



ExpoAra

Splaiul Independentei 202H , Sector 6, Bucuresti - Romania
Telefon: 021 316 27 87/68, Fax: 021 316 27 88/68
E-mail: info@ara.ro, cts@ara.ro, secretariat@ara.ro
Website: www.ara.ro, www.araexpoapa.ro



Conferinta
Tehnico - Stiintifica



Sponsori



Sponsor Platinum



Partneri Media

16 - 18 Iunie 2014
CONFERINTA TEHNICO - STIINTIFICA
PERFORMANTA IN SERVICIILE DE APA - CANAL



Danube - Eastern Europe Regional Water Forum
Bucharest, Palace of Parliament
16-18 June 2014



CONFERINTA TEHNICO - STIINTIFICA

PERFORMANTA IN SERVICIILE DE APA - CANAL

INFRASTRUCTURA URBANA, RETELE URBANE, MANAGEMENT



ISBN 978-606-93752-0-4

ISBN 978-606-93752-2-8



CONFERINȚA TEHNICO - ȘTIINȚIFICĂ

***PERFORMANȚA ÎN SERVICIILE
DE APĂ - CANAL***

**INFRASTRUCTURA URBANĂ, REȚELE URBANE,
MANAGEMENT**

16 - 18 IUNIE 2014

**Palatul Parlamentului - București
România**

Editura ARA

COMITET ȘTIINȚIFIC

**Ioan Bica
Anton Anton
Sandu Marin
Alexandru Manescu
Vladimir Rojanschi
Ioan Mirel
Diana Robescu
Mihaela Vasilescu
Gabriel Racoviteanu
Constantin Ionescu
Sergiu Calos
Atanas Paskalev**

COMITET ORGANIZAȚIONAL

**Felix Stroe
Dan Robescu
Elena Manea
Sorin Perju
Melania Voinescu
Ilie Vlaicu
Dorin Ciataras
Mircea Niculescu
Mihai Chirita
Ion Toma
Eugenia Demetrescu**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

PERFORMANȚA ÎN SERVICIILE DE APĂ-CANAL. Conferință internațională (2014 ; București)

Conferința tehnico-științifică Performanța în serviciile de apă-canal : 16-18 iunie 2014 : Palatul Parlamentului - București, România ; coord.: Felix Stroe, Eugenia Demetrescu, Ioan Bica. - București : Editura ARA, 2014

3 vol.

ISBN 978-606-93752-0-4

Vol. 2 : Infrastructura urbană, rețele urbane, management. - Bibliogr. - Index.
- ISBN 978-606-93752-2-8

I. Stroe, Felix (coord.)

II. Demetrescu, Eugenia (coord.)

III. Bica, Ioan (coord.)

628(063)

TEHNOREDACTOR

Gusatu Viorel

Motto

Dacă folosim orice experiență ca să ne sporim cunoștințele pentru a le folosi spre binele omenirii, aceasta va produce o schimbare în noi și în lumea noastră;

cunoașterea este puterea

Francis Bacon

Responsabilitatea pentru opiniile, conținutul lucrărilor și a bibliografiei utilizate în volum aparține exclusiv autorilor.

SECȚIUNEA I

Tehnologii de epurare a apei uzate. Gestionarea nămolului

Moderatori : Prof.Dr.Ing. Gabriel Racovițeanu; Dr.Ing. Sorin Perju

SECȚIUNEA II

Tehnologii de tratare a apei potabile

Moderatori: Prof.Dr.Ing. Alexandru Mănescu; Conf.Dr. Mihaela Nicoleta Vasilescu

SECȚIUNEA III

Eficiența energetică. Echipamente

Moderatori: Prof.Dr.Ing. Lăcrămioara Diana Robescu; Prof.Dr.Ing. Constantin Florescu

SECȚIUNEA IV

Rețele urbane

Moderatori: Prof.Dr.Ing. Ioan Mirel; Conf.Dr. Florian Grigore Radulescu

SECȚIUNEA V

Management. Infrastructura urbană

Moderatori: Prof.Dr.Ing. Ioan Bica; Prof.Dr.Ing. Vladimir Rojanschi

SECȚIUNEA POSTER

Moderatori: Prof.Dr.Ing. Vladimir Rojanschi; Prof.Dr.Ing. Dan Niculae Robescu

CONȚINUT

SECȚIUNEA IV

Rețele urbane

- ❖ Metodă pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă în funcționare mixtă 3
Simona Adina Miron, Aurora Alexandrescu, Mihail Luca
- ❖ Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate 10
Ioan Mirel., Florescu C., Corina Panfil, Staniloiu C., Izabella Szigarto
- ❖ Instalarea și reabilitarea bransamentelor casnice prin metode "trenchless" – fără săpătură deschisă 19
Gunter Naujoks
- ❖ Pierderi de apă – estimarea indicatorilor de performanță în rețelele de mici dimensiuni 29
Aldea A.
- ❖ Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatării rețelelor de distribuție apă 35
Cristian Octavian Matei, Iuliu Petridean, Bogdan Picovici, Florin Moldovan, Vasile Lup

SECȚIUNEA V

Management. Infrastructura urbană

- ❖ Carbon footprint study for wastewater treatment plant 49
Elena Presură, Lăcrămioara Diana Robescu
- ❖ Comparision of CO2 emissions from trenchless and open-cut installation methods. Installation of OD 3000 mm diameter pipes for Project Czajka, Warsaw, Poland 57
Victor Vladimirov
- ❖ Evolutia sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași 67
Ion Toma, Neculai Luca, Orest Trofin, Doru Miron, Ioan Stoleriu
- ❖ Particularitățile sistemelor de management integrat și efectele lor asupra managementului organizației 76
Orest Trofin, Nicolae Trofin, Mihaela Luminița Lupu
- ❖ Performance management in water supply companies: best practices and learned lessons 87
Mihai Cioc, Florin Ioniță

❖ Managementul apei care nu aduce venituri - obiectiv și strategie pentru serviciile de apă <i>Călin Neamțu, Iulia Mihai</i>	94
❖ Adaptarea orașelor la condițiile climatice actuale - soluții inovative de gestionare descentralizată a apelor pluviale <i>Laura Tucan, Ioan Bica</i>	105
❖ Stația de epurare Constanța Nord generatoare de venituri <i>Aurel Presură, Lidia Fânaru, Elena Magda Chicheluș</i>	115
❖ Bază de date privind sursele de apă și protecția acestora <i>Alexandru Dimache, Iulian Iancu</i>	126
❖ Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană <i>Radu Gogu, I. Șerpescu, M.A. Boukhemacha , D.S. Găitănar, Ioan Bica</i>	134

INDEX DE AUTORI	141
------------------------	------------

SECȚIUNEA IV

REȚELE URBANE

Metodă pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă în funcționare mixtă

Simona Adina Miron*, Aurora Alexandrescu** and Mihail Luca***

* Mira Solutions S.R.L. Company, 21 Prof. I. Simionescu Street, 700409, Iași, Romania
(E-mail: alexandrescuadina@yahoo.com)

** Faculty of Faculty of Machine Manufacturing and Industrial Management, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, 59A Prof. Dr. Doc. Dimitrie Mangeron Street, 700050, Iasi, Romania
(E-mail: auroralexis@hotmail.com)

*** Faculty of Hydrotechnics, Geodesy and Environmental Engineering, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, 65 Prof. Dr. Doc. Dimitrie Mangeron Street, 700050, Iasi, Romania
(E-mail: mluca2004@yahoo.com.com)

Abstract

This paper aims to present and analyze a method for reducing the operating costs of water supply systems with mixed functioning (gravity and pumped). The method involves stopping the pump when water flow demanded by consumers is less than or at most equal to the flow rate that can be transported by gravity through the pipeline network. In order to determine the maximum pipe capacity of the pipeline network operating by gravity, we realized an algorithm in Matlab programming environment. This algorithm uses the hydraulic engine of EPANET. The method was applied to reduce operating costs of Timișești – Aurora – Mijlociu adduction which functions by gravity and pumping. Flows and costs corresponding to various operating hypothesis are analyzed and compared. This paper presents the method, the results obtained for various operating hypothesis, the circumstances and limits for which this method can be used to reduce operating costs. Finally the results are compared with those corresponding to the functioning of the analyzed system exclusive by pumping, and conclusions are drawn.

Keywords

Combined systems, reduce operating costs, maximum pipe capacity, water supply systems

1. INTRODUCERE

Una dintre metodele prin care se pot reduce cheltuielile de exploatare ale unui sistem de alimentare cu apă cu funcționare mixtă este transportul gravitațional al apei, în măsura în care acest lucru este posibil. Măsura permite oprirea pompelor atunci când consumul de apă se află sub o anumită valoare impusă de capacitatea de transport a conductelor în funcționare gravitațională.

În cadrul lucrării se prezintă metodele dezvoltate pentru a analiza posibilitățile de a transporta gravitațional apa în sistemele cu funcționare mixtă. Pentru studiul de caz s-a ales aducțiunea Timișești – Iași, mai precis Timișești – Păcurari – Aurora – Mijlociu.

Aducțiunea Timișești – Iași face parte din sistemul de alimentare cu apă regional al județului Iași, cu rolul de a transporta apa potabilă de la sursele subterane din lunca râului Moldova către rezervoarele ce alimentează o serie de localități de pe traseul acesteia și municipiul Iași. Aceasta transportă apa gravitațional de la surse până la rezervoarele din cartierul Păcurari, de unde o pompează în trepte până la rezervorul de la Breazu. Sectorul gravitațional este compus din trei magistrale, două care pornesc de la captarea Timișești, alimentând rezervoarele din Păcurari, și unul care leagă captarea Verșeni de galeria Strunga.

În continuare se vor prezenta metodele utilizate pentru analiza capacității maxime de transport a aducțiunilor 1 și 2 în cazul funcționării gravitaționale de la Timișești până la stația Aurora și de la Timișești până la stația Mijlociu. De asemenea, se vor analiza sarcinile înregistrate pe traseul

aducțiunilor în diferite configurații de exploatare cu ajutorul profilelor longitudinale și piezometrice.

2. METODA

Aducțiunile Timișești – Iași au fost modelate cu ajutorul simulatorului hidraulic EPANET. Deoarece EPANET-ul poate calcula doar conducte sub presiune cu secțiune circulară, canalele ovoidale au fost modelate ca fiind conducte circulare cu raza egală cu dublul razei hidraulice a ovoidului. Deci ovoidului 1200/700 îi corespunde o conductă circulară cu raza de 663 mm, iar ovoidului 1500/1000 o conductă cu raza de 829 mm. Turnul piezometric de la Săbăoani a fost modelat ca un nod de cotă egală cu cea a radierului turnului piezometric. Sarcina acestui nod a fost menținută pe parcursul tuturor simulărilor la valoarea de 11 mCA. Rupurile de pantă au fost modelate ca vane de reducere a presiunii (PRV), pentru care s-au impus anumite sarcini. Rezervoarele au fost modelate ținând cont de cota radierului, nivelul inițial al apei, nivelul minim, nivelul maxim și diametrul. Construcțiile de înmagazinare a apei cu două cuve identice au fost modelate ca un singur rezervor ce are un volum egal cu volumul total al celor două cuve. Pentru a modela joncțiunile s-a introdus cota axului conductei în joncțiunea respectivă. Conductele au fost modelate ținând seama de lungime, diametru și de rugozitatea absolută. Toate cotele folosite pentru a modela sistemul au ca plan de referință nivelul Mării Negre. În figura 1 este ilustrat modelul aducțiunii.

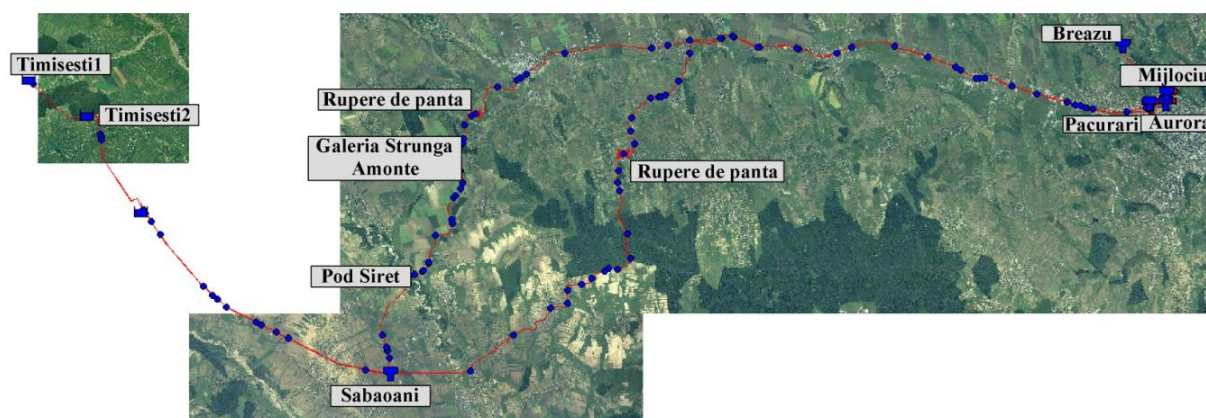


Figura. 1. Modelul sistemului de aducțiuni Timișești – Breazu

Pentru estimarea rugozității actuale a conductelor s-a elaborat un algoritm în mediul de programare Matlab, care are la bază metoda prezentată în Sârbu, I. (1997). Aceasta constă în estimarea vitezei de creștere a rugozității conductelor în timpul exploatării în funcție de proprietățile fizico-chimice ale apei transportate prin conductele analizate și de vechimea conductelor.

Capacitatea de transport a aducțiunii a fost determinată cu ajutorul unui algoritmului realizat în mediul de programare Matlab, numit captrans.m. Acesta utilizează motorul hidraulic al programului EPANET prin intermediul comenzilor cuprinse în toolkit-ul programatorului EPANET. Programul este capabil să calculeze dintr-o singură rulare capacitatea maximă de transport a conductelor pentru mai multe ipoteze de funcționare, fiecare descrisă într-un fișier de tip inp. Datele de ieșire sunt scrise automat într-un fișier de tip Excel.

