooding in Areas with High Vulnerability within Timisoara City. Buletinul Științific al UPT seria Hidrotehnica, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 57(71), 2012, 8 pag.

2.3.4. Retehnologizarea stațiilor de epurare ape uzate menajere

Epurarea apelor uzate menajere a apărut din necesitatea de a se realiza un mediu de viață curat și sănătos în cadrul fiecărei colectivități, folosindu-se pentru acest scop, în funcție de cantitatea și calitatea apelor de scurgere, metode și procedee de epurare specifice, pentru fiecare etapă/perioadă de dezvoltare a societăților umane.

Tehnologiile de epurare, dezvoltate în ultimii 20-25 ani s-au axat pe eliminarea compușilor de azot și de fosfor prin introducerea, în fluxul tehnologic a unei trepte biologice de epurare avansată/terțiară. Epurarea avansată se poate aplica după epurarea mecanică/primară, ca o completare a epurării biologice/secundară sau după epurarea secundară, ca treaptă terțiară.

Epurarea avansată/terțiară se poate realiza prin: metode fizice (filtrare prin mase granulare și microrfiltrare); metode fizico-chimice (coagulare chimică, adsorbție, spumare, electroliză, osmoză inversă, distilare, înghețare, schimb ionic, oxidare chimică și electrochimică etc.); metode biologice (bazine de activare/ nitrificare-denitrificare, bazine de defosforizare, bazine cu nămol activat, filtre biologice, biofiltre, irigare cu ape uzate iazuri de stabilizare etc).

Evoluția tehnologiilor de epurare a apelor reziduale este în concordanță cu cerințele și reglementările legislative specifice etapelor de dezvoltare socială, urmărindu-se asigurarea condițiilor cu privire la igiena și sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului înconjurător.

Tehnologiile bioenergetice propuse în cadrul lucrării, asigură atât, cerințele de calitate impuse pentru apele epurate, cât și recomandările Uniunii Europene cu privire la valorificarea energetică a biogazului din biomasa conținută în apele uzate menajere.

Procesele de autoepurare în cursurile de apă, reprezintă un factor de siguranță pentru protecția mediului, și în mod deosebit a resurselor de apă în cazul unor avarii tehnologice/poluari accidentale.

Majoritatea stațiilor de epurare din România realizate sau re tehnologizate până în anul 2005, funcționează după o schemă tehnologică clasică, realizându-se în treapta biologică, doar eliminarea compușilor organici ai carbonului. Pentru compușii azotului (N) și ai fosforului (P) din apele uzate, nu existau limite admise de evacuare în emisari cu toate că prezența celor doi indicatori ating concentrații de 20 - 25 mg N/l și 4-15 mg P/l, reprezentând surse periculoase de poluare a emisarilor.

Analiza cercetărilor efectuate de instituțiile de specialitate asupra eficienței celor 1035 de stații de epurare convenționale monitorizate la nivelul anului 2005, rezultă că 274 de stații (26.5%) au funcționat corespunzător, iar restul de 761 (73.5%) au prezentat eficiențe extrem de reduse ceea ce explică poluarea masivă a râurilor din România.

Simpla înlocuire a utilajelor și echipamentelor existente cu altele noi, superioare și performante, constituie o necesitate, dar nu rezolvă problema eliminării substanțelor nutriente din apele uzate deversate în emisari.

Schema tehnologică în condițiile epurării biologice avansate, adoptând principiile și tendințele moderne pe linia apei și pe linia nămolului este prezentată în figura 55.

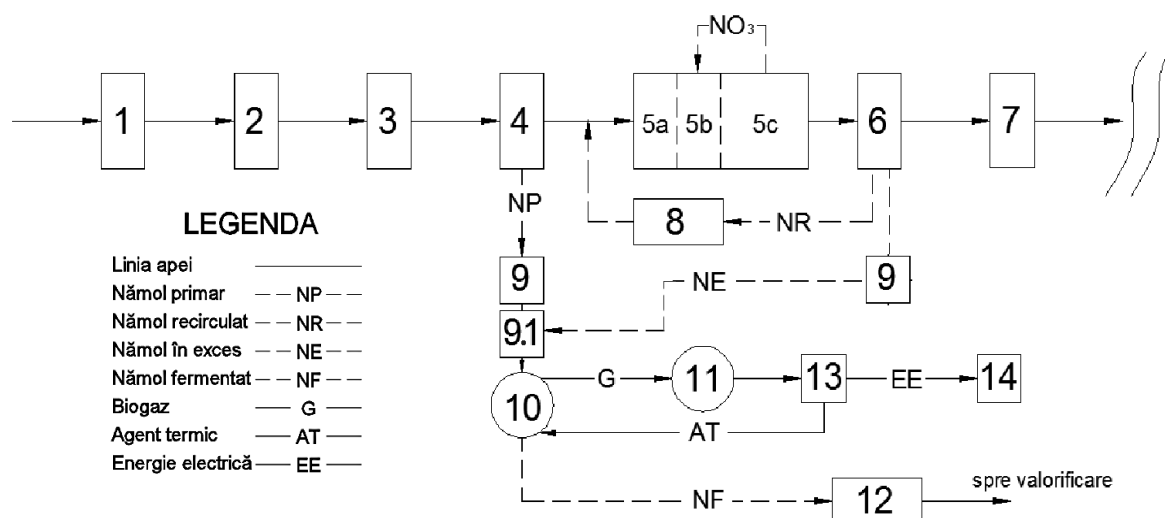


Figura 55. Schema tehnologica cu epurare biologica avansata si valorificarea energetica a biogazului

1-Gratare rare; 2-Gratare dese; 3-Deznisipator cuplat cu separator de grasimi; 4-Decantor primar; 5-Reactorul biologic (5a-zona anaeroba – Bio-P; 5b-zona anoxica; 5c-zona aeroba); 6-Decantor secundar; 7-Bazin de contact; 8-Bazin Bio-P; 9-Ingrosator de namol; 9.1-Bazin omogenizare; 10-Rezervor de fermentare anaeroba; 11-Gazometru; 12-Dezhidratare mecanica; 13-Echipament de cogenerare; 14-Post trafo.

Pentru obținerea unei eficiențe ridicate în eliminarea substanțelor nutriente, se impune ca biomasa în suspensie din reactor să prezinte valori ridicate de concentrații prin adoptarea unei tehnologii de formare a biomasei fixate pe un suport mobil plutitor.

În funcție de schema tehnologică aferentă celor două tipuri de biomasă (în suspensie și fixată), se pot evidenția următoarele tehnologii:

- **Tehnologia BAS** are la bază două reactoare independente dispuse în serie. În primul se formează biomasă fixată pe un suport mobil (umplură care ocupă 40-50% din volum), având rolul de reducere a valorilor de încărcare organică din apele uzate, iar al doilea reactor funcționează cu biomasă în suspensie (procedeul clasic).
- **Tehnologia IFAS** (soluția hibridă a sistemului clasic și cea a sistemului BAS, exprimat prin simbolul HYBAS), are cele două tipuri de biomasă într-un singur reactor având un mediu de viață ce le permite să trăiască în simbioză. Această tehnologie se recomandă, în special, la modernizarea și re tehnologizarea stațiilor de epurare existente, prin dotarea reactorului clasic cu un volum de suport de 30-50% din volumul reactorului.
- **Tehnologia MBBR** folosește un singur reactor umplut cu 40-60% din volum cu suport din polietilenă pe suprafață cărora se formează biomasă fixă (pelicula biologică) cu o eficiență ridicată în procesul de nitrificare. Această tehnologie nu necesită recircularea biomasei, rolul decantorului secundar fiind de a reține periodic biomasă în exces a cărui volum este extrem de redus, deoarece vârsta nămolului din reactor este ridicată. Literatura de specialitate indică eficiențe de 1,5-2,0 ori mai mari față de reactoarele convenționale (cu biomasă în suspensie) la un consum energetic redus și cheltuieli de investiții reduse de lipsa stației de pompare de recirculare și capacități mici ale decantorului secundar.
- **Tehnologii cu corpuri imersate** se bazează pe fenomenul epurării avansate ce utilizează biomasa fixă pe un suport imersat, precum și pe biomasă în suspensie, ambele având un mediu aerob de activitate. Principiul de funcționare este asemănător tehnologiei IFAS (HYBAS), fiind cunoscute următoarele variante tehnologice: BIOFOSFOR, BIOCARBONE, BIOSTYR etc.
- **Tehnologia NEREDA** are la bază biomasa fixată pe un suport format din nămol granular care este mai ieftin față de suportul plutitor din polietilenă.

Disfuncțiuni în dezvoltarea/re tehnologizarea stațiilor de epurare:

- Studiile privind calitatea apelor uzate influente în stațiile de epurare sunt superficiale și incomplete pentru sisteme noi practic lipsesc în totalitate;
- Proiectarea stațiilor de epurare noi se realizează pe baza prognozei calității apei uzate, în cele mai multe cazuri aceasta este departe de realitate, se consideră necesar să se reducă perioadele de prognoză pentru debite și calitatea apei uzate la 3-5 ani;
- Automatizarea proceselor și determinarea on-line a parametrilor proceselor este deficitară;
- Deși există o strategie națională de management a nămolurilor din stațiile de epurare, aceasta se aplică cu dificultate prin lipsa fondurilor de cercetare-analiză asupra terenurilor agricole sau altor valorificări ale nămolurilor.

Activitatea prezentată este susținută de lucrarea: Sandu M., Mănescu A., Racovițeanu G.,

Dineț E., Mirel I., **Florescu C.**, Dima M., (2015). Dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în România în perioada 1990-2015. Realizări și neîmpliniri. Conferință cu participare internațională pentru Construcții și Economie de Energie. 02-03 Iulie 2015. Iași.

Protejarea resurselor existente de apă impune controlul calității și cantității deversărilor atât la debite mari cât și la debite mici. Debitele mici de apă uzată, aparent neînsemnate, produc mici poluări locale, care trebuie eliminate înainte ca să poată lua amploare.