Metodă pentru realizarea profilelor longitudinale și piezometrice ale conductelor

Profilele longitudinale și piezometrice ale aducțiunilor 1 și 2 au fost realizate cu ajutorul programului ProfilLong.dvb elaborat în Visual Basic for Application (VBA) din Autocad. Acesta folosește ca date de intrare informațiile referitoare la cote, diametre, lungimi cuprinse într-un fișier de tip Excel și extrage sarcinile din noduri, aferente unei configurații de exploatare, cu ajutorul

toolkit-ului programatorului EPANET.

Una dintre cele mai eficiente metode pentru analiza influențelor pe care le au schimbările configurației de exploatare a conductelor lungi asupra presiunilor din noduri este utilizarea profilelor longitudinale și piezometrice.

Trasarea unui profil longitudinal prin metoda clasică este o activitate mare consumatoare de timp, foarte migăloasă și în care se pot strecura greșeli cu ușurință. Pe piață există numeroase programe ce au printre opțiuni și trasarea profilelor longitudinale, însă acestea sunt foarte scumpe și nu permit întotdeauna vizualizarea liniei piezometrice.

Programul pentru trasarea profilelor longitudinale, ProfilLong.dvb, se pretează pentru orice sistem de transport al apei și poate fi adaptat cu ușurință cerințelor utilizatorilor. Acesta este conceput pentru conducte lungi unde termenii cinetici sunt ignorați.

Transportul gravitațional al apei de la Timișești până la stația Aurora

Pentru a modela situația în care apa ar curge gravitațional de la drenurile Timișești până la rezervoarele Aurora, s-au înlocuit rezervoarele Păcurari cu noduri fără consum amplasate la aceeași cotă cu cea a radierului rezervorului pe care îl înlocuiesc, *nPacurari1* și *nPacurari2*, (fig 2). Rezervoarele Aurora1 și Aurora2 sunt precedate de noduri în care vor fi testate consumurile, *nAurora1* și *nAurora2*. Nodurile au aceeași cotă cu cea a radierului rezervorului pe care îl preced. Debitul maxim ce poate fi transportat gravitațional de la Timișești până la rezervoarele Aurora a fost determinat cu ajutorul programului captrans.m. Simulările au fost realizate pentru 2 variante: căderea maximă și cu eliminarea ruperilor de pantă.

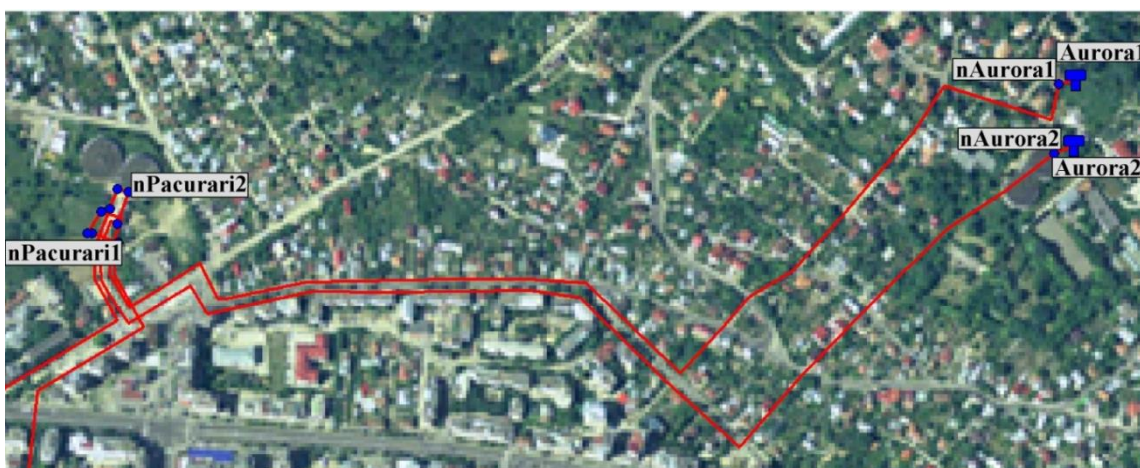


Figura. 2. Modelarea sistemelor Păcurari și Aurora pentru simularea curgerii gravitaționale

Într-un mod asemănător a fost modelată și situația în care apa ar curge gravitațional de la Timișești până la rezervorul din stația Mijlociu (fig. 3).



Figura. 3. Modelarea sistemelor Păcurari, Aurora și Mijlociu pentru simularea curgerii gravitaționale

3. REZULTATE ȘI INTERPRETARE

Transportul gravitațional al apei de la Timișești până la stația Aurora

Varianta 1 – cădere maximă. Când se pornește de la cota piezometrică maximă în puțurile colectoare amplasate în zona Timișești, aducțiunea 1 poate transporta gravitațional până la stația Aurora un debit de 230 l/s, iar aducțiunea 2 un debit de 843 l/s. Acestea două însumează un debit de 1073 l/s. Sarcinile minime se înregistrează în nodul *nAurora1*, de 4,12 mCA, și în nodul *nAurora2*, de 6,22 mCA.

Varianta 2 – eliminarea căminelor de rupere de pantă. În varianta unde căminele de rupere de pantă au fost eliminate, capacitatea maximă de transport a aducțiunii 1 este impusă de presiunea din nodul *nAurora1* și are o valoare de 285 l/s. Firul 2 poate transporta un debit maxim de 1266 l/s până în nodul *nAurora2*, unde sarcina are valoare de 6,44 mCA. Astfel că cele două fire pot transporta gravitațional de la captare până la stația Aurora un debit total de 1551 l/s. În această situație sarcina maximă pe aducțiunea 1 este de 144,25 mCA, iar pe aducțiunea 2 este de 144,66 mCA în nodul nTi2-19.

Această variantă permite transportul gravitațional până la rezervoarele Aurora a unui debit cu aproximativ 45 % mai mare decât cel din varianta 1. Însă sarcinile din nodurile situate în aval de ruperile de pantă depășesc 140 mCA.

Figura 4 prezintă profilul longitudinal și piezometric al aducțiunii 1 pentru ambele variante de exploatare, iar figura 5 ilustrează profilul longitudinal al aducțiunii 2 pentru cele două variante de exploatare. Sarcinile ilustrate în cartușul figurilor corespund variantei a doua de exploatare.

Conferința Tehnico-Științifică Performanța în serviciile de apă-canal

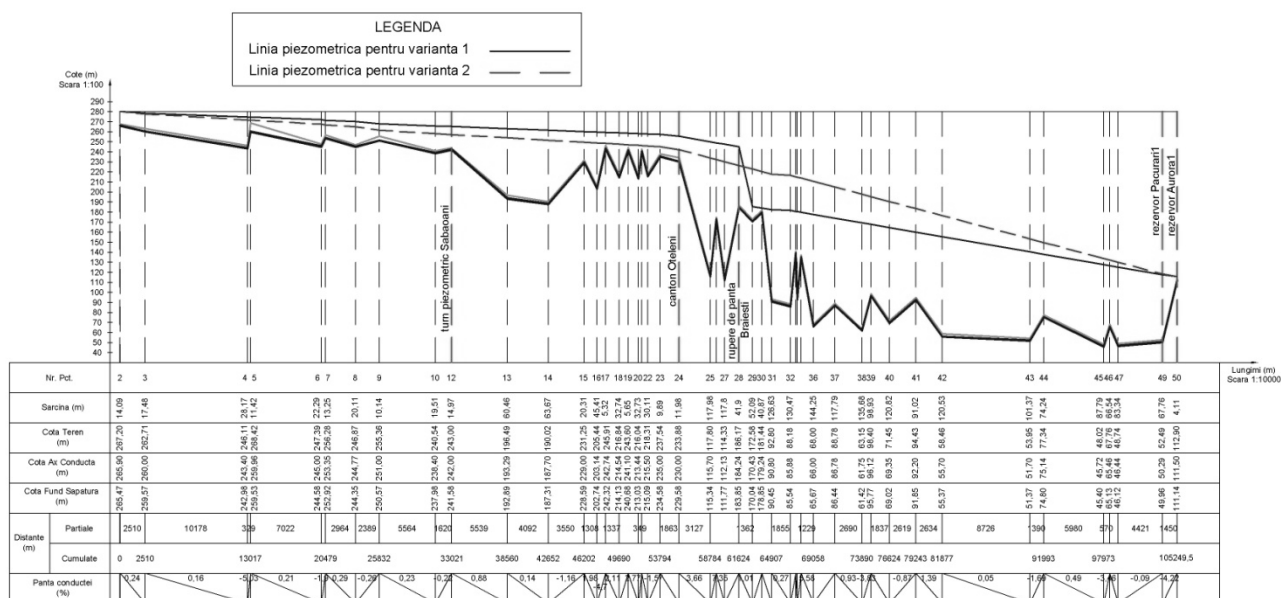


Figura. 4. Profilul longitudinal al aducțiunii 1 Timișești - Aurora

Analizând datele prezentate mai sus, se poate constata că aducțiunea Timișești – Iași poate funcționa gravitațional până la rezervoarele Aurora. Debitul transportat variază între valorile 1073 ÷ 1551 l/s. Debitul maxim se obține atunci când sunt eliminate căminele de rupere de pantă, iar nivelul apei în puțurile colectoare este maxim.

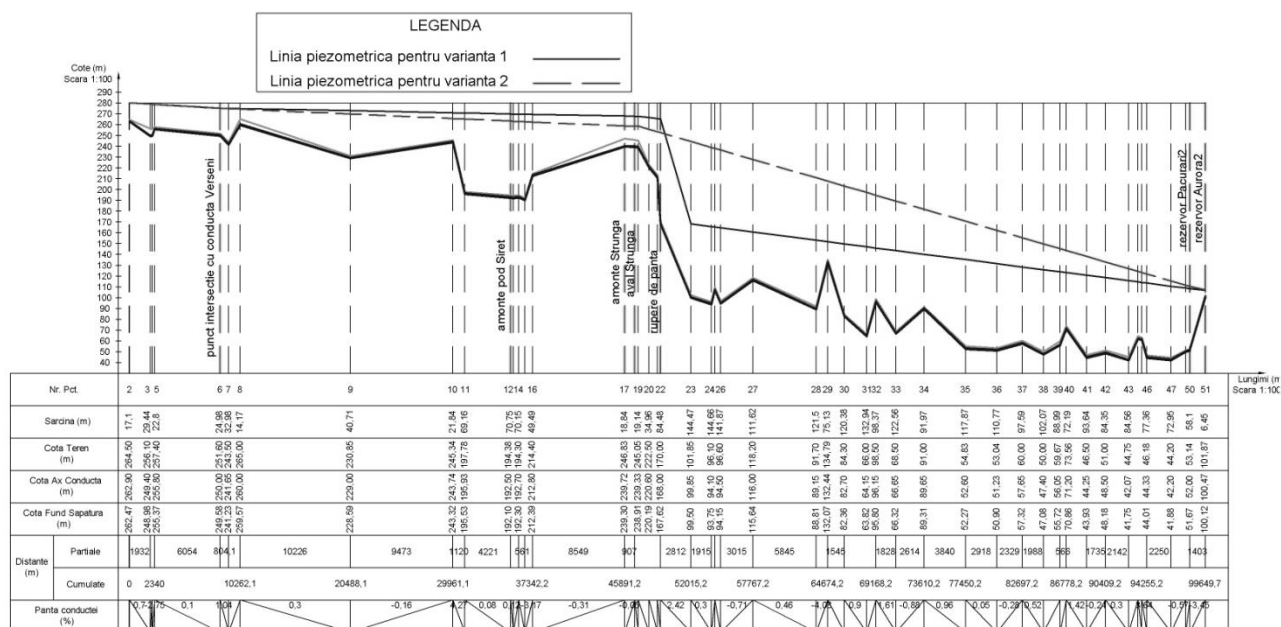


Figura. 5. Profilul longitudinal al aducțiunii 2 Timișești - Aurora

Transportul gravitațional al apei de la Timișești până la stația Mijlociu

Varianta 1 – Căderea maximă. Un debit de 193 l/s poate fi transportat gravitațional de la Timișești până la rezervorul Mijlociu. Sarcina minimă se înregistrează în acest caz în nodul *nMijlociu*, de 5,86 mCA.

Varianta 2 – Eliminarea căminelor de rupere de pantă. Prin eliminarea căminului de rupere de

pantă, debitul ce curge gravitațional de la Timișești până la rezervorul Mijlociu poate atinge valoarea de 265 l/s. Sarcina minimă se obține în nodul *nMijlociu* și are valoarea de 6,2 mCA.

Figura 6 prezintă profilul longitudinal și piezometric al aducțiunii 1 corespunzător celor două variante de exploatare. Sarcinile ilustrate în cartușul figurii corespund variantei a doua de exploatare.

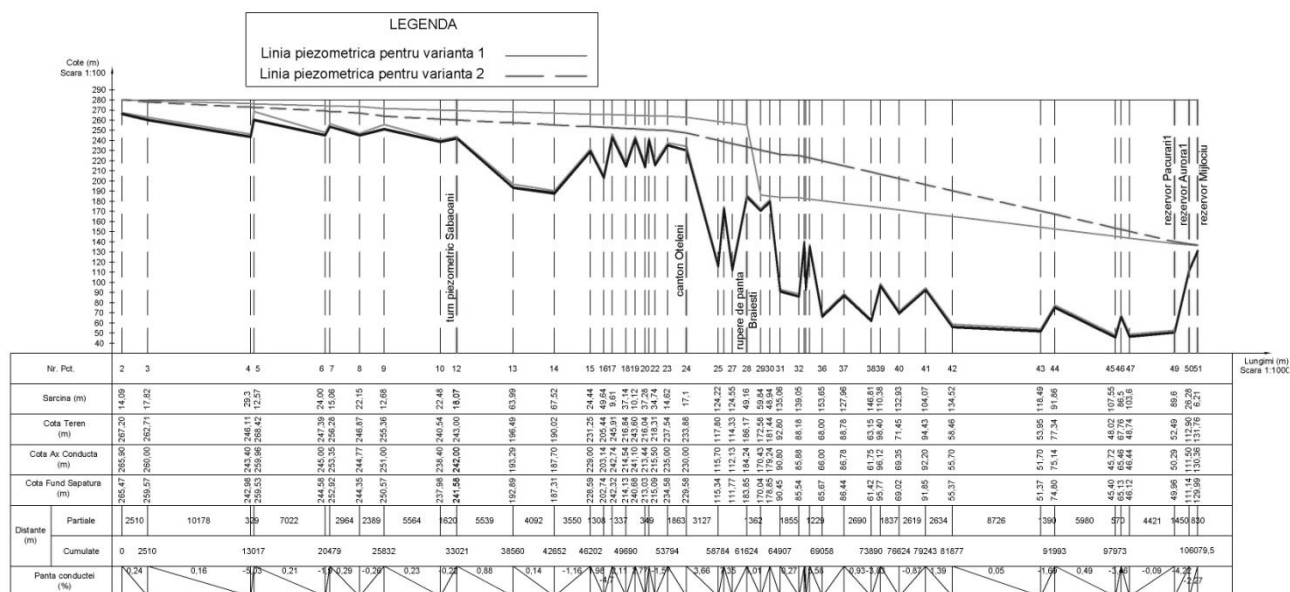


Figura. 6. Profilul longitudinal al aducțiunii 1 Timișești - Mijlociu

Transportul apei prin pompare de la stațiile de pompare Păcurari la rezervoarele Aurora

Pentru a cuantifica economia care s-ar face dacă s-ar transporta apa gravitațional de la Timișești până la Aurora, atât cât este posibil, s-a calculat costul estimativ al pomparei apei de la stațiile de pompare Păcurari la rezervoarele Aurora. Modelul celor două stații de pompare realizat în EPANET este prezentat în figura 7.