Dacă marile orașe dispun deja de stații de epurare moderne, cu o tehnologie de epurare bine puse la punct, consumatorii mici ridică o serie de probleme specifice. Din această cauză nu este posibilă aplicarea directă a unor tehnologii de epurare, prin simpla dimensionare pentru capacități mai mici.

Problema micilor consumatori, care nu dispun de un sistem centralizat de colectare, transport, epurare și descărcare a apelor uzate, este de maximă actualitate la noi în țară, încercându-se implementarea de soluții rapide dar și eficiente din punct de vedere tehnic și economic. Se urmărește prin acesta crearea și dezvoltarea unei infrastructuri rurale corespunzătoare standardelor actuale de confort și igienă.

În cadrul studiului, candidatul a analizat posibilitatea optimizării procesului de epurare biologică, la o microstație de epurare, prin adaptarea duratei secvențelor de aerare din cadrul bazinului de activare. Experiențele au fost efectuate pe un reactor pilot, care este de fapt o microstație de epurare industrială, omologată la noi în țară.

Epurarea apelor uzate menajere de la micile colectivități sau chiar gospodării izolate ridică o serie de probleme specifice atât în proiectare cât și în execuție și exploatare. Astfel pot fi amintite următoarele aspecte particulare:

- valoarea redusă a debitelor vehiculate, (de dimensionare și de verificare), debitele la transportul cărora de regulă nu se realizează viteza de autocurățire pe conducte;
- variația orară a debitelor, $Q_{u.o.max}/Q_{u.o.min}$, este foarte mare;
- stațiile prezintă intermitență în funcționare, (noaptea sau chiar în unele ore din zi debitul influent putând fi zero);
- aplicarea soluțiilor monobloc, soluțiile clasice fiind prea costisitoare;
- funcționare fără supraveghere continuă de către o persoană fizică, personalul calificat executând inspecția și întreținerea periodică a stațiilor;
- emisar de capacitate mică sau chiar inexistent;
- emisar de calitate ridicată, de exemplu cazul stațiilor amplasate lângă stațiuni turistice montane;
- asigurarea finanțării lucrărilor de proiectare, execuție și întreținere de către beneficiar, aceste lucrări de cele mai multe ori nefiind finanțate din bani publici.

Cerințe legate de eficiența stațiilor de epurare de capacitate redusă sunt de asemenea în concordanță cu domeniul de aplicare al acestora, astfel:

- cheltuielile de investiție și exploatare să fie minime;
- să dispună de utilaje, echipamente și instalații robuste, fiabile și simple de exploatat;
- să dispună de o automatizare complexă, de sisteme de transmitere a datelor la distanță;
- să aibă un consum de energie redus și un sistem fiabil de alimentare cu energie electrică, (pentru o mai mare siguranță se poate prevedea un grup electrogen de rezervă);
- materialele utilizate în construcție să fie rezistente și anticorozive;
- să poată prelua eventualele șocuri de debit;
- să fie compacte și să ocupe o suprafață cât mai redusă;

- în cazul în care se impune o treaptă fizico-chimică, ea să se conceapă astfel încât consumul de reactivi să fie minim;
- să fie astfel amplasate față de colectivitatea deservită încât să nu creeze neajunsuri prin producerea de miros, zgomot sau vibrații, în general să nu fie o sursă de poluare pentru apă, aer și sol;
- să se evite șocurile de debit și de încărcare cu poluanți, prevăzându-se mijloacele necesare unei funcționări continue a treptei de epurare biologică, cu debit pe cât posibil constant, (bazin de uniformizare și egalizare).

Microstația de epurare este o stație industrială, cu debit constant, alcătuită dintr-un rezervor compartimentat în patru compartimente. În aceste compartimente au loc următoarele procese mecanice și biochimice de epurare.

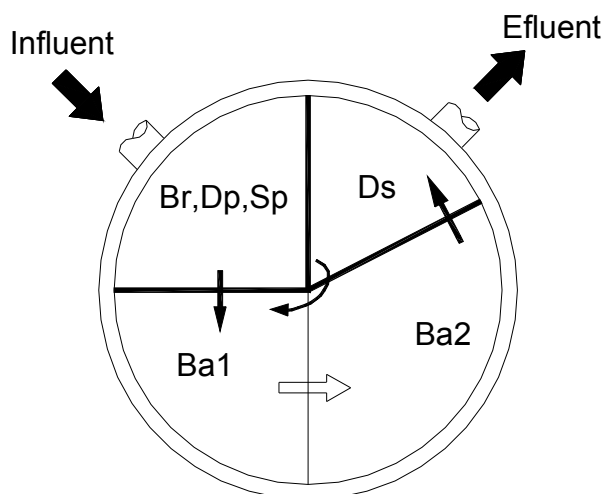


Fig. 56 Vederea în plan a instalației experimentale, compartimentarea și circuitul apei

Microstația de epurare a fost dimensionată pentru un număr de cinci locuitori echivalenți și are un volum total de 1,85mc, din care bazinul de activare, compus din compartimentele Ba1 și Ba2, ocupă 1,10mc.

Spre deosebire de o stație de epurare orășenească, la această microstație, aerarea bazinului de activare se face discontinuu. O aerare intensă ar duce la o concentrație a oxigenului dizolvat prea ridicată, iar pauzele mari dintre secvențele de aerare duc la sedimentarea nămolului activ. Această sedimentare nu este benefică, bazinul de activare devenind practic un decantor. Nămolul activ s-ar deprecia foarte repede, iar densitatea sa ar scădea. De menționat, că instalația de epurare nu dispune de agitare mecanică a amestecului apă-nămol. Producătorul a urmărit realizarea unei instalații simple, fiabile și ușor de exploatat.

Ajustarea secvențelor de aerare din cadrul microstațiilor de epurare, trebuie privite ca o etapă obligatorie pentru asigurarea unei bune funcționări în exploatare. Buna funcționare, dată în primul rând prin stabilitatea reactorului, este condiționată direct de intensitatea și durata aerării aplicate.

În concluzie, se poate spune că pentru o aerare optimă, atât ca intensitate cât și ca durată, se obține un nămol activ de bună calitate, care conferă instalației o stabilitate în funcționare.

Stabilirea secvențelor și a intensității de aerare trebuie să se facă ținând cont de:

- particularitățile constructive ale instalației, (din cele prezentate anterior reieșind aportul foarte important adus aerării, de sistemul de alimentare al bazinului de activare);
- timpul de sedimentare, urmărindu-se evitarea unei sedimentări complete a nămolului activ din bazin;
- limitele concentrației de oxigen dizolvat, care în literatura de specialitate sunt recomandate între 2-4mgO₂/l;

- volumul mediu influent în instalație și perioadele de timp în care există debit efluent, rezultând de aici, o particularizare a secvențelor de aerare în funcție de modul de consum al apei în decursul a 24 de ore.

Datorită simplității instalațiilor de capacitate mică și foarte mică, posibilitatea reglării intensității de aerare se poate face numai prin refularea în atmosferă a unei fracțiuni din debitul de aer pompat de compresor. De regulă, aceste instalații sunt dotate cu un singur compresor, fără butelie de înmagazinare a aerului, (compresor cu membrană). Alegerea unui compresor de putere mai mică, va duce la diminuarea intensității de aerare, fiind însă posibil să nu poată realiza un amestec satisfăcător apă-nămol și să nu asigure debitul și presiunea de aer necesare instalațiilor

de gaz-lift. Activitatea prezentată este susținută de a patra lucrare din lista selectată de către

candidat a fi relevantă pentru realizările profesionale după ce a obținut titlul de doctor:

04- Stăniloiu C., Florescu C., (2014). Considerations for Optimition of Biological Treatment Process for Small Wastewater Treatment Plant. Revista de Chimie, Vol. 65(04), Aprilie 2014, pp. 502-505.

Prin analizarea principalelor tehnologii de epurare și prin modul în care acestea pot fi aplicate la instalațiile de capacitate mică, s-a încercat, în baza datelor disponibile, prezentarea problemelor care intervin în exploatarea și întreținerea instalațiilor.

Stațiile de epurare de capacitate mică și foarte mică, sunt o soluție și pentru situațiile extreme, cum ar fi de exemplu comunitățile izolate cu drumuri de acces ce nu sunt întotdeauna practicabile. Soluția s-a impus la nivel european în ultimii ani, existând o serie întreagă de procedee de epurare, cât și o multitudine de soluții constructive pentru aceste stații. Legislația unor țări europene, de exemplu Austria, prevede acordarea de subvenții la aplicarea acestei soluții.

Dezavantajul stațiilor de epurare de capacitate mică și foarte mică constă în faptul că ele înglobează în construcția lor o tehnică complexă, de regulă neaccesibilă beneficiarului, apărând uneori probleme care pot afecta performanțele de epurare. Acest dezavantaj poate fi considerat numai temporar, deoarece la aplicarea pe scară largă a acestei soluții se dezvoltă în paralel și serviciile de mentenanță. Costurile estimative legate de execuția și exploatarea instalațiilor de colectare, transport și epurarea apelor uzate sunt redată în tabelul 8.

Tabelul 8 Costuri estimative de execuție și exploatare a stațiilor de epurare de mică capacitate

Capacitate	Cost execuție Euro/LE*	Cheltuieli exploatare Euro/LE
5 LE	2123	92
10 LE	1465	77
25 LE	965	63
50 LE	765	53
100 LE	643	45
150 LE	593	40
200 LE	572	38

*) Numărul total de locuitori si locuitori echivalenți

Studiul încearcă să înlăture reținerile care sunt legate de microstațiile de epurare. Soluțiile sunt viabile și adoptate pe scară largă, chiar dacă nu în toate țările Uniunii Europene. De

asemenea, se recomandă cercetătorilor să încerce realizarea unui instalații pilot, în vederea experimentării tehnologiilor de epurare sau chiar o combinație a acestora. Activitatea prezentată

este susținută de a cincea lucrare din lista selectată de către candidat a fi relevantă pentru

realizările profesionale după ce a obținut titlul de doctor:

- 05-** Stăniloiu C., Florescu C., Popescu V., (2014). Current Trends in the use of Small Wastewater Treatment Plant. Revista de Chimie, Vol. 64(12), Decembrie 2013, pp. 1447-1480.

2.4. Preocupări specifice privind valorificarea energetică a maselor organice din apele uzate menajere

2.4.1. Masele organice din apele uzate menajere sursă neconvențională de energie pentru stațiile de epurare

Biomasa organică din apele uzate menajere, reprezintă prin conținutul său, un factor de poluare a mediului înconjurător, dar și o importantă resursă de energie neconvențională, care se poate materializa sub formă de biogaz sau de biohidrogen.

Biogazul este rezultatul proceselor microbiologice anaerobe (criofile, mezofile sau termofile), derulate într-un mediu preponderent bazic ($\text{pH} = 7,5 - 8,5$), iar biohidrogenul este rezultatul proceselor microbiologice anaerobe (criofile, mezofile sau termofile) derulate într-un mediu preponderent acid.

Compoziția apelor de scurgere este determinată de prezența substanțelor impurificatoare de origine minerală (nisipuri, argile etc.), organică vegetală (resturi de plante, fructe etc.) sau organică animală (materii fecaloide), substanțe care din punct de vedere fizic pot fi solide, lichide sau gazoase.

Apele uzate colectate de pe vatra centrelor populate, au în compoziția lor, la un consum specific de 150 l/om.zi, 42 % substanțe minerale și 58 % substanțe organice.

În cazul în care consumul specific scade sub această limită, concentrația substanțelor organice are tendințe de creștere, aspect care poate favoriza depunerea de sedimente pe rețeaua de canalizare, iar atunci când consumul specific crește peste limita menționată, concentrația substanțelor organice se poate reduce, aspect care poate influența negativ procesele microbiologice din stațiile de epurare.

Procesele biochimice de fermentare anaerobă necesare pentru producerea biogazului sunt stimulate atât de conținutul ridicat de material organic al apelor de scurgere cât și de temperatura cu care acestea ajung în spațiul de fermentare al digestoarelor ($20 - 35^{\circ}\text{C}$).

Concentrațiile ridicate de substanțe organice din apele uzate menajere cât și temperatura cu care acestea ajung în stațiile de epurare orașenești, justifică pe deplin valorificarea energetică a acestora prin obținerea de biogaz sau de biohidrogen, concomitent cu separarea din apele de scurgere, prin tehnologii avansate, a nutrienților pe baza de azot și fosfor din conținutul acestora.

Schemele tehnologice pentru epurarea apelor uzate menajere au drept scop reținerea, pe linia apei, a substanțelor minerale și eliminarea compușilor pe bază de azot și fosfor sub limitele admise, iar pe linia nămolului, neutralizarea efectelor nocive asupra ființelor umane și a mediului înconjurător, concomitent cu valorificarea energetică a acestuia sub forma de biogaz sau de biohidrogen.

În figura 57, este redată schema de epurare clasică, pentru un centru populat, cu obiectele tehnologice caracteristice, dispuse pe linia apei și a nămolului. Nămolul reținut în decantoarele primare și în cele secundare este neutralizat prin fermentare anaerobă în metantancuri/digestoare, având ca rezultat producerea de biogaz și un bun fertilizant pentru culturile agricole.

Schema tehnologică, redată în figura 58, este o schemă bioenergetică modernă, specifică pentru epurarea apelor reziduale colectate de pe vatra centrelor populate și a celor provenite de la unitățile de industrie alimentară. În cadrul acestei scheme, decantoarele primare sunt înlocuite cu digestoare de contact, dispuse în serie sau în paralel, cu scopul de a realiza pe linia apei și fermentarea anaerobă mezofilă sau termofilă, pentru producerea de biohidrogen sau de biogaz.

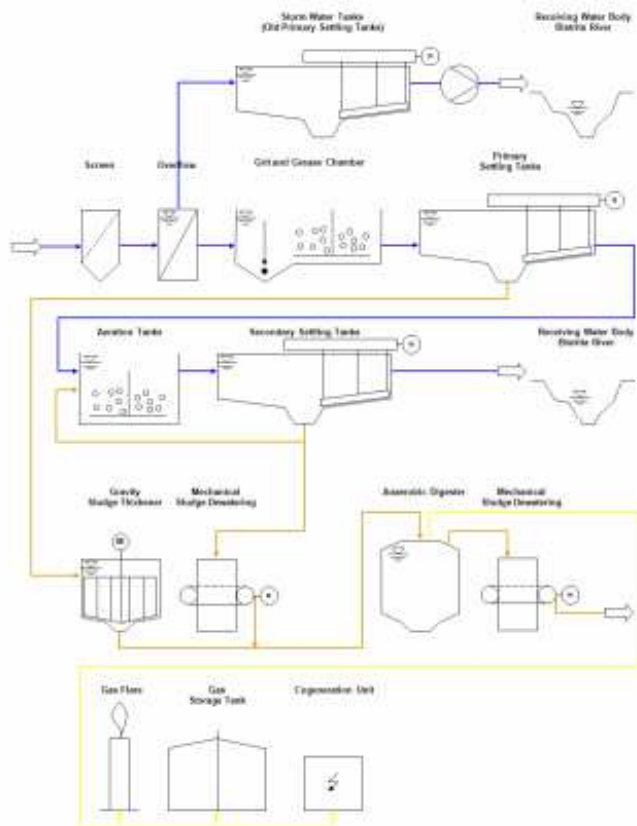


Fig. 57 Schema tehnologică de epurare clasică

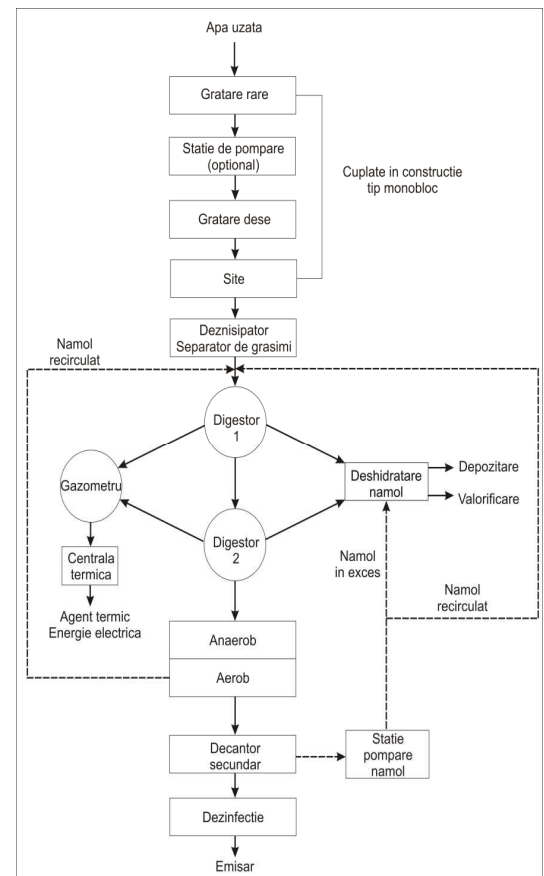


Fig. 58 Schema tehnologica a unei statii de epurare prevazuta cu digestoare de contact dispuse in serie pe linia apei

Modificările majore realizate la nivelul treptei biologice de epurare a apelor reziduale, prin înlocuirea treptei anoxice din cadrul bazinilor biologice, cu digestoare de contact, s-a făcut cu scopul de a degrada anaerob masele organice din apele reziduale cu generarea concomitentă de biohidrogen. Digestoarele propuse pe linia tehnologica a apei, asigură înlocuirea chiar și a zonei anoxice din treapta biologică de epurare avansată a apelor uzate, instalații capabile de a degrada anaerob apa uzată provenită direct de pe vatra centrelor populate în amestec cu apa și nămolul recirculat din decantoarele secundare, determinand astfel, cantități semnificative de biogaz sau de biohidrogen, servind în același timp ca și etapă operațională pentru dezvoltarea denitrificării materiei organice prezente în apa epurată.

Astfel se realizează o alternativă ieftină de producere a biohidrogenului prin dezvoltarea acestor elemente tehnologice capabile de a servi dublul rol de degradare și denitrificare a apelor uzate în paralel cu generarea bioenergiei. În vederea stabilizării procesului tehnologic de epurare a apelor reziduale în paralel cu producerea biohidrogenului, s-au realizat ajustări minore în procesul tehnologic, în special în cazul volumului de apă recirculat de la decantoarele secundare spre treapta biologică de epurare.

Valorificarea energetică a a maselor organice din apele uzate menajere sub formă de biogaz sau de biohidrogen se inscrie în prevederile și cerințele Comunității Europene privind valorificarea resurselor alternative de energie și de protecție a mediului înconjurător. Biogazul/biohidrogenul produs este utilizat pentru încălzitul digestoarelor și a laboratoarelor din cadrul stațiilor de epurare și chiar pentru conversia acestuia în energie electrică, în cazul unor producții excedentare, iar nămolul fermentat anaerob reprezintă un valoros îngrășământ pentru fertilizarea culturilor agricole.

Activitatea prezentată este susținută de lucrarea: Mirel I., **Florescu C.**, Boboescu I.,

Staniloiu C., Gherman V. (2014). Masele organice din apele uzate menajere, surse neconvenționale de energie pentru stațiile de epurare orășenești. Conferință cu participare internațională. Instalații pentru construcții și confort ambiental. 03-04 Aprilie 2014. Timișoara și de contractul PN II-PCCA-2011-3.1-1129- Gherman V., Boboescu I., Molnar P., **Florescu C.**, Stăniloiu C., Ciopec M., Motoc M., Maroti G., - Producerea biohidrogenului cu epurarea simultană a apelor uzate, un consorțiu bacterian mixt anaerob îmbogățit selective (BIOSIM).