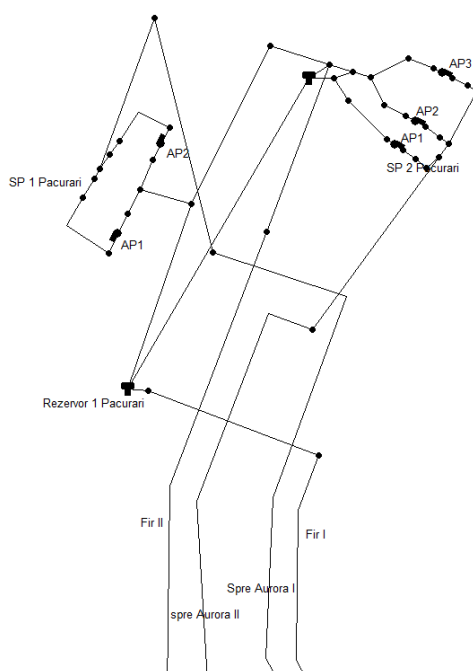


Figura. 7. Complexul Păcurari

Stația de pompare Păcurari 1 (SP1) conține două agregate de pompare, iar SP2 trei agregate. Randamentul tuturor agregatelor (pompe și motor) a fost setat la valoarea de 71 %. Pentru a face posibil calculul prețului energiei electrice consumate de pompe, s-a introdus următorul tarif al energiei electrice: 0,1322 RON/kWh în intervalul orar 0-5, 0,1587 RON/kWh în intervalele orare 6, 10-16, 22-24 și 0,3303 RON/kWh în intervalele orare 7-9 și 17-21. Pompele sunt controlate de nivelul apei din rezervoarele de refulare, de la stația Aurora, după cum urmează: pompele din SP1 pornesc atunci când nivelul apei din rezervorul Aurora1 este mai mic de 3 m (de la radierul rezervorului), și se opresc atunci când acest nivel este mai mare de 4 m, iar pompele din SP2 sunt pornite atunci când nivelul apei din rezervorul Aurora2 este mai mic decât 3 m și sunt oprite atunci când nivelul apei devine mai mare de 6,2 m. În urma simulării a rezultat un cost al energiei electrice de 7771 RON/zi (Miron, 2013).

4. CONCLUZII

Metoda prezentată în această lucrare poate fi utilizată pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă cu funcționare mixtă. Aceasta ar putea fi adaptată și integrată în exploatarea sistemelor de alimentare cu apă cu funcționare mixtă. Instrumentele pentru determinarea capacității maxime de transport și pentru realizarea profilelor longitudinale și piezometrice pot evidenția influența pe care o are o anumită configurație de exploatare asupra debitelor și sarcinilor. Astfel se poate determina debitul maxim pe care îl poate transporta gravitațional un sistem de alimentare cu apă cu funcționare mixtă.

Aducțiunea 1 poate transporta gravitațional de la Timișești până la rezervorul Aurora 1 un debit maxim de 230 l/s, iar aducțiunea 2 permite transportul unui debit de 843 l/s de la Timișești până la rezervorul Aurora 2. Acestea două însumează un debit de 1073 l/s. Sarcinile minime se înregistrează în nodul nAurora1, de 4,12 mCA, și în nodul nAurora2, de 6,22 mCA. Dacă s-ar elimina căminele de rupere de pantă de pe cele două aducțiuni, pe firul 1 ar putea fi transportat un debit de 285 l/s până la Aurora 1, iar pe firul 2 un debit de 1266 l/s până la Aurora 2; împreună permițând transportul gravitațional a 1551 l/s până la stația Aurora. În cea de a doua configurație sarcinile din nodurile situate în aval de ruperile de pantă ar depăși 140 mCA.

Din simularea funcționării pompelor din stațiile Păcurari a rezultat un cost al energiei electrice de 7771 RON/zi.

De la Timișești până la rezervorul Mijlociu se poate transporta gravitațional un debit de 193 l/s prin aducțiunea 1. În cazul eliminării căminului de rupere de pantă amplasat pe firul 1, s-ar permite transportul gravitațional al unui debit de 265 l/s, însă sarcinile maxime ar depăși 140 mCA.

5. BIBLIOGRAFIE

1. Alexandrescu (căș. Miron) S.A. (2013). *Contribuții la optimizarea hidraulică și funcțională a sistemelor regionale de alimentare cu apă*. Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Hidrotehnică, Geotehnică și Ingineria Mediului. Teză de doctorat.
2. Sârbu, I. (1997). *Optimizarea energetică a sistemelor de distribuție a apei*. Editura Academiei Române, București.

Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate

Ioan Mirel*, Florescu C.***, Corina Panfil**, Staniloiu C.** and Izabella Szigarto**

* Universitatea „Politehnica” din Timișoara
(E-mail: ionmirel@bell.net)

** Universitatea „Politehnica” din Timișoara

Abstract

The paper highlights the opportunities regarding the use of alternative sewage networks for the expansion, modernization and refurbishment of the existing systems which are constantly undergoing transformation, as a result of the wear and tear of pipelines and the development of population centers.

The sewage networks are assemblies of constructions and installations which collect waste water from the center of the populated areas, either urban or rural, from residential areas and neighbourhoods, from cities with historical monuments, from localities with narrow streets and with constructions sensitive to land slides etc. and carry it to natural outlets, through wastewater treatment plants that employ advanced technologies.

Alternative sewage systems include gravitational networks with free level ($p = p_a$), gravitational networks and pumping stations ($p > p_a$) and vacuum sewage networks ($p < p_a$).

The selection of an alternative sewage system is based on the following characteristics: the size of the locality and the debits transported, the land configuration and slope, the land structure and the groundwater level, the category and importance class of the constructions, the nature of the land and the sensitivity level of the structure of the constructions in the rural areas and those with historical monuments; the technical, economical, social and ecological requirements.

The case study performed for a rural community, based on comparative studies, has highlighted as the alternative sewage network that should be implemented for the analyzed collectivity, the vacuum sewage system being the one that responded best to the general requirements and to those related to safety and environmental comfort.

Keywords

Gravity sewer system, pressure sewer system, vacuum sewerage system

1. CONSIDERATII GENERALE

Canalizările sunt ansambluri de construcții și instalații prin care se asigură colectarea, transportul, epurarea și evacuarea apelor de scurgere de pe suprafața centrelor populate.

Apele de scurgere care se pot colecta și transporta prin rețelele de canalizare pot fi: uzate menajere, meteorice și tehnologice.

Canalizarea acestor ape reziduale se poate face în sistem unitar, separativ/ divizor sau mixt, funcție de caracteristicile apelor de scurgere, mărimea debitelor, configurația, natura și panta terenului, [5],[12],[17].

În sistemul unitar de canalizare, apele de scurgere sunt colectate și transportate printr-o singură rețea de canale. Acest sistem se recomandă la localitățile mari la care nu este posibilă scurgerea la suprafața a apelor meteorice datorită debitului mare, pantei mici a străzii, împiedicării transportului, distrugerii îmbracamintii rutier etc. ($I_t < 0,001$).

În sistemul separativ/ divizor, se prevad cel puțin două rețele distincte pentru colectarea și transportul apelor de canalizare, apele uzate menajere fiind colectate și transportate printr-o rețea de canale subterane, iar apele meteorice scurgându-se la suprafața terenului prin rigolele strazilor sau subteran printr-o rețea de canale destinată numai pentru aceste ape. Acest sistem se recomandă pentru colectivitățile mici, dacă terenul și strazile au pante suficiente pentru ca apele meteorice să poată fi scurse total sau parțial la suprafață, situate în zonele colinare cu pante mari ale terenului ($I_t > 0,005$).

În sistemul mixt de canalizare, o parte din rețea este prevăzută în sistem unitar iar alta parte în sistem separativ, rețelele celor două sisteme putând avea scurgere comună sau scurgeri separate. Acest sistem se recomandă în localitățile neomogene, zonele centrale a localităților cu pante mai mici ale terenului fiind canalizate în sistem unitar, iar periferiile cu pante mai mari și cu populație mai mică sau mai apropiate de cursurile de emisarii naturali, fiind canalizate în sistem separativ.

Din punct de vedere hidraulic, transportul apelor de scurgere prin rețelele de canalizare, se poate face: gravitațional, prin canale cu nivel liber; sub presiune cu ajutorul stațiilor de pompare; sub vid cu ajutorul pompelor de vacuum. Modalitățile pentru transportul apelor de scurgere sunt incluse în categoria sistemelor alternative de canalizare, [2],[4],[6],[12],[14].

2. SISTEME ALTERNATIVE DE CANALIZARE

Sistemele alternative de canalizare, sunt construcții și instalații prin care se asigură colectarea și transportul apelor uzate menajere, în raport cu specificul topografiei localității (zonă de șes, deal cu pante și contrapante), de caracteristicile terenului pentru pozarea canalelor, nivelul apelor subterane, poziționarea stației de epurare și a emisarului, astfel încât cheltuielile de investiție și exploatare să fie cât mai mici, iar impactul acestora față de mediu și ființele umane să fie cât mai redus. Schema generală a sistemelor alternative de canalizare este redată în figura 1,[10],[12],[14],[15].

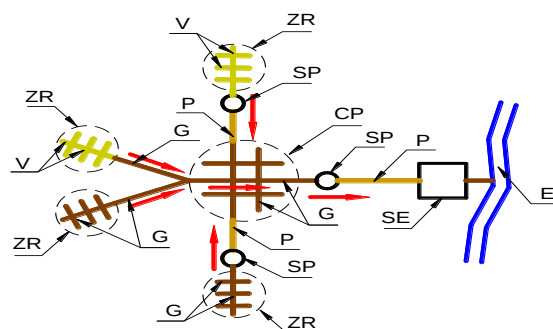


Fig.1. Schema generală a sistemelor alternative de canalizare

CP-centru populat; ZR-zona rezidențială; G-canalizare gravitațională; V-canalizare vacuumată; P-canalizare prin pompare; SP-stație de pompare; SE-stație de epurare; E-emisar

Sistemele alternative se pot aplica atât pentru rețele noi cât și pentru extinderea, modernizarea și reabilitarea celor existente.

Rețelele de canalizare, sunt sisteme care se modifică, în mod permanent, ca urmare a dezvoltării sau extinderii centrelor populate. Zonele rezidențiale, sunt colectivități care se dezvoltă în vecinătatea centrelor populate. Colectarea și evacuarea apelor uzate trebuie să asigure condițiile

de confort și igienă în cadrul acestei colectivități. Apele uzate menajere din zonele rezidențiale, se pot epura separat (Fig.1) sau împreună cu apele uzate menajere colectate de pe vatra centrului populat (Fig.2), [12],[14].

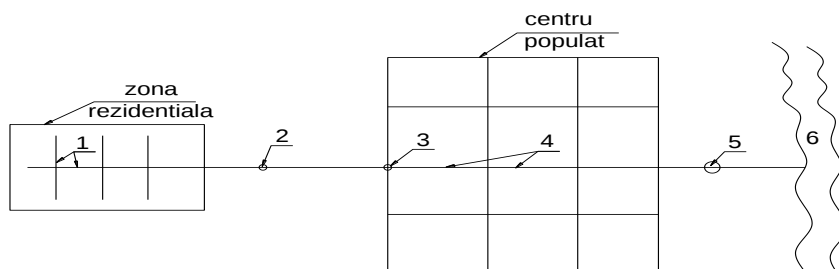


Fig.2. Plan de situație general

1-canalizare gravitațională / vacuumată; 2-stație de pompare / statie de vacuum; 3-cămin de vizitare;
4-colector principal; 5-stație de epurare; 6-emisar

2.1. Sistem de canalizare gravitațional cu nivel liber ($p = p_{at}$)

Sistemul de canalizare gravitațional, cu nivel liber, redat în figura 3, se recomandă în zonele în care pantele canalelor sunt egale cu cele ale terenului ($I_c = I_t > 0,3...0,5\%$). Traseele și pantele canalelor se vor alege astfel încât la curgerea debitului de calcul să se realizeze în canal o viteză minimă, egală cu viteza de autocurățire ($v_{min} \geq 0,7\text{m/s}$) și cel mult egală cu viteza maximă de neeroziune ($v_{max} = 3..5\text{ m/s}$). Panta canalului se va considera egală cu panta terenului ($I_c = I_t$) în scopul de a obține volume de terasamente minime la execuția rețelei de canalizare. Panta minimă a colectorului de canalizare pentru o funcționare optimă se va considera $I_{c,min} = 0,003$, [12],[13],[14],[115].

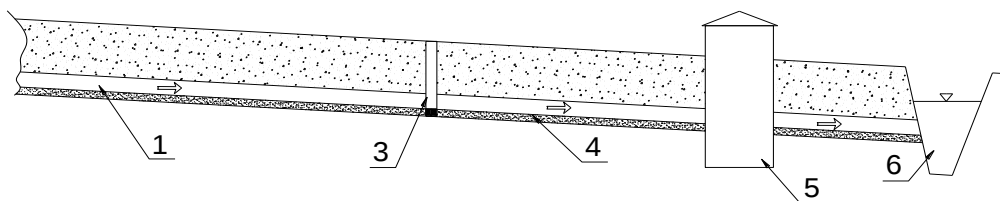


Fig.3. Profilul longitudinal al sistemului de canalizare gravitațional

1-colector gravitațional; 3-cămin de vizitare; 4-colector principal; 5-stație de epurare; 6-emisar

2.2. Sistem de canalizare gravitațional cu pompare ($p > p_{at}$)

Sistemul de canalizare gravitațional cu pompare, redat în figura 4, este un sistem combinat între rețeaua de canalizare gravitațională cu nivel liber cu una sau mai multe stații de pompare pentru a se reduce adâncimea de pozare a colectorilor gravitaționali și de a se asigura transportul la distanță. În sistemul de canalizare gravitațional cu pompare ($p > p_{at}$), se asigură curgerea sub presiune a apei colectate prin intermediul unor stații de pompare (SP).

Acest sistem se recomanda în cazul localitatilor mari, situate în zone de șes cu pante ale terenului reduse și cu nivelul apelor subterane ridicat, pentru a se reduce adâncimile mari de pozare a colectoarelor, respectiv pentru traseele cu terenul în contra panta.

Traseele și pantele canalelor se vor alege astfel încât la curgerea apelor uzate să se asigure o viteză medie, egală cu viteza de autocurățire ($v = 0,70$ m/s). Panta minimă a colectorului de canalizare, pentru o funcționare optimă se va considera ($I_{c,min} = 0,003$), [12],[13],[14],[115].

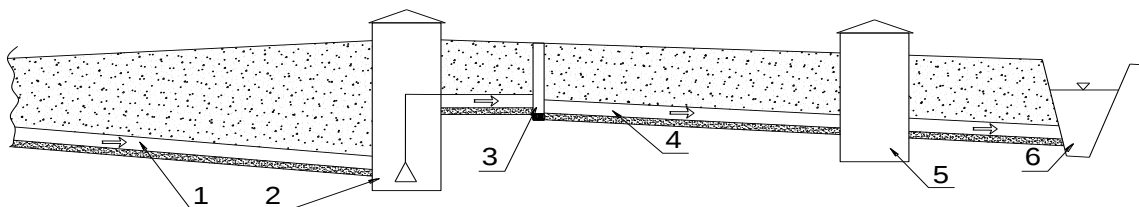


Fig.4. Profil longitudinal teoretic al colectorului de canalizare cu pompare

1-colector gravitațional cu deșusare în stația de pompare; 2-stație de pompare; 3-cămin de vizitare; 4-colector gravitațional după stația de pompare; 5-stație de epurare; 6-emisar

2.3. Sistem de canalizare vacuumat ($p < p_{at}$)

Sistemul de canalizare vacuumat, redat în figura 5, asigură transportul apelor uzate menajere la presiuni mai mici decât presiunea atmosferică $p < p_{at}$, fiind recomandat pentru: localitățile rurale amplasate în zonele de șes, cu pante reduse ale terenului; cartierele rezidențiale dezvoltate în vecinătatea centrelor populate urbane, cartiere/zone istorice cu strazi înguste și freatic ridicat etc.

Adâncimea uzuală de pozare este adâncimea de îngheț ($H = 0,7-1,20$ m. În practica pozării, conductele colectoare se recomandă o pantă longitudinală de 2‰, iar pe traseul conductelor distanțele dintre “lifturi”, necesare pentru crearea dopurilor de apă necesare transportului, se consideră de 150 m, [1],[2],[3],[4],[6],[7],[8],[9],[12].

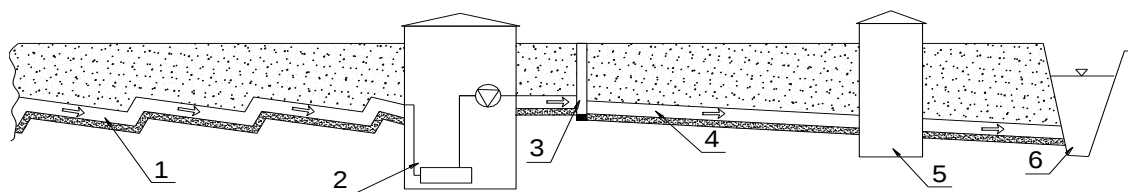


Fig.5. Profil longitudinal teoretic al sistemului de canalizare vacuumat

1-colector vacuumat; 2-stația de vacuum; 3-cămin de vizitare; 4-colector gravitațional; 5-stație de epurare; 6-emisar

Buna funcționare a canalizării menajere este influențată de prezența apelor subterane și precipitațiilor atmosferice, care se pot infiltra în rețelele de canalizare, determinând deteriorarea proceselor de epurare. Exfiltrațiile de apă uzată pot contribui la poluarea apelor subterane, în cazul utilizării lor ca sursă de apă potabilă.

La alegerea sistemului de canalizare menajeră, se va ține seama de următorii factori: importanța și caracteristicile obiectului canalizat; caracteristicile și proveniența apelor; calitatea apei colectată, transportată și evacuată; relieful terenului; clima zonei; mărimea cursului de apă din

vecinătate, care poate fi folosit ca și receptor; limitele admisibile de substanțe impurificatoare la evacuarea în emisarul natural; posibilitatea eșalonării investiției; încadrarea în planul de urbanism general.

Sistemul adoptat trebuie să rezulte în baza unui calcul tehnico-economic, ținând seama de : costurile de investiție și cele de execuție; panta terenului; debitul de apă transportat; condițiile hidraulice de funcționare; exploatarea sistemului, [9],[10],[12],[13],[14],[15].

3. STUDIUL DE CAZ

Pentru realizarea studiului de caz, s-a ales un centru populat amplasat în Cartierul rezidențial Giarmata, județul Timiș, la km 15 + 00 al DJ 691 Timișoara – Pișchia și după intersecția cu Autostada Nădlac-Arad-Timișoara, într-o zonă de șes, cu 450 locuitori și 116 parcele.

Studiul de caz a pus în evidență, sub aspect tehnic, economic, ecologic și social, varianta posibilă, care trebuie promovată pentru colectarea și evacuarea apelor uzate provenite din cadrul acestor colectivități.

Studiile comparative s-au efectuat pentru următoarele trei situații: sisteme clasice de canalizare gravitațională cu nivel liber, la care transportul apelor uzate menajere se face la presiune egală cu presiunea atmosferică ($p = p_{at}$); sisteme de canalizare sub presiune cu pompare, la care transportul apelor uzate menajere se face la presiuni mai mare decât presiunea atmosferică ($p > p_{at}$); sistemelor de canalizare vacuumată, la care transportul apelor uzate menajere se face la presiuni mai mici decât presiunea atmosferică ($p < p_{at}$). Debitul de apă uzată orar maxim: $Q_{uz\ omax} = 8,92\ mc/h$.

3.1. Analiza tehnică

Rețeaua de canalizare gravitațională, redată în figura 6, va fi realizată din tuburi de PVC cu Dn 250 și Dn 300 cu $L = 2335\ m$. Adâncimea medie de pozare a rețelei de canalizare pentru acest caz, s-a considerat $H = 2,20\ m$, iar panta canalelor de scurgere pentru a se asigura vitezele de autocurățire s-a ales cu valori $i = 0,003 \div 0,024$, [12].

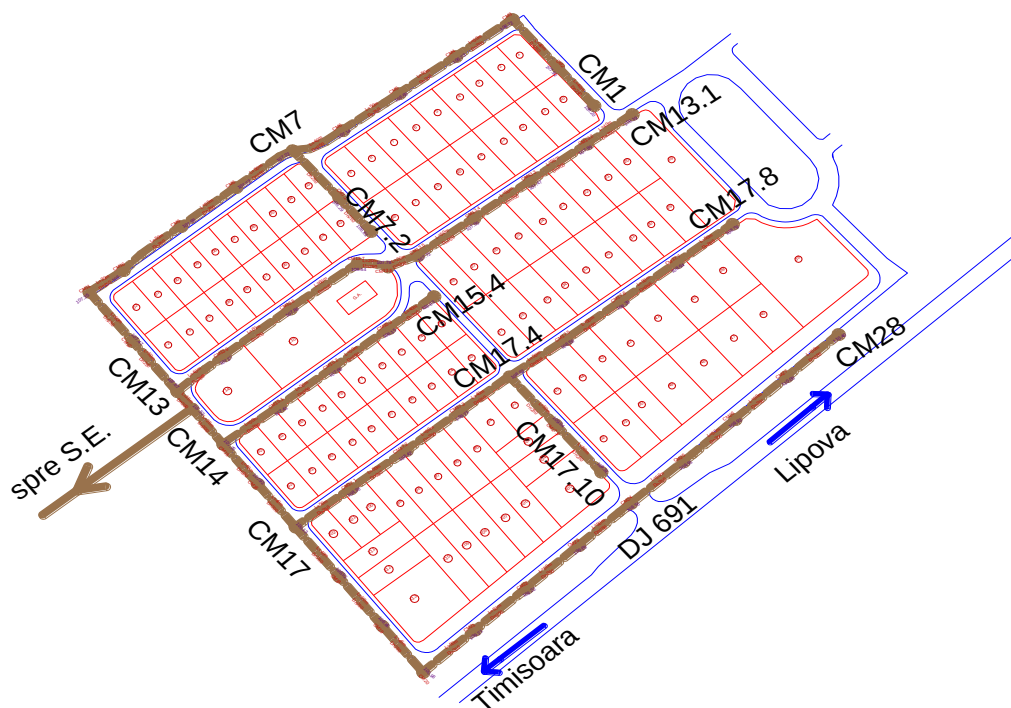


Fig.6 Plan de situație pentru sistemul de canalizare gravitațional

În cazul sistemului de canalizare gravitațional cu pompare, redat în figura 7, apa uzată menajeră este colectată prin căminele de racord și transportată gravitațional prin conducte din PVC la stațiile de pompare SP1 și SP2.

Stația de pompare SP1, este poziționată între caminele CM7 – CM9. Apa colectată de pe tronsonul CM1 – CM7, este transportată și evacuată în stația de pompare SP1, apa uzată menajeră fiind pompată prin interediul conductei de refulare, în căminul CM9. Conducta de refulare va avea o lungime de $L = 50$ m și se va realiza din teava de polietilena de înaltă densitate PN6 $\Phi 110$ mm. Din acest căminul CM9, apele sunt transportate gravitațional în căminul CM14.

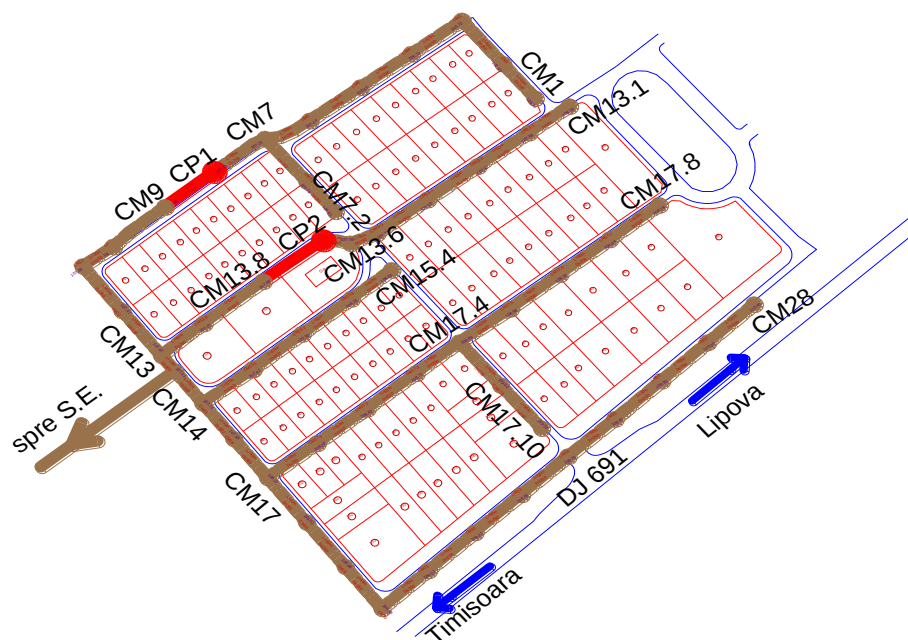


Fig.7. Planul de situație pentru sistemul de canalizare gravitațional cu pompare

Stația de pompare SP2, este poziționată între caminele CM13.6 – CM13.8. Apa colectată de tronsonul CM13.1 – CM13.6, este preluată la stația de pompare SP2, fiind transportată prin conducta de refulare, la căminul CM13.8. Apele uzate menajere de la căminul CM13.8, sunt transportate gravitațional la căminul CM14 și de aici la stația de epurare existentă a localității Giarmata. Conducta de refulare, se va realiza de țevă de polietilenă de înaltă densitate, având diametrul de $\Phi 110$ și lungimea $L = 110$ m, iar conducta gravitațională va fi realizată din tuburi de PVC cu $L = 2080$ m, cu Dn 250 și Dn 300. Adâncimea medie de pozare a rețelei de canalizare pentru acest caz, s-a considerat $H = 1,5$ m, iar panta aleasă pentru a se asigura viteza de autocurățire a canalului s-a considerat de $i = 0,003 \dots 0,024$.