Apele reziduale din zonele rurale includ apele uzate provenite de la colectivitățile și gospodăriile individuale, dejecțiile animaliere din gospodăriile individuale sau de la unitățile și complexele agrozootehnice, levigatul de la depozitele de deșeuri menajere precum și apele de scurgere meteorice care transportă o parte din biomasa vegetală, agricolă și forestieră.

Materiile organice din conținutul acestor ape reziduale reprezintă o importantă resursă de biogaz, capabilă să înlocuiască o bună parte din energiile convenționale, necesre pentru desfășurarea, în bune condiții a diferitelor tipuri de activități.

Tehnologiile de epurare ale apelor reziduale provenite de la unitățile și colectivitățile din zonele rurale se stabilesc în funcție de scopul urmărit, de mărimea debitelor, de încărcare organică a apelor de scurgere, de temperatura aerului din zona amplasamentului, de sistemul de canalizare, de mărimea, calitatea și importanța emisarului, urmărindu-se valorificarea energetică a maselor organice sub formă de biogaz, în paralele cu eliminarea din apele de scurgere a compușilor de azot și de fosfor sub limitele admise prin normativele tehnice în vigoare.

Nămolul fermentat se poate utiliza ca fertilizant pentru culturile agricole, efluentul tratat pentru irigarea unor culturi agricole în perioadele secetoase, iar biogazul ca sursă de energie pentru diferite activități din cadrul stațiilor de epurare și a celor din zonele limitrofe.

Activitatea prezentată este susținută de lucrarea: Mirel I., **Florescu C.**, Moldovan G.,

Olariu I., (2010). Unele considerații cu privire la epurarea apelor și valorificarea energetică a apelor reziduale din zonele rurale. Conferință cu participare internațională. Instalații pentru construcții și confort ambiental. 15-16 Aprilie 2010. Timișoara.

2.4.2. Valorificarea energetică a apelor uzate menajere provenite de la fermele agrozootehnice de tip familial

Fermele agrozootehnice de tip familial, sunt unități constituite din 40 - 50 animale mari (UAM) cu o greutate medie de circa 500 Kg pe cap de animal, sau din 400 - 500 porci cu o greutate medie de circa 100 Kg pe cap de animal și 20 - 50 ha suprafețe agricole pentru cultura mare, deservite de o familie cu 5 - 6 membri. Compoziția reziduurilor provenite de la fermele agrozootehnice de tip familial, în procente din totalul masei solide în stare uscată sunt redată în tabelul 9.

Tabelul 9

Nr. crt.	Tipul biomasei	Substanțe organice	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1.	Ape uzate menajere	60-80	2,4-2,5	1,0-3,5	0,2-0,5	
2.	Dejecții animaliere	Bovine	77-85	2,3-4	0,4-1,1	1,0-2,0
		Vaci cu lapte	77-85	1,9-6,5	0,2-0,7	2,4
		Porci	77-84	4,0-10,3	1,9-2,5	1,0-2,7
		Găini	76-77	2,3-5,7	1,4-3,1	1,0-2,9

3.	Resturi vegetale	Paie grâu	94,40	0,46	0,09	0,79
		Paie orez	93,80	0,54	0,08	1,40
		Paie secară	95,40	0,46	0,12	0,88
		Paie ovăz	93,00	0,54	0,19	1,92
		Coceni porumb	91,70	1,20	0,16	2,32
		Frunze sfeclă	78,50	2,00	0,26	3,57
		Vrejuri cartofi	78,90	2,34	0,20	1,67
4.	Deșeuri menajere	56,00	-	-	-	

Concentrațiile de substanțe organice atât în apele uzate menajere cât și în biomasa agricolă, vegetală și animală, justifică obținerea de biogaz, concomitent cu separarea din apele de scurgere, prin tehnologii avansate a nutrienților de azot și fosfor din conținutul apelor de scurgere.

Procesele biochimice de fermentare anaerobă necesare pentru producerea biogazului sunt furnizate atât de conținutul ridicat de material organic al apelor de scurgere cât și de temperatura cu care acestea ajung în spațiul de fermentare al digestoarelor (20 – 25°C).

În figura 59 este redată schema de captare a biogazului cu epurarea naturală a efluentului de la o unitate de tip gospodăresc din mediul rural. Fluidul evacuat din digestorul pentru producerea biogazului este epurat natural printr-un pat de material filtrant constituit din nisip de cuarț așezat pe un strat de pietriș. Materialul fermentat anaerob se constituie într-un îngrășământ agricol deosebit de valoros. Biogazul obținut este utilizat în gospodăriile individuale la mașinile de gătit și chiar pentru producerea de energie electrică necesară aparaturii electrocasnice.

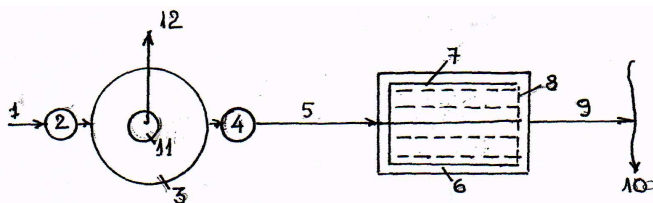


Fig. 59 - Sistem gospodăresc pentru captarea biogazului cu epurarea naturală a efluentului: 1 – ape reziduale; 2 – cămin alimentare digestor; 3 – digestor; 4 – cămin colector; 5 – ape uzate; 6 – bazin de infiltrare; 7 – rețea conducte distribuție ape uzate; 8 – rețea drenaj colectare ape epurate; 9 – ape uzate epurate; 10 – emisar; 11 – clopot colector biogaz; 12 – valorificare biogaz.

Nămolul fermentat se poate utiliza ca fertilizant pentru culturile agricole, efluentul tratat pentru irigarea unor culturi agricole în perioadele secetoase, iar biogazul ca sursă de energie pentru diferite activități din cadrul firmei familiale.

Valorificarea energetică a dejectiilor animaliere, a apelor uzate menajere și a deșeurilor agricole, din cadrul fermelor agrozootehnice de tip familial, sub formă de biogaz, se înscrie în complexul de acțiuni privind asigurarea confortului ambiental pentru ființele umane, dar în prevederile și cerințele Comunității Europene privind valorificarea resurselor alternative de energie și protecția mediului înconjurător. Biogazul produs este utilizat pentru încălzitul spațiilor de locuit a membrilor de familie, asigurarea apei calde menajere, preparatul hranei, încălzitul digestoarelor și conversia acestuia în energie electrică, în cazul unor producții excedentare.

Nămolul fermentat anaerob reprezintă un valoros îngrășământ ecologic pentru fertilizarea culturilor agricole.

Studiul de caz, efectuat pentru o fermă agrozootehnică de tip familial, de circa 450 capete de porc, a scos în evidență prin producția de biogaz de circa 29,25 Nmc/zi, un echivalent de circa 5872

litri/an motorina. Activitatea prezentată este susținută de lucrarea: Mirel I., **Florescu C.**,

Boboescu I., Staniloiu C., Gherman V. (2013). Producerea și valorificarea biogazului în fermele agrozootehnice de tip familial. Conferință cu participare internațională. Instalații pentru construcții și confort ambiental. 11-12 Aprilie 2013. Timișoara.

3. IMPACTUL CONSTRUCȚIILOR HIDROEDILITARE ASUPRA MEDIULUI

3.1. Introducere

Mediul înconjurător, se poate defini ca fiind ansamblul, la un moment dat, al agenților fizici, chimici și biologici și al factorilor sociali, susceptibili să aibă efecte directe sau indirecte, imediate sau în timp, asupra ființelor vii și activităților umane.

Omul ca ființă și ca specie biologică este produsul unui lung proces de evoluție și selecție naturală început pe planeta Terra cu milioane de ani în urmă.

Omul contemporan aparține speciei Homo sapiens apărută acum 40-50 de mii de ani. Din punct de vedere strict biologic, omul este deci unul din număratele produse ale dezvoltării vieții în condițiile de mediu favorabile apărute într-un mod încă incomplet înțeles și norocos pe această planetă a sistemului solar.

Deși a devenit o forță dominantă și necontestată a acestei lumi, omul ca specie rămâne fundamental dependent de mediul natural, nu numai ca utilizator conștient al resurselor acestuia, care are nevoie de apă, aer și de hrană.

În acest context general, construcțiile hidroedilitare din centrele populate sunt dotări care prin structura lor contribuie la ridicarea standardului de viață și a stării de sănătate a oamenilor, cu efecte mai mult sau mai puțin semnificative asupra factorilor de mediu.

Efectele pot fi permanente, temporare sau accidentale.

Efectele permanente sunt, în general de lungă durată, care pentru construcțiile hidroedilitare se manifestă, mai ales în perioadele de exploatare, cu efecte nesemnificative pentru mediul înconjurător.

Efectele temporare sunt, în general, de scurtă durată și se manifestă în perioada de execuție, cu efecte semnificative asupra factorilor de mediu, dar fără a depăși limitele admise de normele și normativele în vigoare.

Efectele accidentale sunt determinate de deteriorarea unor obiecte tehnologice, în perioadele cu inundații abundente, cutremure, alunecări de teren etc., cu efecte nocive la duratele lungi, medii sau scurte de expunere în care mediul este mai mult sau mai puțin afectat/degradat.

3.2. Rolul construcțiilor hidroedilitare asupra protecției mediului înconjurător

Construcțiile hidroedilitare de pe vatra centrelor populate includ atât lucrările de alimentare cu apă potabilă cât și cele pentru canalizarea apelor de scurgere rezultate/provenite de la diferite tipuri de activități (populație, industrie etc.).

Rolul lucrărilor de alimentare cu apă în centrele populate este acela de a asigura, prin intermediul unor construcții și instalații adecvate și cu impact redus față de mediul înconjurător, necesarul de apă potabilă, de bună calitate și la presiunea cerută de nevoile consumatorilor.

Rolul lucrărilor de canalizare este acela de a colecta, transporta și de a epura apele de scurgere, fără a afecta sau de a perturba calitatea emisarilor naturali, utilizând tehnologii moderne cu impact cât mai redus, asigurându-se prin aceasta igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului înconjurător.

Construcțiile hidroedilitare, concepute și realizate din cele mai vechi timpuri în scopul utilizării convenabile a apei ca sursă de viață și support pentru activitățile umane, cu numeroase și profunde efecte asupra mediului înconjurător în toată complexitatea sa.

Efectele Construcțiilor Hidroedilitare (CHED), din punctul de vedere al domeniului de manifestare asupra mediului înconjurător se pot distinge următoarele categorii:

- efecte funcționale, care decurg din scopul pentru care au fost realizate lucrările de alimentare cu apă și canalizare (localități, unități industriale-agenți economici, depozite de deșeuri, deversări etc.) privind distribuția la consumatori, colectarea și transportul apelor uzate și a celor provenite de la spălarea colectoarelor de canalizare sau de la stațiile de epurare și cele din stațiile de tratare, din calitatea apelor uzate epurate etc.;

- efectele ecologice, care se referă la acțiunile directe sau indirecte asupra viețuitoarelor, plantelor sau a animalelor, reflectate prin lucrările de captare din izvoare, lacuri de acumulare și din transportul acestora la consumatorii din centrele populate;

- efectele geologice și geotehnice se referă la modificări ale mediului acvatic sau la reacțiile acestuia la acțiunile exercitate de construcțiile hidroedilitare (captări de ape subterane și de suprafață, aducțiuni, colectoare de canalizare, stații de tratare, stații de epurare etc.);

- efectele economice și sociale, cuprind consecințele realizării construcțiilor hidroedilitare asupra mediului antropoc (schimbarea destinației și calitatea unor terenuri cu valoare economică, efectivă sau potențială, apariția de noi localități, colectivități, unități economice, traversarea zonelor protejate etc.).

Principalele efecte ale construcțiilor hidroedilitare asupra mediului înconjurător sunt redate sugestiv în figura 60.

Din punct de vedere al calității efectelor induse în mediul înconjurător se deosebesc următoarele categorii:

- efecte benefice, care îmbunătățesc mediul înconjurător sau crează premise de dezvoltare favorabilă a acestora;
- efecte dăunătoare sau nefavorabile, care distrug, dezavantajează sau determină evoluția nefavorabilă a unor elemente ale mediului înconjurător (traversarea zonelor protejate, lipsa stației de epurare sau existența unor stații de epurare necorespunzătoare);

Din punct de vedere al probabilității de apariție și manifestare a unor efecte putem deosebi următoarele categorii:

- efecte certe, a căror apariție de manifestare, mai devreme sau mai târziu, este sigură, în orice condiții;
- efecte probabile, a căror șansă de apariție este mare, în funcție de starea și evoluția condițiilor locale și specifice mediului, adesea instabile și greu de evaluat (reducerea consumurilor de apă duce la autopoluarea apei distribuită consumatorilor, depunerile din canale, coroziunile și eroziunile din conducte și canale;
- efecte imposibile, dar posibile în anumite condiții și combinații ale elementelor mediului, a căror sursă de realizare este redusă;
- efecte necunoscute, din lipsă de informații sau cunoștințe;

Din punct de vedere al duratei de manifestare se deosebesc:

- efecte permanente, a căror acțiune se manifestă cîntinuu și nedefinit în timp;

- efecte temporare, cu acțiune limitată în timp, fie într-o singură perioadă, fie în mai multe perioade, ce pot apărea ciclic sau întâmplător etc.

Din punct de vedere al importanței cantitative și/sau calitative a efectelor se deosebesc:

- efecte importante (poluări accidentale, spargeri de conducte sau canale, întreruperea curentului electric etc.);
- efecte de importanță medie;
- efecte de importanță minoră care afectează în mică măsură mediul înconjurător.

Din punct de vedere al legăturii dintre cauze și efecte se deosebesc:

- efecte directe de ordinul I, care sunt o consecință directă a construcțiilor hidroedilitare;
- efecte directe de ordinul II, care sunt o consecință ale unei sau mai multor efecte directe;
- efecte de ordin superior (III, IV și așa mai departe) cu consecințe al unuia sau mai multor efecte de ordin inferior.

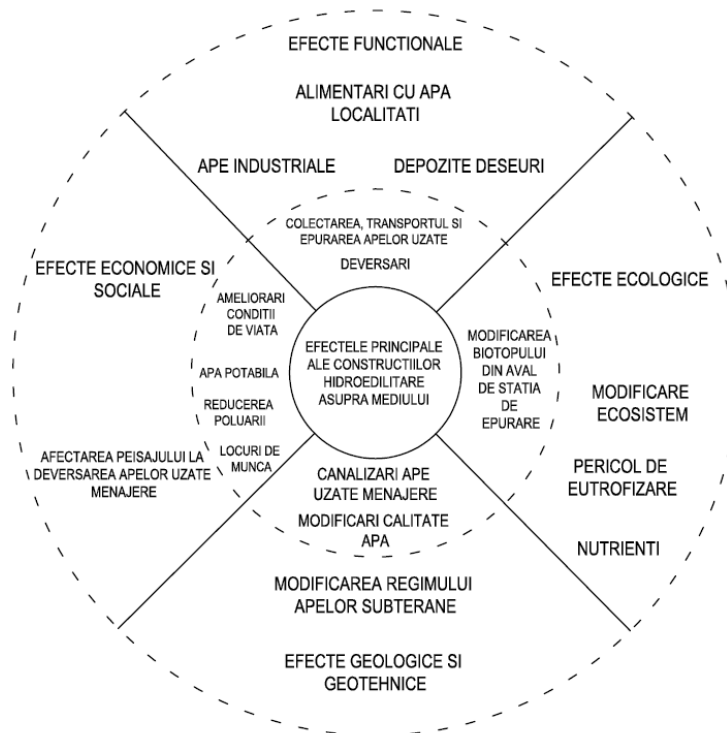


Fig. 60. Principalele efecte ale construcțiilor hidroedilitare asupra mediului înconjurător

Efectele construcțiilor hidroedilitare sunt cuantificate prin intermediul studiilor de impact în cazul proiectelor elaborate la nivelul fazelor de prefezabilitate și de fezabilitate, respectiv prin bilanțurile de mediu întocmite periodic (5 ani) în cadrul obiectivelor aflate în exploatare (M.O. nr. 52/2003).

Evaluarea impactului construcțiilor hidroedilitare, global sau pe obiecte se poate face prin diferite metode:

- Metoda Wasson, Malavoi, Maridet, Sovchon și Paulin;
- Metoda matricială;
- Metoda indicelui de poluare și de calitate.

Metoda indicelui de poluare și de calitate, este utilizată cu precădere pentru evaluarea impactului pentru construcțiile hidroedilitare și comportă parcurgerea următoarelor etape:

- stabilirea indicilor de poluare I_p cu o relație de forma:

$$I_p = C_{\max.} / C_{\text{adm.}} \quad (6)$$

în care: $C_{\max.}$ este concentrația maximă a poluantului;
 $C_{\text{adm.}}$ este concentrația admisă de normative.

Dacă: $I_p = 0 \dots 1$ – mediul este afectat în limitele admise, care pot fi pozitive sau negative, fără a fi nocive;

Dacă $I_p > 1$ – mediul este afectat peste limitele admise, efectele negative se evaluează în funcție de gradul de nocivitate.

- stabilirea indicilor de calitate I_c se raportează la mărimea efectelor folosind relația:

$$I_c = 1 / \pm E \quad (7)$$

în care: $\pm E$ – reprezintă mărimea efectului stabilit prin matricea de evaluare.

Dacă: $I_c = 0 \dots +1$ – influențele sunt pozitive, iar mediul este afectat în limitele admisibile;

Dacă: $I_c = -1 \dots 0$ – influențele sunt negative, iar mediul este afectat peste limitele admisibile;

Dacă: $I_c = 0$ – starea mediului nu este afectată de proiect.

Indicele de calitate se stabilește pe baza notelor de bonitate pentru fiecare factor de mediu (apă, aer, sol, locuitori, biodiversitate etc.)

- indicele global de poluare I_{PG} se stabilește cu relația:

$$I_{PG} = S_i / S_r \quad (8)$$

în care: S_i – reprezintă suprafața ideală a poligonului determinată de I_c care poate fi

triunghiulară, pătrată, pentagonală, hexagonală etc.;

S_r – reprezintă suprafața reală a poligonului determinată de valorile reale pentru I_c ;

Dacă: $I_{PG} = 1$ – mediu natural neafectat de construcțiile hidroedilitare;

Dacă: $I_{PG} = 1 \dots 2$ – mediu supus efectului activității umane în limitele admisibile;

Dacă: $I_{PG} = 2 \dots 3$ – mediu supus activității umane provocând stare de disconfort formelor de viață;

Dacă: $I_{PG} = 3 \dots 4$ – mediu afectat de activitatea umană provocând turburări formelor de viață;

Dacă: $I_{PG} = 4 \dots 6$ – mediu grav afectat de activitățile umane, periculoase formelor de viață;

Dacă: $I_{PG} > 6$ – mediu degradat formelor de viață.

3.3. Importanța exploatării și întreținerii rețelilor de alimentare cu apă și de canalizare

Exploatarea și întreținerea rețelilor hidroedilitare, prin prisma cerințelor de mediu, sunt acțiuni de mare complexitate și de importanță deosebită, datorită faptului că rețelele de conducte și canale sunt alcătuite din materiale eteogene cu un grad avansat de uzură, menite să transporte debite mult mai mici decât cele luate în considerare la proiectare. Acești factori perturbă atât

mediul de curgere din interiorul acestora, care se reflectă prin degradarea calitativă a apei potabile sau prin formarea de gaze explozive (biogaz) sau toxice/nocive, în cazul rețelelor de canalizare.