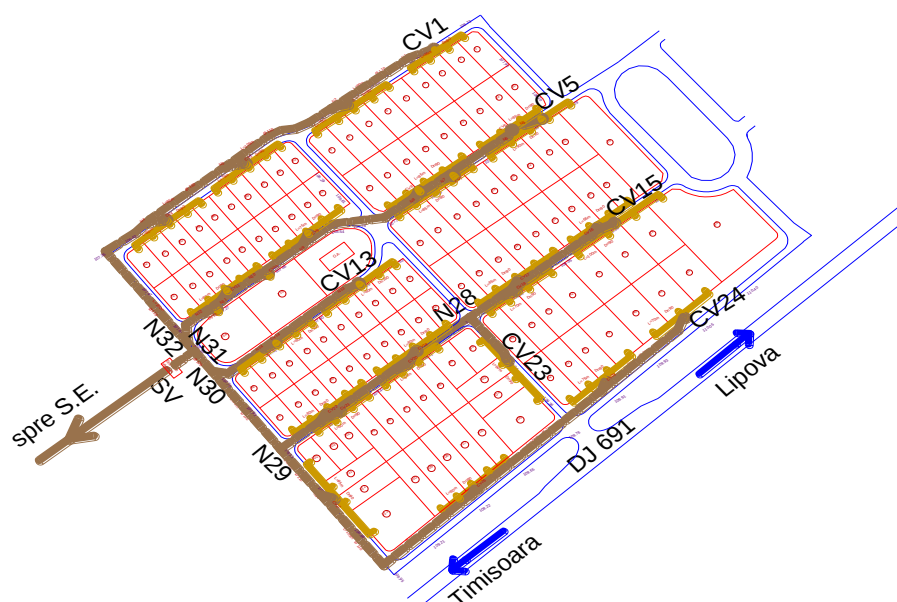


Fig.8. Planul de situație al sistemului de canalizare vacuumat

Rețeaua vacuumată de canalizare, redată în figura 8, funcționează cu presiune negativă, generată de o stație de vid. Rețeaua în sistem de canalizare vacuumat va fi realizată din tuburi de polietilenă de înaltă densitate PE-HD PE 100 SDR 13,5 Ø 110 mm, cu $L = 1920$ m și Ø 125 mm, cu $L = 110$ m. Adâncimea medie de pozare s-a considerat $H = 1,2$ m, iar panta dintre lifturile consecutive $I_c = 0,002$. [1], [2], [3], [4], [12], [13], [14].

Lungimile pe diametrele rețelei de canalizare menajeră, pentru cele trei sisteme analizate în cadrul studiului de caz, sunt redată în tabelul 1. Lungimea rețelei de canalizare vacuumată este mult mai mică, decât cea necesară pentru sistemele de canalizare gravitațională sau a celui de canalizare gravitațională cu pompare.

Tabelul 1– Diametre/lungimi pentru canale/ conducte rețea de canalizare

Sistem de canalizare	Diametru/lungimi conducta rețea (m)					Camin vizitare (buc)	Stații de pompare (buc)	vană îngropată (buc)
	Dn 250	Dn 300	D 110	D 125	TOTAL			
Gravitațional (curgere liberă)	2190	145	-	-	2335	61	-	-
Gravitațional cu pompare (sub presiune)	2080	145	110	-	2335	59	2	-
Vacuumată (presiune negativă)	-	-	1920	45	1965	-	-	17

3.2. Analiza economică

În urma evaluării prezentului studiu de caz, în tabelul 2, sunt redată investițiile totale, în EURO, necesare pentru fiecare sistem, rezultând pe baza calculelor efectuate, o valoare de investiție mai mică pentru sistemul vacuumat de canalizare.

Tabelul 2 – Analiza economică

Sistem de canalizare	Racorduri			Rețea			TOTAL EURO
	buc	EURO / buc	TOTAL EURO	ml	EURO / ml	TOTAL EURO	
Gravitațional (curgere liberă)	115	663.3	76,284.7	2,335.0	61.97	144,706.8	220,991.6
Gravitațional cu pompă (sub presiune)	115	663.3	76,284.5	2,335.0	60.31	140,829.8	217,114.3
Vacuumată (presiune negativă)	115	595.9	68,523.1	1,965.0	49.98	98,202.3	166,725.4

Sub aspect economic, sistemul vacuumat este cu 24,56% mai ieftin decât cel gravitațional, iar sistemul de canalizare prin pompă este cu numai 1,75% mai ieftin decât cel gravitațional.

Analiza dinamic-comparativă a costurilor între cele 3 alternative studiate de colectarea apelor menajere din zona rezidențială a comunei Germata. Descrierea abordării de bază, calculul valorilor actualizate de cost și costurile anuale, analiza de sensibilitate în raport cu ratele variabile ale dobânzii și creșterea prețului la energie, [12],[13],[14].

Pentru aprecierea impactului produs asupra mediului înconjurător, s-a efectuat un studiu comparativ a celor 3 sisteme de canalizare (gravitațional, gravitațional cu pompă și vacuumat), pentru evaluarea impactului asupra mediului înconjurător și a fiintelor umane, [12],[13].

În urma evaluării impactului, s-au evidențiat efectele pozitive și negative pe care un proiect, public sau privat, le poate avea asupra mediului, fiind stabilite și măsurile care se impun pentru diminuarea sau compensarea efectelor nocive cu privire la igiena și sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului. [29], [30], [35], [36], [37].

Comportarea în exploatare a sistemului vacuumat de canalizare a apelor uzate menajere colectate de pe vatra centrului populat, s-a efectuat cu ajutorul Poligonului experimental de canalizare vacuumată, amenajat în hala Departamentului de Hidrotehnică, Facultatea de Construcții, din cadrul Universității Politehnica Timișoara, [8],[9].

Sistemele vacuumate de canalizare modernizate sunt prevăzute cu dispozitive de automatizare, ce pot funcționa pe baza unor programe care țin cont și de gradul de încărcare al sistemului pe zile și anotimpuri. [6], [7], [8]

4. CONCLUZII

Studiul de caz a pus în evidență sub aspect tehnic și economic, variantele posibile pentru colectarea și evacuarea apelor uzate prin rețele gravitaționale cu nivel liber ($p = p_a$), gravitaționale cu pompă ($p > p_a$) și a celor vacuumate ($p < p_a$).

Analiza efectuată prin prisma cerințelor tehnice și economice, a scos în evidență faptul că sistemul vacuumat, este cel recomandat și datorită faptului că reprezintă o tehnologie modernă, ecologică și economică, care se poate implementa cu succes, în centrele populate rurale cu până la 10.000 locuitori, situate în zona de șes, pentru complexe turistice, la extinderea cartierelor de locuințe și a celor rezidențiale, în zone istorice cu clădiri sensibile etc.

Analiza economică, a scos în evidență faptul că rețeaua de canalizare vacuumată împreună cu stația de vacuum, necesită o valoare de investiție mai mică decât rețeaua de canalizare gravitațională, respectiv a celei gravitaționale cu pompă. Investiția mai redusă pentru sistemul vacuumat, se datorează diametrelor mai mici la conductele utilizate și a volumelor de săpătură mai reduse în comparație cu celelalte două sisteme.

5. BIBLIOGRAFIE

1. Fabry Gy. (2009) Analysis of the parametres of an environmental friendly comunal sewerage system. Ph. D. thesis, Szent Istvan Univ., 2103 Godollo, Hungary, 9-25.
2. Fabry Gy., Peter A. (2008) The Iseki vacuum sewerage system. Sci. Bulletin of "Polytechnics" Univ. of Timisoara, Hydrotechnics Series, 53(67) 2, 81-84.
3. Fabry Gy. (2008a) The desing and establishment of an experimental vacuum fluid conveying pilot plant test rig at the Faculty of Hydrotechnics of the "Polytechnics" Univ. of Timisoara. Ph. D. thesis, Szent Istvan Univ., 2103 Godollo, Hungary, 9-13.
4. Fabry Gy., Peter A. (2005), The vacuum sewerage system. Conf. for Young Professionals, Bucharest, June 15-17.
5. Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivoreanu, D., Florescu. C., Staniloiu, C. (2002) "Constructii si instalatii hidroedilitare" Editura de Vest, Timisoara,
6. Mirel I., Fabry A., Peter A., Carabeț A., Stăniloiu C., Olaru I. (2010). Utilizarea sistemelor vacuumate de canalizarea pentru colectarea și evacuarea apelor uzate menajere provenite de pe vatra colectivităților rurale. RomAqua an XVI, nr. 4/2010.
7. Mirel I., (2009) Sisteme vacuumate pentru canalizarea apelor uzate din centrele populate situate în zonele de șes. Buletin AGIR nr.2-3.
8. Mirel I., Man T.E., Fabry G., Peter A. (2008a) Utilizarea sistemelor vacuumate alternative la canalizarea gravitațională a apelor uzate provenite de la gospodăriile colectivităților situate în zona de șes. Hidrotehnică, 53(9/10).
9. Mirel I., Man T.E., (2008) Poligon vacuumat pentru studii și prezentări . Sisteme vacuumate de canalizare menajeră Iseki. Buletin of Polytechnics University of Timișoara, Hydrotechnics Series, 53(67).
10. Mirel I., Florescu C, Staniloiu C. (2002) Impact of the hydro work on the environment. Conferinta - Instalatii pentru constructii si confort ambiental. Timisoara 18-19 april 2002. pp. 565-569.
11. Mirel I., Retezan A. (1996) "Sisteme vacuumate de canalizare" Proc. Nat. Conf. of Installations, Sinaia, October.
12. Panfil Corina, (2014) Studiul sistemelor alternative de canalizare a apelor uzate din cenrtele populate. Teza de doctorat, Universitatea Politehnica Timisoara.
13. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A., Baliga D. (2012) The impact of alternative sewage systems on the environment. 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO SGEM 2012, Albena - Bulgaria.
14. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A. (2012) Alternative waste water sewage from residential areas located near population centers. „XXVI. microCAD International Scientific Conference, Miskolc, Ungaria. ”29 – 30 Martie 2012.
15. Panfil C., Mirel I., Gîrbaciu A. (2011) "Alternative privind canalizarea apelor uzate menajer din centrele populate amplasate în zone cu pante reduse ale terenului" Hidrotehnică, 56(70), Fascicola 2, 2011.
16. Rojanschi V., Bran F., Diaconu G. (2002) Ingineria si protectia mediului, Editura Economica, Bucuresti, vol. 1.
17. Rojanschi. V., (1995) Evaluari de impact si strategii de protectia mediului. Universitatea Ecologica, Bucuresti.
18. *** NP 133/2013, Proiectarea, executia si exploatarea sistemelor de alimentare cu apa si canalizare a localitatilor.
19. *** Legea 265/2006 privind protectia mediului

Instalarea și reabilitarea branșamentelor casnice prin metode ”trenchless” – fără săpătură deschisă

Gunther Naujoks *

* TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG, D-57368 Lennestadt
(E-mail: antonescu@voltrak.ro)

Abstract

When installing or renewing transport or collector pipes trenchless technologies nowadays are state-of the-art. These technologies have been advanced to be applied for the installation or renewal of property connections. With the soil displacement hammer GRUNDOMAT being the standard tool meanwhile all types of property connections from sewage to FTTX pipes can be installed resp. replaced trenchlessly. Water-tight wall insertion devices for gas and water pipes allow trenchless installation out of the service room in the basement without the need for an additional assembly pit in front of the outer wall.

Property supply lines are 15 m long on average having an outer diameter from 32 mm to approx. 160 mm. The protection or product pipes transport gas, water, sewage. The protection and product pipes transport gas, water, sewage, district heating power and data to single houses or blocks of houses resp. industrial or commercial parks. Drainage or sewage pipes usually have a diameter of 150 mm. For installing or renewing all these types of property connections without trenches TT provides various proven techniques and machinery. The paper describes these different installation and replacement techniques, specifies the application criteria and gives practical examples.

Keywords

Installing and renewal of water and sewer by means of trenchless technology, Tracto-Technik, GRUNDOMAT

1. DOMENIILE DE APLICARE

- Instalări de branșamente casnice noi pentru gaze și apă
- Instalări de branșamente noi de canalizare cu presiune sau vacuum
- Racordurile casnice la rețeaua de fibră optică
- Reabilitarea branșamentelor de gaze
- Reabilitarea branșamentelor de apă potabilă
- Reabilitarea branșamentelor de canalizare
- Instalarea scurgerilor de apă pluvială

2. TIPURI DE RACORDURI CASNICE (BRANȘAMENTE)

- Racorduri multiple, pentru mai multe tipuri de utilități
- Racorduri unice, pentru fiecare utilitate în parte

3. CRITERII DE SELECȚIE A METODEI APLICATE

Pentru a stabili metoda de execuție a branșamentului respectiv, trebuie ținut seamă de următoarele aspecte:

- *Scopul urmărit*, respectiv dacă este vorba despre o instalare nouă sau despre reabilitarea unui branșament vechi, protective .

- *Lungimea branșamentului*, respectiv dacă este o lungime mare sau mica
- *Locația*, respectiv dacă este sau nu la vedere
- *Panta*, respectiv gradul maxim și minim de înclinație
- *Specificul terenului*, respectiv dacă este vorba despre un teren acoperit cu vegetație valoroasă, copaci, sau pavaje, scări, garduri, ziduri, etc.
- *Utilități deja existente în traseul branșamentului*, este necesară cunoașterea cu precizie a utilităților ce pot fi întâlnite în cale, eventual detecții suplimentare
- *Condițiile de sol*, respectiv ce tip de sol este,
- *Gaura de acces*, este necesară o gaură de acces
- *Racordul la utilitatea principală*, racordul se face prin șant deschis

4. TEHNOLOGIILE TRACTO-TECHNIK PENTRU EXECUȚIA BRANȘAMENTELOR

- Tehnologiile TT sunt destinate execuției branșamentelor cu lungimi medii de 15 m, cu diametre țevilor de protecție sau de produs, cuprinse între 32 mm și 160 mm.
- Destinate branșamentelor de gaze, apă potabilă, apă reziduală, agent termic, electricitate, cablu optic la case, blocuri, zone comerciale, sau industrial
- Diametrele canalizarilor încep de la 150 mm, pe lungimi de 30 m

Tracto-Technik furnizează tehnici și metode pentru toată această gamă de aplicații, atât pentru instalări de branșamente noi cât și pentru reabilitarea celor vechi deteriorate.