3.3.1. Rețele de distribuție

În cazul rețelelor de distribuție pentru apa potabilă, degradarea calitativă este determinată de: formarea depozitelor de sediment pe sectoarele de conducte cu viteze de circulație reduse; dezvoltarea ecosistemelor biologice; transferul unor microelemente din materialul conductelor cu biodegradabilitate lentă (PE, PVC); contaminările accidentale ca urmare a defecțiunilor sau a spargerilor de conducte; depășirea perioadei de staționare peste limitele admise (7 zile pentru conducte subterane și de 2 zile pentru conductele supraterane/traversări de râuri); reducerea clorului rezidual sub limita admisă pe sectoare ale rețelei de distribuție; materiile din componența conductelor care nu sunt supuse proceselor de coroziune, pot influența biostabilitatea apei prin efectul aditivilor folosiți, prin transferul acestora în apa potabilă.

Ecosistemele biologice care se formează în rețelele de distribuție au ca sursă principală energia carbonului organic existent în material dezolvată în apa tratată.

Bacteriile care se dezvoltă și pe pereții din interiorul conductelor, sub forma unor filme bacteriene, deși nu sunt periculoase pentru om, pot conduce direct sau indirect la modificări calitative asupra apei potabile, evidențiate prin colirit, gust dezagreabil sau prin apariția de animale mici. Vitezele mici și foarte mici de circulație a apei prin rețelele de conducte, favorizează formarea de sediment și de ecosisteme biologice contribuind la reducerea clorului rezidual cu mult sub limitele admise de normele sanitare ($0,1 \div 0,5$ mg/l), cu efecte negative asupra calității apei potabile distribuită în centrele populate.

Oscilațiile orare ale consumului de apă în rețelele de distribuție, pot aduce modificări și prejudicii importante atât asupra distribuției presiunilor cât și asupra clorului rezidual, iar în rețelele de apă situate în zone, în care staționarea apei depășește cu mult durata admisă, calitatea apei se poate degrada, în special, în perioada de vară când temperatura apei din rețelele de conducte este mai ridicată, iar reacțiile de reducere/consum a clorului rezidual devin mai intense.

Reducerea debitelor de consum, de până la 3-4 ori față de anul 1989, determină reducerea vitezelor de scurgere cu mult sub limita de 0,3 m/s, favorizând deteriorarea calitativă a apei potabile, prin flora bacteriană formată, mai ales în anotimpurile calde.

Pentru menținerea în stare de bună funcționare a tuturor construcțiilor, instalațiilor și a echipamentelor aferente rețelelor de conducte, sunt necesare pentru o exploatare și întreținere corespunzătoare aplicarea de măsuri tehnice de combatere și prevenire după cum urmează: spălarea, curățirea și dezinfectarea periodică a tronsoanelor de conducte unde nu sunt asigurate vitezele de autocurățire; supravegherea funcționării și a stării conductelor, pieselor de legătură, armăturilor, aparatelor de măsură și control, precum și a stării construcțiilor și a accesoriilor aferente, depistarea și combaterea pierderilor de apă, înlocuirea tronsoanelor de conducte vechi și deteriorate, executarea de branșamente noi și revizuirea celor existente, montarea de cișmele stradale cu funcționare continuă, deschiderea săptămânală a hidranților de pe străzile cu consum foarte mic de apă cu scopul de a se asigura circulația, presiunea apei în sistemul conductelor de distribuție.

Pierderile de apă în sistemele de alimentare cu apă până la branșamentele utilizatorilor, în cazul în care acestea nu depășesc 10-15%, pot fi considerate beneficii pentru a crește proliferarea biofilmelor bacteriene și de a se asigura starea de sănătate din centrele populate și de a evita riscurile de îmbolnăvire a oamenilor prin utilizarea unei ape depreciată calitativ.

Igiena și sănătatea publică ca și componente ale confortului ambiental, sunt determinate de modul în care se face întreținerea și exploatarea rețelelor de distribuție din cadrul sistemelor de alimentare cu apă.

Întreținerea tehnică a rețelelor de distribuție presupune realizarea următoarelor categorii de lucrări: inspecții și revizii preventive; reparații curente planificate și operații de curățire și spălare periodică; măsuri special pentru pregătirea și exploatarea pe timp de iarnă.

3.3.2. Rețele de canalizare

În cazul rețelelor de canalizare care colectează și transportă apele de scurgere de pe vatra centrelor populate, este necesar ca să se asigure protecția mediului înconjurător, starea de sănătate și igiena publică, de a preveni în cazul sistemelor unitare și separate inundarea subsolurilor de la blocurile de locuințe și arterele de circulație din centrele populate.

Aceste cerințe fundamentale pot fi satisfăcute numai în cazul în care, sunt respectate prescripțiile și reglementările în vigoare, cu privire la exploatarea și întreținerea corespunzătoare a rețelelor de canalizare.

Reducerea substanțială și a debitelor de scurgere pentru apele uzate menajere, de până la de 3-4 ori față de anul 1989, au determinat reducerea vitezelor de scurgere cu mult sub limita admisă de 0,7 m/s, creșterea de sedimente organice și minerale, depuse pe fundul canalelor provocând împotmolirea acestora și în paralel, dezvoltarea proceselor de fermentare anaerobă cu formarea de gaze explozive (biogaz) sau de gaze toxice, periculoase pentru mediu dar și pentru personalul de întreținere și de exploatare.

Reducerea consumului specific de apă potabilă de la 100-150 l/om·zi la mai puțin de 50-60 l/om·zi, se reflectă în capacitățile de transport a vitezelor de canalizare, dar și prin sporirea cheltuielilor de întreținere și de exploatare.

Descărcarea apelor de scurgere în rețelele de canalizare trebuie să se facă, cu respectarea limitelor admise pentru indicatorii de calitate privind substanțele minerale în suspensie; substanțele cu agresivitate chimică, substanțele organice de orice natură, care în timp pot determina în rețea amestecuri explozive; substanțele toxice și cele microbiene producătoare de diferite tipuri de virusi.

Exploatarea și întreținerea corespunzătoare a rețelelor de canalizare care transportă împreună sau separat apele uzate menajere și meteorice, trebuie făcută cu regularitate și cu multă responsabilitate pentru a se evita efectele nefavorabile pentru asigurarea unui mediu curat și sănătos.

Activitatea prezentată este susținută de următoarele lucrări din lista selectată de candidat:

- Carabeș A., Mirel I., **Florescu C.**, Stăniloiu C., Gârbaciu A., Olaru I., (2011). *Drinking water quality in water-supply networks*. Environmental Engineering and Management Journal, Vol. 10(11) Noiembrie 2011, pp. 1659-1665.
- Sandu M., Mănescu A., Racovițeanu G., Dineș E., Mirel I., **Florescu C.**, Dima M., (2015). *Dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în România în perioada 1990-2015. Realizări și neîmpliniri*. Instalații pentru Construcții și Economie de Energie, 03-04 Iulie 2015, Iași.

C. PLANUL DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI PROFESIONALE, ȘTIINȚIFICE ȘI ACADEMICE

C1. Științific

Chiar dacă direcția principală de dezvoltare a carierei științifice este în domeniul “Construcții hidroedilitare”, experiența și activitatea în a doua direcție “Impactul construcțiilor hidroedilitare asupra mediului”, va permite candidatului să realizeze noi experiențe în cadrul laboratorului Departamentului de Hidrotehnică din Timișoara.

După cum s-a prezentat, laboratorul Departamentului are capacitatea de a studia și experimenta problemele din domeniul construcțiilor hidroedilitare. Cu toate acestea, există o lipsă de echipamente, programe de calcul specifice alimentărilor cu apă și de canalizare.

Candidatul are în plan, ca primă direcție, dezvoltarea laboratorului de Alimentări cu apă și de Canalizare, prin achiziționarea de utilaje, echipamente și programe de calcul care să întregască situația existentă. Acest lucru ar crea oportunitatea unor colaborări cu operatori economici din domeniul de activitate (Regiile de Apă – Canal, Apele Române), cu Primăriei și Consiliului Județene pentru studii de cercetare, proiecte și consultanță tehnică pe probleme de lucrări hidroedilitare.

Se va urmări de către candidat, valorificarea instalațiilor de laborator, prin contracte de cercetare, lucrări științifice în vederea implementărilor noilor tehnologii de tratare și epurare a apelor uzate.

De asemenea, candidatul dorește, odată cu dezvoltarea laboratorului să propună proiecte pentru finanțare europeană.

În prezent, se derulează (în fază de licitație) printr-un proiect POS CCE – Director de proiect Prof. dr. ing. Dubină Dan, achiziționarea de noi echipamente pentru dezvoltarea infrastructurii existente a tuturor laboratoarelor de la Facultatea de Construcții, inclusiv al laboratorului Departamentului de Hidrotehnică.

Laboratorul propus în cadrul Departamentului de Hidrotehnică vine cu soluții în sprijinul preocupărilor la nivel național privind impactul fenomenelor meteorologice extreme asupra mediului.

Rezultatele studiilor întreprinse vor consta în soluții pentru aplicarea măsurilor propuse în „Ghidul privind adaptarea la efectele schimbărilor climatice”, elaborat sub coordonarea Ministerului mediului, Dezvoltării Durabile și ANMH (Administrația Națională de Meteorologie) (INHGA) și în „Strategia națională de combatere privind reducerea efectelor secetei, prevenirea și combaterea degradării terenurilor și deșertificării, pe termen scurt, mediu și lung” elaborate de Comitetul Național pentru Combaterea Secetei, a Degradării Terenurilor și a Deșertificării (CNCSDTD).