5. SISTEMELE TRACTO-TECHNIK PENTRU INSTALAREA BRANȘAMENTELOR NOI

Installation	Category: AW = Sewage, FW = district heating TK = telecommunication, TW = potable water					
	AW	Gas	FW	Power	TK	TW
GRUNDOMAT	O	+	O	+	+	+
Soil displacement	Installation of protection or product pipes Pipe Ø up to 150 mm, lengths up to max. 25 m					
Connection pit: installation to building; out of building with MDF*						
GRUNDOPIT	O	+	O	+	+	+
Fluid-assisted drilling	Installation of protection or product pipes pipe Ø up to 160 mm, lengths up to max. 50 m					
Connection pit/launch manhole:** installation in direction of or into the building						
GRUNDOBORE	+	Protection pipes for media pipes				
Soil removal (Auger boring)	Installation of free-flow pipe lines (also stoneware) pipe Ø up to 280 mm, lengths up to max. 50 m					
Connection pit / launch manhole** installation towards building						

Legendă: + Utilizabil
 0 Cu utilizare limitată
 - Neutilizabil

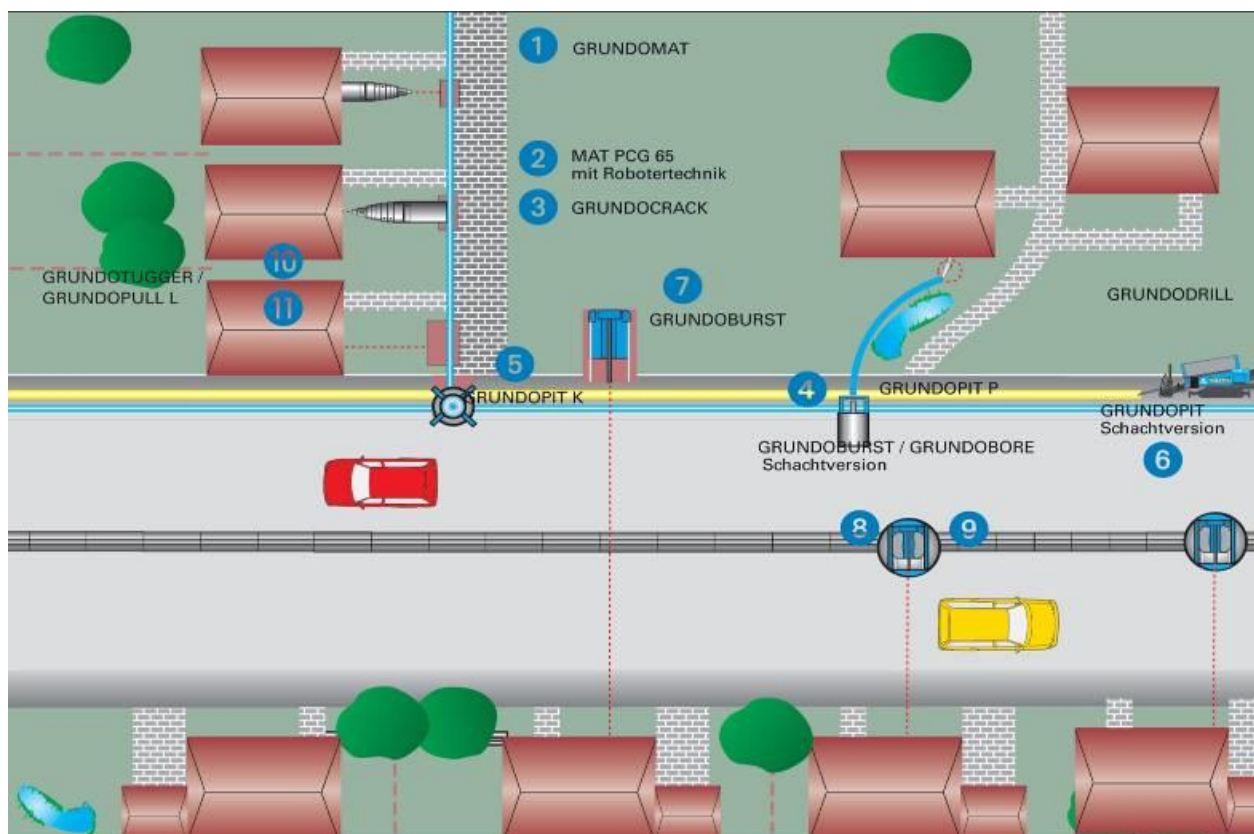
6. SISTEMELE TRACTO-TECHNIK PENTRU ÎNLOCUIREA BRANȘAMENTELOR VECI

Renewal	Category: AW = Sewage, FW = district heating TK = telecommunication, TW = potable water					
	Service connection	AW	Gas	FW	Power	TK
GRUNDOCRACK	+	+	-	-	-	0
Dynamic pipe bursting	Pulling in of HD-PE, PP-HM					
Soil displacement hammer, modified	Pipe Ø up to 150 mm, lengths up to max. 25 m					
Launch and work pit outside the building						
GRUNDOTUGGER Winch rope	+	+	-	-	-	+
Cutting / bursting	Pulling in of HD-PE, PP-HM					
	Old pipe Ø 25 - 150 mm, lengths up to max. 25 m					
Launch and work pit outside; to or from the building						
GRUNDOBURST	+	+	-	-	-	+
Static pipe bursting	Pulling in of HD-PE, PP-HM, stoneware, single pipes, Old pipe Ø up to 250 mm, lengths up to max. 50 m					
Connection pit / launch manhole**						
GRUNDOPULL L	-	-	-	-	-	+
Exchange	Cutting / pulling in of PE-HD					
Lead pipes	Old pipe Ø: 14 -50 mm, lengths up to max. 25 m					
Connection pit outside; pulling in from the building						

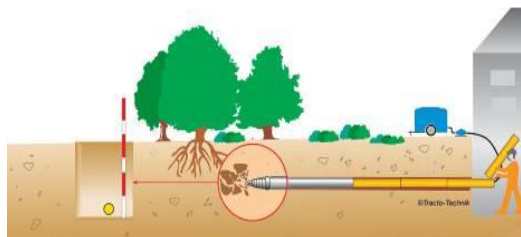
7. SISTEMLER TRACTO-TECHNIK PENTRU REABILITAREA BRANȘAMENTELOR VECHE

Rehabilitation	Category: AW = Sewage, FW = district heating TK = telecommunication, TW = potable water					
	AW	Gas	FW	Power	TK	TW
Service connection	AW	Gas	FW	Power	TK	TW
TIP method	+	-	-	-	-	-
Pulling rig and bursting rods	Pulling-in of single PP-HM pipes, from old pipe Ø 150 mm on, lengths up to max. 50 m					
Pit to pit, manhole** to pit, manhole to manhole						
Flexible Liner	+	-	-	-	-	-
Soil displacement hammer PCG65 with robotics for connection	Pulling-in of long Flexoren pipes as inliners Old pipe: ND 150, new pipe: ND 128 up to max. 15 m					
From the building to the collector drain ≥ 250 mm, underground connection						

8. TEHNOLOGIILE TRACTO-TECHNIK PENTRU EXECUȚIA BRANȘAMENTELOR



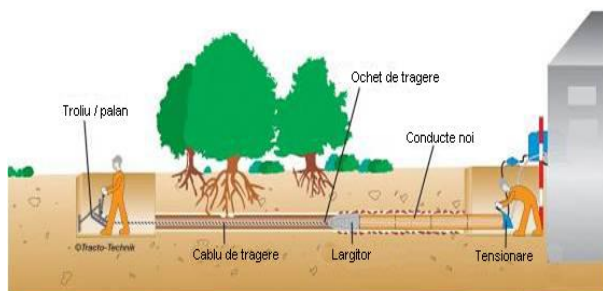
1. Instalarea bransamentelor noi cu ajutorul forezei pneumatice GRUNDOMAT pornind dinspre clădire



Tipul utilitații	gaze
Tipul forezei	GRUNDOMAT 95, diametru 95 mm
Diametrul găurii carotate	100 mm
Țeava noua de protecție	75 x 3,6 mm
Țeava de gaze	35 mm diametru
Adâncimea de pozare	1,3 m
Durata	pină la 3 bransamente/zi

Vilă construită în 1870 cu fundație din piatră de carieră de 60 cm grosime. Sol lutos extrem de compact. Lungimea forajului este de 12m din care 7 pe sub alei asfaltată, 3 m pe sub grădină cu flori și 2 m de gard verde.

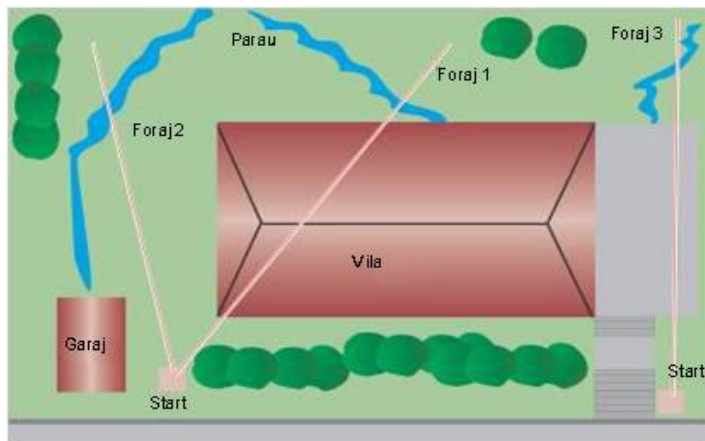
2. Înlocuirea cu GRUNDOCRACK (crăpare dinamică cu foreză modificată)



Conducta veche:	Conductă din piatră DN 150
Conducta nouă:	Țevi scurte din PVC 160 x 6,9 (Schöngen)
Dim. segmente:	1 m
Lungimea forajului:	5 m
Dim. groapa start L x B x H (m):	2 x 1,5 x 1,5
Dim. Groapa ieșire L x B x H (m):	1,5 x 1 x 1,8 (pe alei)
Vârf largitor :	de la. 130 la 195 mm
Ochet de tragere:	1,6 t
Cablu de tragere:	1,5 t
Lungime cablu:	25 m

Timp pregătire șantier: 1 oră
Durata înlocuirii conductei: 3 ore

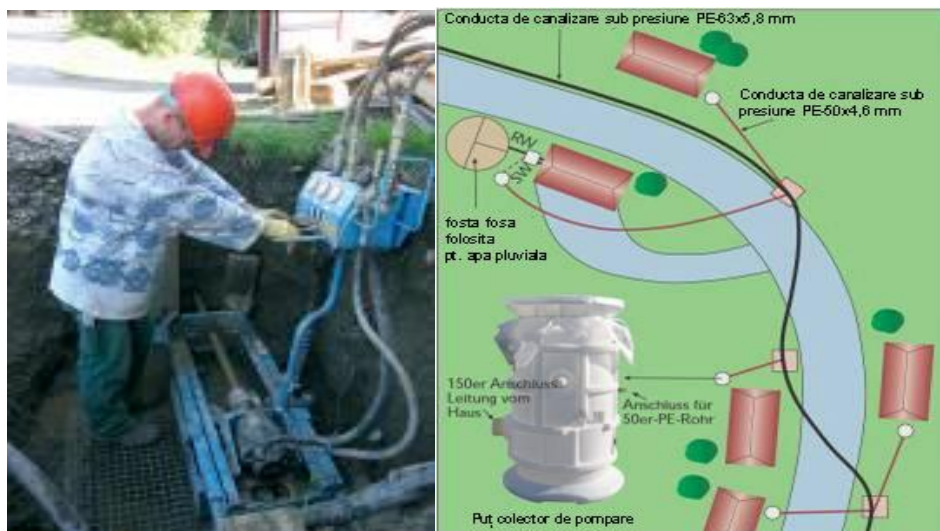
3. Branșament nou cu GRUNDOPIT P (din groapă).



Conducta nouă: Conductă drenaj Ø 97 mm
Durata: 1,5 zile
Descriere:

Realizarea a 3 foraje de drenare lungi de 25 m pentru captarea apei freatice care producea umezeală în pivnița unei vile. Particularitățile lucrării sunt înclinația proprietății, subtraversarea în diagonală a construcției, a terasei și a spațiilor verzi.

4. Branșament nou cu Grundopit P (din groapă)



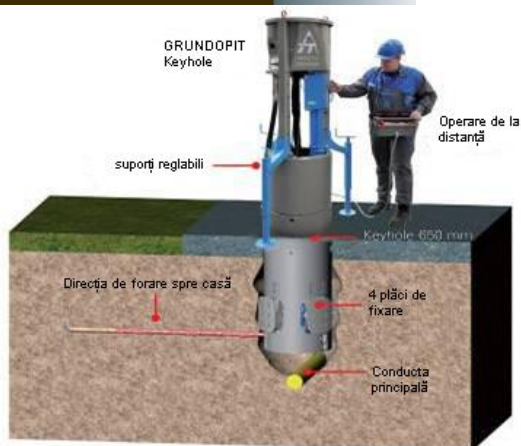
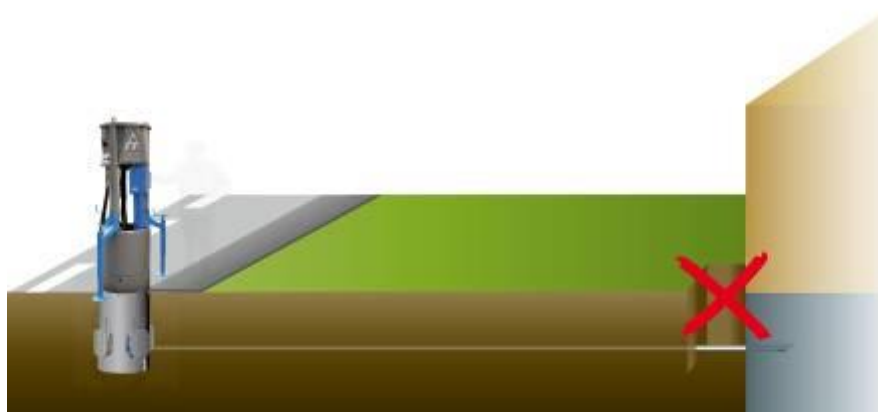
Conducta nouă: 1 x PE-HD, 63 x 5,8 mm (canalizare sub presiune)
8 x PE-HD 50 x 4,6 mm (branșamente la case)

Durata: 2-3 branșamente / zi

Descriere:

Instalarea unei conducte de canalizare sub presiune pe o distanță de 800 m pentru branșarea a 8 proprietăți la canalizarea publică. Traseul conductei trece pe sub o potecă de pădure, o stradă de acces și pe lângă un lac aflat în satul vecin.

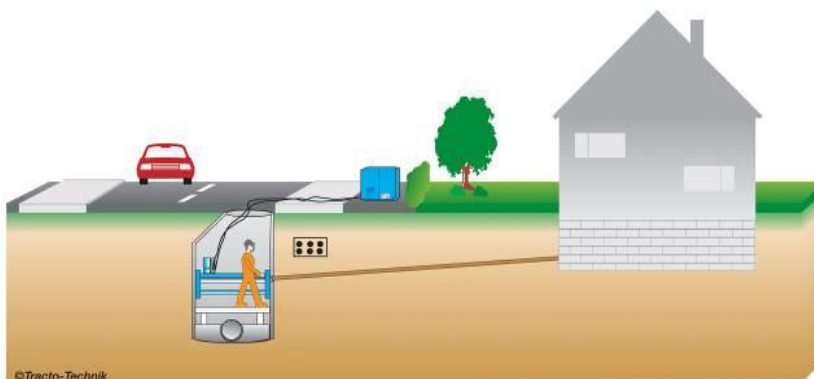
5. Branșament nou cu Grundopit K (Keyhole)



Procedeul Keyhole – pentru branșamente noi de gaz și apă potabilă cu diam. maxime de 63 mm.

- zona de lucru: Ø 65 cm
- operare și conexiuni de la suprafață
- îndepărtarea pământului cu un utilaj de aspirare
- sapă de foraj dirijabilă și radiodetectabilă
- lungime prăjini 230 mm
- lungimi de foraj până la 25 m
- lărgire maximă Ø 90 mm
- Forța de tragere/împingere 40 kN
- Moment de torsiune 850 Nm / 60 rot/min

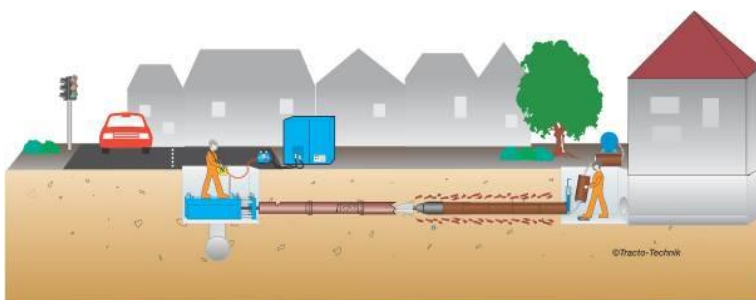
6. Branșament nou cu Grundopit S (lansat din cămin)



Realizarea de branșamente noi din cămin cu utilajul de foraj orizontal dirijat Grundopit S

- Pentru branșamente noi de canalizare sau de telecomunicații care se montează în conducte de protecție
- Forajul dirijat se realizează printr-o gaură din cămin până în cădire
- Sapa de foraj se localizează din pivnița casei și eventual se gaurește peretele cu o carotă pentru străpungere
- Etanșeizarea găurii se realizează prin procedeul Hauff
- Toate variantele de utilaje pentru puț pot fi folosite și din gropi sau șanțuri

7. Înlocuirea conductelor cu Grundoburst (pipe bursting- crăpare dinamică)

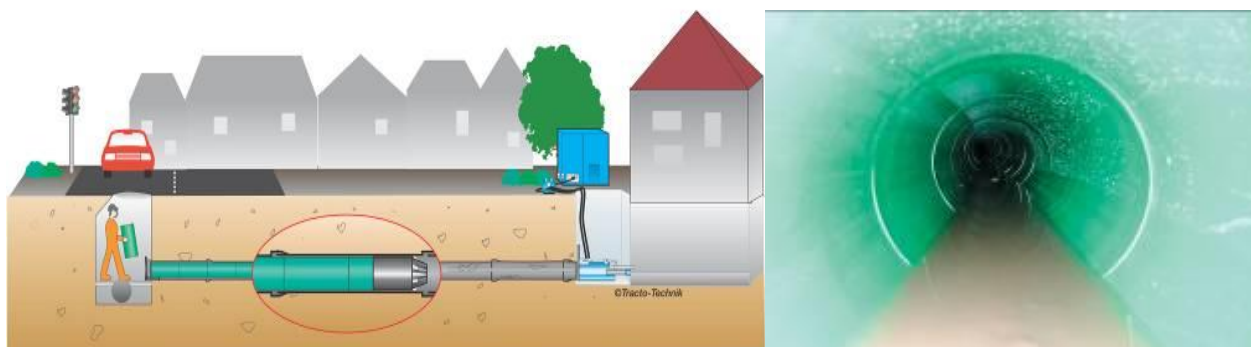


Înlocuirea conductelor vechi cu GRUNDOIBURST prin crăpare dinamică pentru diametre de până la DN 1000

- Pentru aproape toate tipurile de deteriorări și materiale ale conductelor vechi (PE, PP, PVC, beton, fontă, compozit armat cu fibră de sticlă, oțel)
- Crăparea și tăierea conductelor vechi din PE, PP, beton, fontă, armate cu fibră de sticlă, oțel
- Adăugarea de prăjini noi cu sistemul simplu și sigur QuickLock
- Timpi de lucru și echipare reduși • nu sunt necesare trasee noi

- În domeniul bransamentelor de locuințe cu utilajul GRUNDOBURST se pot instala conducte cu secțiuni lungi sau scurte din șanț în șanț, din șanț în puț sau din puț în puț.

8. Reabilitarea conductelor cu Grundoburst S (lansat din cămin) metoda - TIP



Renovarea conductelor vechi prin metoda - TIP cu GRUNDOBURST S

- Instalarea de conducte noi cu diametru exterior de Ø 133, 192, și 242 mm în conducte vechi cu diametru interior de Ø 150, 200 și 250 mm.
- conductele noi instalate pot fi PP-HM sau PE-HD.
- prin metoda TIP (Tight-In-Pipe – strâns în conducta veche) pierderile în secțiune sunt minimale
- mici deplasări axiale sau deformații sunt uniformizate
- se reface secțiunea rotundă a conductei
- Conductele noi cu perete plin au altă rezistență statică și uzură redusă
- în cazul conductelor instalate la adâncimi mari se evită șanțurile consumatoare de resurse
- timp de instalare comparabil mai scurt
- în cazul lucrului pe străzi se evită blocarea acestora

9. Branșamente noi cu Grundobore S (lansat din cămin) – Împingere și găurire

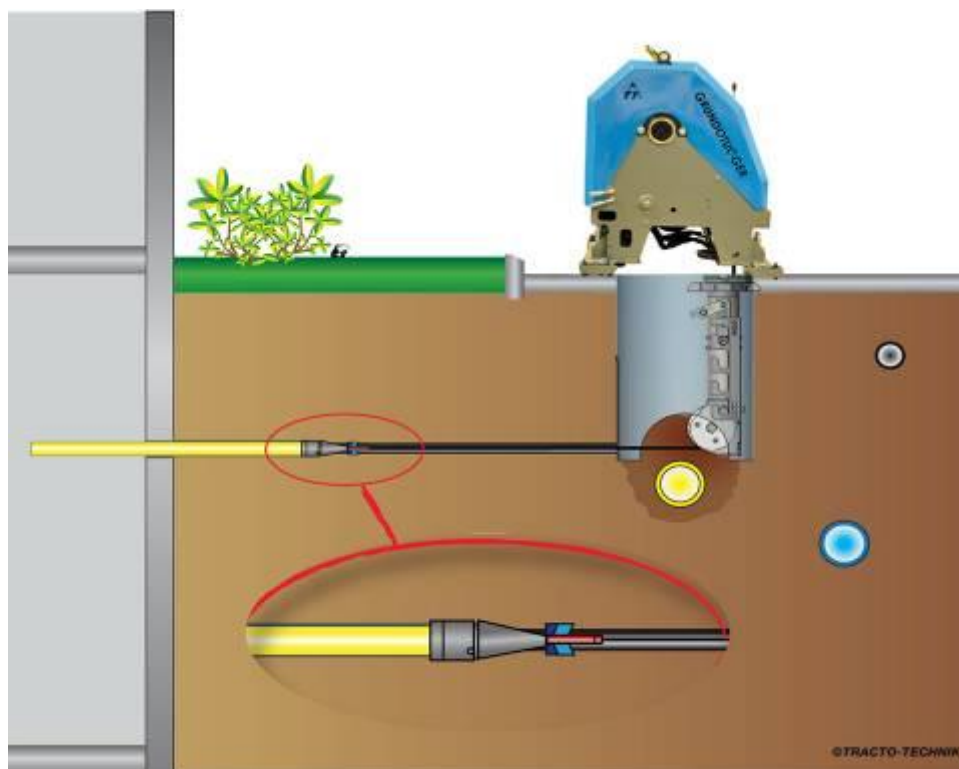


GRUNDOBORE 200 S (Împingere și găurire) pentru instalarea conductelor de canalizare

- pentru bransamente noi dirijat sau nedarizat a conductelor DN 100-150 în soluri comprimabile
- disponibil în varianta pentru cămin sau puț
- precizie mare
- împingere pe distanțe de până la 20 m

- solul rezultat se evacuează în groapa de ieșire
- sistemul de măsurare: sondă

10. Înlocuirea conductelor cu Grundotugger



GRUNDOTUGGER pentru înlocuirea conductelor din ceramică, beton sau mase plastice cu diametre de până la DN150

- Cu ajutorul utilajului GRUNDOTUGGER se pot executa lucrări “burstlining” de anvergură mică, ca de ex. branșamente la locuințe cu implicare minimă, repede și simplu în trasee deja existente
- Utilajul se instalează ușor, este simplu de manevrat și necesită puțin spațiu
- Se pot utiliza gropi de 1,20 x 1 m sau puțuri de Ø 65 cm
- Greutate mică pentru transport ușor și instalare facilă
- Instalarea diferitelor dimensiuni de cablu se face foarte simplu
- Acționarea se poate face și cu un miniexcavator
- Acționare din afara gropii sau căminului
- Lungimea maximă a cablului este de 62 m
- Forță de tragere constantă
- Stabilitate mare a gropii datorită ramei suport

Transportul cablului se face pe tambur.

Pierderi de apă - estimarea indicatorilor de performanță în rețele de mici dimensiuni

Aldea A.*

* Departamentul de Hidraulică și Protecția Mediului, Universitatea Tehnică de Construcții București, B-dul Lacul Tei 122 -124

(E-mail: aldea@hidraulica.utcb.ro)

Abstract

It is widely known nowadays that performance indicators are the base for decision making in utility companies. The whole process will yield good results in most cases, provided that the input data is highly accurate and the results have been given correct interpretations. This paper will focus on less than perfect scenarios, where the erroneous input data can severely affect the end results and shift the company's policies in the wrong direction.

Small distribution systems are more sensitive to changes / errors of the input data, especially when underestimating the apparent losses is a common mistake and leads to unrealistic targets for performance indicators related to real losses. This paper will analyze a small network with different input data scenarios related to apparent losses estimations and at the same time considering two different evaluation matrixes.

Keywords

Loss of water, performance indicators, small distribution networks

1. INTRODUCERE

Managementul pierderilor de apă din rețelele de distribuție s-a dezvoltat în ultimii 20 de ani ca o preocupare majoră a operatorilor de apă din întreaga lume. Pe măsură de această activitate a avansat, problema predominantă a devenit stabilirea țințelor realiste pentru indicatorii de performanță de pierderi de apă.

În acest sens în momentul de față există sistemul de indicatori de performanță recomandat în manualul de bune practici IWA (ediția a II-a din 2007), matricea de comparație a Băncii Mondiale și matricea recomandată în Manualul National al Operatorilor de Apă și Canalizare (edițiile din 2008 și 2010).

Lucrarea de față își propune să analizeze anumite scenarii referitoare la datele de intrare (în special estimarea pierderilor aparente) și influența acestora asupra valorilor indicatorilor de performanță. Un caz aparte îl reprezintă rețelele de distribuție de mici dimensiuni, rețele ce sunt mult mai sensibile la orice variație a datelor de intrare .

2. STUDIU DE CAZ - LOCALITATEA CORNETU (ILFOV)

Rețeaua de distribuție a localității Cornetu alimentează aprox. 264 de consumatori (incluzând blocuri, case, vile și agenți comerciali) și are o lungime de 3.8 km, iar gradul de contorizare la nivelul lunii septembrie 2013 era de numai 30%. Sistemul de alimentare cu apă Cornetu este inclus în acest moment într-un proiect POS Mediu, în urma căruia va beneficia de o rețea extinsă de aprox. 25 km și va alimenta în jur de 2900 consumatori.

Ca observație generală, indicatorii țință din Studiul de Fezabilitate / Aplicația de Finanțare au fost calculați pornind de la următoarele premise:

- Pierderile datorate erorilor apometrelor sunt 1% din consumul autorizat facturat

- Consumul neautorizat este considerat 0 (omis din calcule)
- Indicatorul ILI a fost calculat la o presiune în rețea de 35 mCA și o lungime medie a branșamentului de 0 m.

Luând în considerare cele de mai sus, bilanțul apei pe anii 2012 și 2013 a fost realizat cu informații actualizate ale companiei de apă după cum urmează:

Analizând informațiile existente, s-au constatat discrepanțe (în unele cazuri majore) între cifrele provenite din cele patru surse de date. În consecință analiza s-a efectuat în următoarele ipoteze:

- Pierderile datorate erorilor apometrelor au fost considerate 3% din consumul autorizat facturat
- Pentru consumul neautorizat s-au luat în calcul o serie de scenarii posibile, de la 0% la 100% din consumul autorizat
- Indicatorul ILI a fost calculat la o presiune în rețea de 30 mCA (aceasta fiind presiunea pe refularea stației de pompare)

Indicatorii de performanță rezultați sunt prezentați pentru fiecare an în parte în tabelele de mai jos:

INDICATORI DE PERFORMANȚĂ - CORNETU (2012)						
Indicator	UM	2012-0%	2012 - 25%	2012 - 50%	2012 - 75%	2012 - 100%
Total apă care nu aduce venituri	m3/zi	269	269	269	269	269
Apă care nu aduce venituri	%	53%	53%	53%	53%	53%
Pierderi reale în rețea	m3/zi	267	206	146	86	25
Procent de pierderi reale în rețea	%	52%	40%	29%	17%	5%
Pierderi reale pe branșament	l/b/zi	1011	782	553	326	95
ILI		32	25	18	10	3

Tabel 1 Indicatori de performanță pentru anul 2012 în funcție de ponderea consumului neautorizat

Evident se observă că apa care nu aduce venituri va avea o valoare constantă indiferent de variația pierderilor aparente, dar toți indicatorii care se referă la pierderile fizice se vor diminua corespunzător. Cele două cazuri extreme (consum neautorizat de 0% și 100% din consumul autorizat) pun în evidență un rezultat neintuit în mod normal fără calcule, și anume diminuarea indicatorului ILI de aproape 10 ori.