Dotarea laboratorului constă în:

1. Laborator mobil pentru analiză de apă, sol și aer în vederea calării modelelor matematice propuse (simulare, prognoză);
2. Unitate centrală de filtrare (modul) cu membrană pentru tratarea și epurarea apelor uzate care vine în completarea unității existente din cadrul laboratorului;
3. Softuri actuale performante și unitate de calcul pentru prelucrare date/prognoze : MIKE, Urbano8 Canalis+Hydra.

Laboratorul mobil este dotat cu echipamente pentru monitorizarea calității apei (pH, conductivitate, oxigen dizolvat și activ, turbiditate, nitrați, amoniu, clorofilă, cianobacteria, temperatură, cloruri, alcalinitate, clor, cianuri, duritate totală, iod, Fe II/III, metale grele, fosfat total LR/HR, sulfat, sulfiți, sulfuri etc.), calitate sol și aer, pentru a putea efectua cercetări/studii/expertize viitorilor beneficiari.

În țară nu există un asemenea laborator complet echipat cu aparatură și echipamentele necesare efectuării studiilor și încercărilor la fața locului și în laborator. ICPA București și laboratoarele zonale și a celorlalte Universități din țară au parțial unele echipamente dar nu pot realiza studii de fizica, mecanica, hidrofizica și chimia solului, apei, aerului și plantelor, studii pe cale le va asigura acest laborator mobil propus.

Valorificarea utilizării acestui laborator mobil se va face prin efectuarea de studii și cercetări de teren, la comandă, sau în cadrul unor contracte sau granturi de cercetare pe plan național sau chiar internațional (în special în țările limitrofe României).

Unitate centrală (Modul) de filtrare apă uzată prin membrane

Tehnologia este de ultimă generație încă neexperimentată în țara noastră. Această instalație completează instalația existentă din laborator stație pilot Zennon și va permite obținerea de informații privind funcționarea stațiilor de epurare în condiții meteo extreme care să conducă la încadrarea în parametrii de calitate a apelor uzate evacuate prevăzute în normativele în vigoare.

Canalis Urbano – program de proiectare a sistemelor de canalizare menajeră și pluvială.. Programul este compus din două module de baza: Layout și Longitudinal sections, ce pot fi utilizate independent, însă se completează unul pe celalalt. În modulul Layout pot fi definite rețele de canalizare ce cuprind canale, conducte și guri de scurgere, pot fi efectuate calcule privind debitele sau alte elemente hidraulice. În modulul Longitudinal sections se definesc liniile de nivel ce caracterizează traseul ideal al unei conducte în concordanță cu terenul, secțiunile

transversale ale canalelor și pot fi calculate volumele de săpătură necesare. Cele două module sunt conectate și pot recunoaște modificările efectuate în fiecare dintre ele.

Hydra Urbano - este o aplicație dedicată atât proiectării sistemelor de alimentare cu apă cât și pentru realizarea cadastrului acestora. Programul constă din două module Layout și Longitudinal sections ce sunt complet integrate în platforma AutoCAD, fiind foarte flexibil, modern și atractiv pentru utilizator.

Modulul Layout este utilizat pentru definirea elementelor rețelelor de alimentare cu apă, ce constituie topologia programului, special definită pentru lucrul intuitiv cu obiecte specifice. Tot aici pot fi definite modelul terenului, diametrele și tipul conductelor, precum și restul datelor necesare efectuării de calcule hidraulice. În modulul Longitudinal sections pot fi reprezentate profilele și secțiunile necesare, traseul conductei și echipamentele integrate în sistem. De asemenea, pot fi definite secțiuni transversale, pentru reprezentarea profilelor sau pentru efectuarea de calcule referitoare la operațiunile de excavare. Calculele hidraulice în Hydra se bazează pe algoritmul EPA (Environmental Protection Agency – Agenția de protecție a mediului). Toate datele necesare pentru astfel de calcule (coeficienții hidraulici, consumul de apă, consumatorii industriali, hidranții destinați protecției împotriva incendiilor, etc.) pot fi definite prin intermediul dialogurilor interactive, cu respectarea recomandărilor standard. Rezultatele pot fi vizualizate în tabele sau sub forma unor secțiuni ce reprezintă liniile de egală presiune.

Planurile de dezvoltare pe termen lung, a activității științifice ale candidatului, sunt în concordanță cu tematica generală din domeniul hidroedilitar la nivel național și mondial. Unele direcții de cercetare pot fi identificate pe termen scurt și mediu, în funcție de preocupările reale ale candidatului și de capacitățile experimentale din cadrul laboratorului Departamentului de Hidrotehnică. Dintre acestea se enumeră:

- Studiu privind stabilirea tehnologiilor de epurare avansată a levigatului provenit de la depozitele de deșeuri menajere cu posibile contracte pentru Ministerul Mediului, Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice;
- Studiu privind tratarea apelor subterane poluate cu dejecții animaliere, folosind modulele de membrane filtrante cu posibile contracte cu Apele Române, Aquatim, Ministerul Mediului, Smithfield Ferme;
- Studii privind utilizarea modulelor cu membrane filtrante la epurarea apelor uzate menajere din cadrul sistemelor de canalizare zonale cu posibile contracte cu Aquatim pentru localității din jud. Timiș;
- Studii privind implementarea modulelor biologice cu membrane la sistemele vacumate de canalizare din localitățile rurale cu posibile contracte cu Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice;
- Elaborarea unui normativ de proiectare pentru stațiile de epurare echipate cu module de membrane cu posibile contracte cu Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice;
- Studii privind utilizarea modulelor cu membrane filtrante la epurarea apelor uzate apelor uzate industriale din cadrul industriilor alimentare cu posibile contracte cu unități de profil din țară;
- Studii privind dimensionarea și verificarea rețelelor de apă (de distribuție), de pe vatra localităților pentru reabilitarea rețelelor existente și pentru extinderi cu programul URBANO 7 HYDRA CAD cu posibile contracte în zona de Vest cu Primăriei din jud. Timiș, Arad, Caraș Severin, Hunedoara și Mehedinți;
- Studii privind dimensionarea și verificarea rețelelor de canalizare de pe vatra localităților pentru reabilitarea rețelelor existente și pentru extinderi cu programul URBANO 7 CANALIS CAD cu posibile contracte în zona de Vest cu Primăriei din jud. Timiș, Arad, Caraș Severin, Hunedoara și Mehedinți;

C2. Academic

Dezvoltarea carierei academice a candidatului, se va face în special pentru disciplinele aflate în statul de funcțiuni al Departamentului de Hidrotehnică din cadrul Facultății de Construcții din Timișoara și anume: Alimentări cu apă; Tratarea apei; Metode biotehnice pentru tratarea și epurarea apei; Reabilitarea și re tehnologizarea sistemelor de alimentare cu apă.

Disciplinele menționate mai sus sunt predate la licență anul III și IV (Alimentări cu apă; Tratarea apei) și la Master anul I și II (Metode biotehnice pentru tratarea și epurarea apei; Reabilitarea și re tehnologizarea sistemelor de alimentare cu apă).

De-a lungul carierei universitare, candidatul a fost preocupat să ofere materiale didactice: cursuri, cărți și material suport pentru disciplinele predate. Pe viitor, va continua să publice noi materiale didactice, să actualizeze și să revizuiască cursurile anterioare publicate.

Pentru îmbunătățirea activității didactice, candidatul a încărcat cursurile și partea aplicativă pe suport electronic, având adresa www.ct.upt.ro/users/ConstantinFlorescu/index.htm:

- Alimentări cu apă – curs,

- Îndrumător pentru calculul construcțiilor și instalațiilor de alimentare cu apă – aplicații, astfel încât, studenții să poată avea acces la materialul predat înainte de curs sau de aplicații, pentru a schimba orele tradiționale în unele interactive prin înlocuirea monologului cu dialogul.

În acest caz studenții se vor putea concentra doar pe problemele de finețe pentru înțelegerea fenomenelor din cadrul domeniului studiat.

În ceea ce privește lucrările de licență și cele de disertație, candidatul urmărește ca temele propuse studenților, să fie de actualitate, cu deplasarea pe teren pentru colectarea datelor de bază în localitățile unde se propune un sistem centralizat de alimentare cu apă și respectiv studii și cercetări experimentale în domeniul hidroedilitar.

Candidatul, prin activitățile desfășurate în domeniul hidroedilitar (proiectare, verificare proiecte, expertizare și asistență tehnică) are posibilități pentru instruirea practică a studenților prin excursii de studii și practică studentescă la companii și instituții (Hidroconstrucția Hațeg, Aquatim S.A., Apele Române Banat etc.) din domeniul hidroedilitar, astfel încât legătura între teorie și practică să fie primordială.

Candidatul, în calitate de Director al Departamentului de Hidrotehnică din Timișoara, împreună cu Decanul Facultății de Hidrotehnică din București, au demarat acțiunea de schimbare a denumirii specializării Inginerie Sanitară și Protecția Mediului în Construcții Hidroedilitare. Sperăm că prin această denumire să crească într-o măsură mai mare, interesul absolvenților de liceu de a se forma/specializa în domeniul alimentărilor cu apă și al canalizărilor.

Împreună cu colectivul de specialitate din cadrul Departamentului de Hidrotehnică, candidatul își propune să organizeze o serie de cursuri postuniversitare pentru specialiștii din producție în vederea optimizării exploatarei sistemelor de alimentare cu apă și de canalizare.

De asemenea, pentru asigurarea unor schimburi de idei, se va urmări organizarea de simpozioane, conferințe, mese rotunde cu specialiștii din domeniul hidroedilitar.

C3. Profesional

Candidatul are o bogată experiență în proiectare în principal pentru lucrările de alimentare cu apă și de canalizare, având la activ peste 400 de proiecte, ca șef de proiect sau ca și colaborator.

Candidatul este atestat de către Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice pentru verificarea proiectelor cerința B9, D și Is, dar și pentru expertizarea construcțiilor edilitare și de gospodărie comunală cerința B9. Datorită acestor certificate, candidatul a reușit să încheie diferite contracte, în special, cu Companiile de Apă și de Canal din țară pentru rezolvarea problemelor apărute în funcționarea sistemelor centralizate de alimentare cu apă și de canalizare a centrelor populate.

În problemele de Urbanism, este certificat de către R.U.R. Consiliul Superior cu drept de semnătură pentru elaborarea echipării edilitare – G1.

Candidatul este atestat de către I.S.C. ca diriginte de șantier pentru: CCIA categoria B; Drumuri, poduri, tunele de interes național; Lucrări hidrotehnice categoria A; Lucrări tehnico-edilitare – Alimentări cu apă și de canalizare și îmbunătățiri funciare.

De asemenea, candidatul este membru în Consiliul Tehnico-Științific al asociației ARA, membru în Consiliul Tehnico-Economic al A.B.A. Banat, membru în AGIR, membru în AIIR, membru în Comisia Tehnică Edilitară din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara și membru în Comisia Tehnică de Amenajare a Teritoriului și Urbanism a județului Timiș.

Candidatul este implicat în activități manageriale în procesul educațional, după cum urmează:

- Director Departament de Hidrotehnică;
- Membru în Consiliul Facultății de Construcții;
- Membru în Consiliul Departamentului de Hidrotehnică;
- Membru în comisia consultativă de strategie, dezvoltare instituțională și infrastructură educațională din cadrul Consiliului de Administrație UPT;
- Membru în comisia consultativă de resurse umane și dezvoltarea carierei din cadrul Consiliului de Administrație UPT;
- Membru în comisia de examinare licență specializarea ISPM, ACH, ISBE, MH;
- Membru în comisia de examinare Master specializarea OESISPM, OSH, IPM;
- Membru în board-ul domeniului de Inginerie Civilă – Facultatea de Construcții;
- Membru în board-ul specializărilor ISPM, OESISPM, TATA, IPM;
- Membru în Consiliul Director al clubului sportive ASU Politehnica.

Un aspect important în dezvoltarea în continuare a carierei candidatului, este formarea unei echipe de cercetare care să fie axată pe domeniul hidroedilitar.

Este în intenția candidatului de a recruta potențiali doctoranzi din rândul studenților de la Master.

D. Referințe bibliografice

Anoh K., Jourda J., Kouame K., et al. (2012). Demarcation of Protection Perimeters for Surface Waters of Taabo (Ivory Coast) Watershed Using Gis And Multicriteria Analysis. Environmental Engineering and Management Journal. Vol. 11, Dec. 2012, pp. 1-2.

Carabeț A., Mirel I., Pode V., **Florescu C.**, Podoleanu C., Crișan M., (2009). Modelling of depollution process in an aquifer through injection and extraction wells and treatment of polluted water at the ground surface. Revista de Chimie, Vol. 60(4), Aprilie 2009, pp. 427-431.

Carabeț A., Mirel I., **Florescu C.**, Stăniloiu C., Podoleanu C., Visescu M., Belu M., Ilie C., (2013). The Efficiency of Reșița Town Water Treatment Plant. Revista de Chimie, Vol. 64(05) Mai 2013, pp. 559-563.

Cioroi M., Praisler M., (2012). Physicochemical Characteristics and Dynamics of the Wells water in Galați County Romania. Environmental Engineering and Management Journal. Vol. 11, Ian. 2012.

Costescu A., Podoleanu C., **Florescu C.**, Heteș D., (2009). Considerations regarding the human activity impact over the underground water resources and the drinking waters in the western part of Romania. Proceedings of the 11 th WSEAS International Conference on Sustainability in Science Engineering(SSE'09) Sustainability in Science Engineering Timișoara. Vol. 1, 2009, pp. 179-184.

Dascălu O., **Florescu C.**, (2014). Water loss in Timisoara. Buletinul științific al UPT seria Hidrotehnica, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 59(73), 6 pag.

Florescu C., Mirel I., Pode V., (2010). Studies and researches for water resources and environmental protection program. Revista de Chimie, Vol. 61(12), Decembrie 2010, pp. 1239-1244.

Florescu C., Mirel I., Pode V., Carabeț A., (2010). Modelling flow processes in urban distribution networks . Revista de Chimie, Vol. 61(11), Noiembrie 2010, pp. 1125-1129.

Florescu C., Podoleanu C., Bătea F., (2005). Optimization of the exploitation of fast multiple layers filtration installation. Innovation in the field of water supply, sanitation and water. Conference for Young Professionals Bucharest, 2005, pp. 23-26.

Florescu C., Mirel I., Stăniloiu C., Podoleanu C., (2012). Reducing the Risk of Flooding in Areas with High Vulnerability within Timișoara City. Buletinul științific al UPT seria Hidrotehnica, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 57(71), 8 pag.

Florescu C., Podoleanu C., (2010). Optimization of the open fast filters exploitation from a drinking surface water station. Buletinul științific al UPT seria Hidrotehnica, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 55(69), 6 pag.

Florescu C., Podoleanu C., (2010). Studies Regarding Water Clarification by Fast Ascending and descending filter in multiple Homogeneous Layers. 2th internațional Conference on Chemistry and Chemical Engineering, ISSN 1224-ISSN 6018, 27-29 mai 2010, 4 pag.

Gagnon J., (1997). Chlorine Modeling. Case Study for the Siene Network Located in the Suburbs Area. Proc. IWSA Congress, Madrid, SS2, 20-26 Septembrie 1997, pp. 1-7.

Hăpăianu A., **Florescu C.**, (2014). Rehabilitation water supply and sanitation locality Buziaș. Buletinul științific al UPT seria Hidrotehnica, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 59(73), 8 pag.

Ilie L., Scaeteanu G., Mihalache M., (2014). Assessment of Metal Contents in Soil after Sewage Sludge Treatments Associated or not with Mineral Fertilization. Revista de Chimie, Vol. 65(12), Decembrie 2014, pp. 1485-1489.

Irimia O., Tomozei C., Panaite M., et al. (2013). Efficiency of Filters with Different Filtrating Materials Comparative Study in Water Treatment. Environmental Engineering and Management Journal. Vol. 12, Ian. 2013, pp. 35-39.

Jiang Y., McDonald A., Clarke M., et al. (2013). Solving Water Resources Allocation problems Using Heuristicbased Methods. Environmental Engineering and Management Journal. Vol. 12, Iulie 2013, pp. 1487-1496.

- Kuo J., Chan T., (2012). Disinfection and Antimicrobial processes. *Water Environment Research*. Vol. 84, Octombrie 2012, 1286-1309.
- Mirel I., Pode V., **Florescu C.**, Podoleanu C., Carabeț A., (2007). Utilizarea filtrării ascendente în procesele de limpezire a apei. *Revista de Chimie*, Vol. 58(7), Iulie 2007, pp. 683-687.
- Mirel I., Săvescu E., Stăniloiu C., **Florescu C.**, (2002). Issues concerning fast sand filtration for advanced wastewater treatment. *The International Conference Preventing and Fighting Hydrological Disasters*. Timișoara, 2002, pp.313-315.
- Mirel I., Popescu V., **Florescu C.**, Olaru I., (2010). Some considerations on the discharge of rain water collected from populated centers. *Buletin AGRO – AGIR*. Vol. 2010, Vol. 1, 2010, 7 pag.
- Neamț I., Ionel I., **Florescu C.**, (2012). Sewage Sludge to Energy possible strategies for Timișoara water treatment plant.. *Revista de Chimie*, Vol. 63(08), pp. 739-742.
- Neamț I., Ionel I., (2014). Efficiency Assessment of the Anaerobic Digestion of Sewage Sludge from Timișoara Municipal Water Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 65(9), Septembrie 2014, pp. 1117-1121.
- Neamț I., Waechter M., Ionel I., et al. (2013). Energy Recovery from Sludge With Low Organic Loads Resulted From Wastewater Treatment Plants. *Environmental Engineering and Management Journal*. Vol. 12, Mai 2013, pp. 883-889.
- Nemeș N., Costescu A., Pode V., Podoleanu C., **Florescu C.**, (2009). Determination of mobile phosphorus fraction in the soil varietal taxonomy using ammonium lactate - acetate. *Revista de Chimie*, Vol. 60(9) Septembrie 2009, pp. 976-978.
- Perju S., Hasegan L., (2013). Reducing Energy Consumption by Upgrading Pumping Stations in Water Distribution Systems. *Environmental Engineering and Management Journal*. Vol. 12, Aprilie 2013, pp. 735-740.
- Podoleanu C., **Florescu C.**, (2010). Contributions to optimization of sedimentary processes exploitation from the water treatment stations. *2th International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*, ISSN 1224-ISSN 6018, 27-29 mai 2010, 4 pag.
- Retezan A., Popescu V., **Florescu C.**, (2010). Rainwater – need and utility. *Buletin AGRO – AGIR*. Vol. 2010, Vol. 1, 2010, 5 pag.
- Stăniloiu C., **Florescu C.**, (2014). Considerations for Optimization of Biological Treatment Process for Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 65(04), Aprilie 2014, pp. 502-505.
- Stăniloiu C., **Florescu C.**, Popescu V., (2014). Current Trends in the use of Small Wastewater Treatment Plant. *Revista de Chimie*, Vol. 64(12), Decembrie 2013, pp. 1447-1480.
- Stăniloiu C., **Florescu C.**, (2012). Possibilities of Using Rain Water in Households. *Buletinul științific al UPT seria Hidrotehnica*, ISBN 1224-ISSN 6042, Vol. 57(71), 4 pag.

Telembici T., Retezan A., **Florescu C.**, (2015): Quantification of Degree of Comfort Given by Drinking Water Characteristics. *Revista de Chimie*, Vol. 66(01), Ianuarie 2015, pp. 74-78.