INDICATORI DE PERFORMANȚĂ - CORNETU (2013)						
Indicator	UM	2013 - 0%	2013 - 25%	2013 - 50%	2013 - 75%	2013 - 100%
Total apă care nu aduce venituri	m3/zi	137	137	137	137	137
Apă care nu aduce venituri	%	31%	31%	31%	31%	31%
Pierderi reale în rețea	m3/zi	134	58	-18	-95	-171
Procent de pierderi reale în rețea	%	30%	13%	-4%	-21%	-39%
Pierderi reale pe branșament p35-40	l/b/zi	508	220	-68	-358	-647
ILI		16	7	-2	-11	-21

Tabel 2 Indicatori de performanță pentru anul 2013 în funcție de ponderea consumului neautorizat

Valorile negative obținute în tabelul aferent anului 2013 indică faptul că avem de a face cu situații *imposibile*. Motivul pentru care indicatorii de performanță au valori mai mici decât zero indică faptul că s-a făcut o supraestimare a pierderilor aparente. Cu alte cuvinte se poate stabili o limită maximă teoretică a cuantumului consumului neautorizat, care ulterior va trebui comparată cu măsurători de debite în sistemul de distribuție.

Variația indicatorilor de performanță pentru anii 2012 și 2013 în funcție de cuantumul consumului neautorizat (și implicit a pierderilor aparente) se poate observa cu ușurință în graficele următoare:

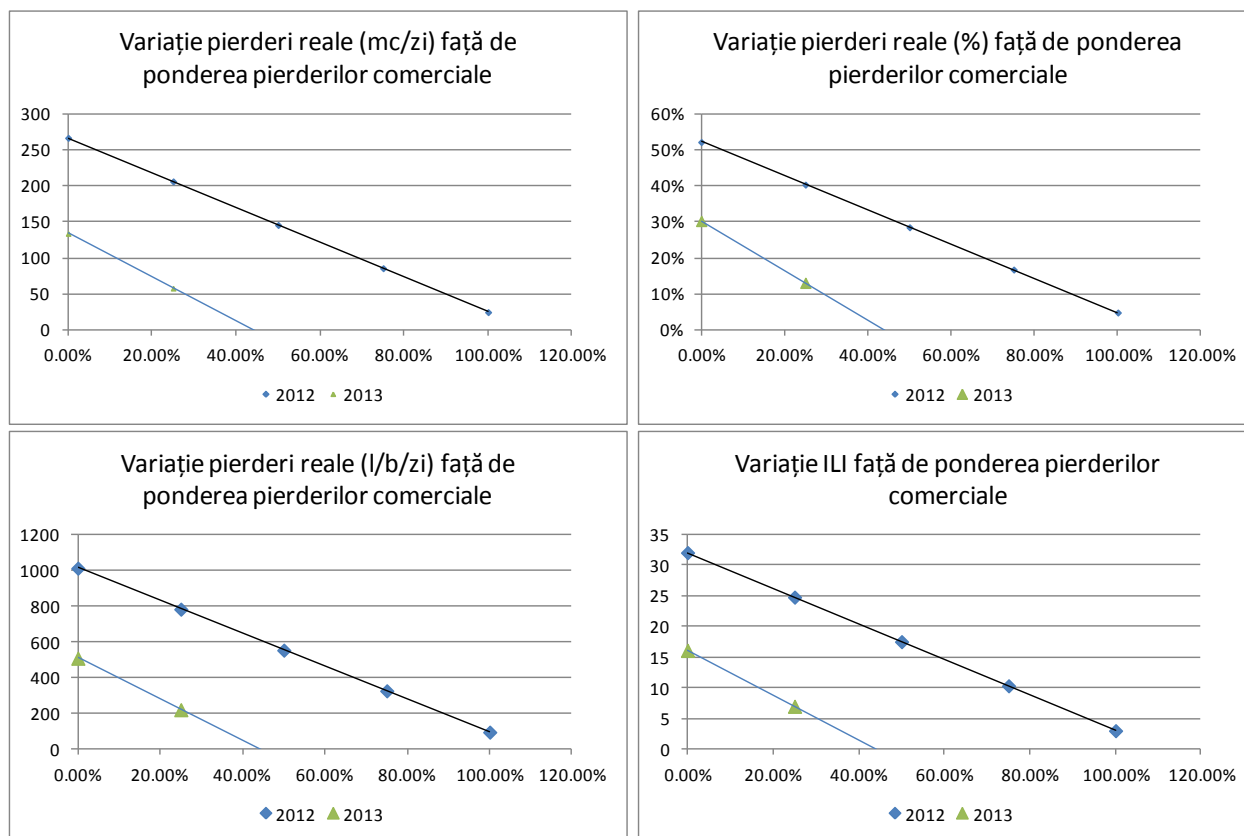


Fig. 1 Variația indicatorilor de performanță (anii 2012 și 2013) în funcție de ponderea pierderilor comerciale

Din fig. 1 se poate determina o limită maximă teoretică a cuantumului pierderilor aparente de aprox. 45% din consumul autorizat. Este evident că acest caz extrem este puțin probabil să fie cel real, deoarece implică pierderi fizice în rețea nule.

3. INTERPRETAREA REZULTATELOR

În România de folosesc în mod curent două matrice de evaluare a rețelelor de distribuție : matricea Băncii Mondiale și matricea recomandată în Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare, prezentate pe scurt în cele ce urmează.

Categoria de performanță tehnică		ILI	Litri/branșament/zi (când sistemul este sub presiune) la o presiune medie de:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Situția din țările dezvoltate	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Situția din țările în curs de dezvoltare	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Fig. 2 Matricea de evaluare a Băncii Mondiale

Această matrice poate fi folosită pentru a ghida în dezvoltarea și îmbunătățirea în continuare a rețelei:

- Categoria A- Bine. Suplimentarea eforturilor de reducere a pierderilor poate fi neeconomică.
- Categoria B- Potential de îmbunătățiri. Se poate lua în considerare presiunea de management, îmbunătățirea politicii de control activ al avariilor, și o mai bună întreținere a sistemului.
- Categoria C- Insuficient. Tolerabil doar în cazul resursele de apă sunt abundente și apa este ieftină, și chiar și atunci ar trebui intensificate eforturile de reducere a NRW.
- Categoria D- Slab. Compania folosește resursele inefficient și desfășurarea unor programe de reducere a NRW sunt imperative.

Categorია	NRW (%)		LKN (m ³ /an/km.)		ILI		ELI	
	De la	catre	De la	Catre	De la	catre	De la	catre
C1	0	10	0	10000	0	10	0	1.0
C2	10	20	10000	20000	10	20	1.0	2.5
C3	20	30	20000	30000	20	30	2.5	3.0
C4	30	40	30000	40000	30	40	3.0	3.5
C5	40	40+	40000	40000+	40	40+	3.5	3.5+

Fig. 3 Matricea de evaluare conform Manualului Național al Operatorilor de Apă și Canalizare

Categoria 1 – C1 - (foarte buna) – Stare optima conform indicatorului relevant. Nu sunt necesare alte masuri pentru imbunatatirea indicatorului.

Categoria 2 – C2 - (buna) – Nivel mic de risc conform indicatorului relevant. Nu sunt necesare masuri speciale pentru imbunatatirea acestui indicator.

Categoria 3 – C3 - (medie) – Valoare medie a indicatorului relevant. Nu sunt necesare alte masuri pentru imbunatatirea indicatorului, decat planificare in vederea identificarii potentialelor defectiuni.

Categoria 4 – C4 - (critica) – Valoare critica a indicatorului relevant. Aceasta este un decalnsator

pentru initierea de acțiuni corective pentru îmbunătățirea indicatorului.

Categoria 5 – C5 - (inacceptabil) – stare inacceptabilă care cere acțiuni imediate pentru îmbunătățirea performanței indicatorului relevant. Este un indiciu ca retrospectiv ar fi trebuit luate măsuri din timp.

În cazul rețelei de distribuție Cornetu pentru anii 2012 și 2013, evaluările au fost realizate pentru toate scenariile prezentate anterior, mai puțin pentru cazurile considerate imposibile. Este de așteptat ca în funcție de matricea aleasă evaluarea sistemului de distribuție să fie diferită, iar în cazul matricei din Manualul Operatorului este de așteptat ca indicatorii de performanță analizați să de afle în categorii diferite.

Scenariu	Rețea distribuție Cornetu (anul 2012)			
	Mat. Băncii Mondiale	Mat. Manual Operator		
		NRW(%)	LKN (m3/an/km.)	ILI
2012 – 0%	D	C5	C3	C4
2012 – 25%	D	C5	C3	C3
2012 – 50%	D	C5	C2	C2
2012 – 75%	C	C5	C1	C1
2012 – 100%	A	C5	C1	C1

Tabel 3 Evaluarea rețelei de distribuție la nivelul anului 2012

Scenariu	Rețea distribuție Cornetu (anul 2013)			
	Mat. Băncii Mondiale	Mat. Manual Operator		
		NRW(%)	LKN (m3/an/km.)	ILI
2013 – 0%	C	C4	C2	C2
2013 – 25%	B	C4	C1	C1

Tabel 4 Evaluarea rețelei de distribuție la nivelul anului 2013

Se observă din cele două tabele de mai sus că indiferent de scenariul analizat, apa care nu aduce venituri (NRW) se află în ultima categorie de performanță. În cazul extrem în care ponderea pierderilor aparente este mare rezultă evident o încadrare în cea mai bună categorie de performanță (C1) a sistemului de distribuție în funcție de indicatorii de pierderi fizice.

4. CONCLUZII

Analiza efectuată în secțiunile anterioare scoate în evidență câteva aspecte care trebuie clarificate referitoare la evaluarea unui sistem de distribuție din puncte de vedere al pierderilor de apă, și anume:

1. Set de măsuri diferite ca importanță și impact în funcție de matricea de evaluare aleasă. Cel mai elocvent exemplu este cel asociat cu indicatorul ILI, unde valoarea 10 este considerată foarte bună în matricea Manualului Național (și nu impune măsuri speciale) dar conform matricei Băncii Mondiale indică o stare de fapt tolerabilă numai în cazuri extreme.
2. Sub-evaluarea pierderilor aparente care poate conduce la seturi de măsuri de reducere a pierderilor neinspirate, punând accent nejustificat pe reducerea pierderilor fizice
3. Necesitate unei abordări combinate "top-down" și "bottom-up" a realizării bilanțului apei, mai ales în situații în care gradul de încredere și acuratețea datelor de intrare sunt scăzute.

5. MULȚUMIRI

Această lucrare nu ar fi putut fi posibilă fără suportul următoarelor persoane, cărora doresc să le mulțumesc pe această cale:

Din partea SC APĂ- CANAL ILFOV SA

- Dl. dir. Tehnic ing. Tudor Robert
- Dl. ing. Stoica Niculae
- Echipei de detectare a pierderilor

Din partea SC ROMAIR CONSULTING SRL

- Dl. ing. Manole Vicențiu Bogdan
- D-na. Ing. Mirela Roibu

6. BIBLIOGRAFIE

1. H. Alegre, J.M. Baptista, E. Cabrera Jr. – Performance Indicators for Water Supply Services – 2nd edition, IWA Publishing, 2010
2. ***, Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare (edițiile 2008 și 2010)
3. M. Farley, S. Trow – Losses in Water Distribution Networks, IWA Publishing, 2003

Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatării rețelelor de distribuție apă

Cristian Octavian Matei*, Iuliu Petridean*, Bogdan Picovici*, Florin Moldovan* and Vasile Lup*

*SC Compania de Apa Aries SA Turda, Str. Axente Sever, Nr. 2, Turda, Cluj, Romania
(E-mail: *office@caaries.ro*)

Abstract

The Item „Data Collection Systems and their use in optimizing the control of water distribution networks” presents the objectives achieved, the purpose and obtained benefits, with the implementation of information systems “SCADA, GIS and Hydraulic Modeling”.

Automated SCADA Systems implemented during the contract “Water Sources Turda”, monitor and control the water level in the storage tanks, installation of flowmeters, pressure sensors and valves in more than 145 monitoring points in the network of water supply system equipment with residual chlorine sensors, monitoring information of water pumping stations and wastewater and also the transmission and collection of all data remotely in a Central Dispatch and other Locals Dispatchs.

Benefits- Automatically led to increase water supply network efficiency, decrease water losses in the network and detect them very easily, reduce operational costs, a much better management of the network and an increase the labor productivity.

By implementing GIS (Geographic Informational Systems), all physical elements of water supply and wastewater networks adduction (distribution networks, pumps, valves, water treatment plants, wastewater pumping stations, wastewater network, wastewater treatment plants) are centralized and then integrated into a single database.

Benefits-This allows greater accurate knowledges of the entire water supply system and enables the operator to intervene with more precision and speed, in case of damage in certain parts of the network.

Hydraulic Modeling- The basic objective of any operator that dealing with the distribution potable water is to ensure continuous and effective feeds and maintain a high standard water quality.

Benefits- It is essential to identify weaknesses and justify investment in infrastructure but also provides a practical method for operational control, including real-time control, the water and sewerage networks.

Finally grouped into a single system, SCADA, GIS and Hydraulic Modeling software brings many benefits to the Water Companies.

Keywords

Informational system, SCADA, GIS, Hydraulic Modeling

1. INTRODUCERE

Avand in vedere implementarea proiectului european „Extinderea si reabilitarea sistemelor de alimentare cu apa in regiunea Turda - Campia Turzii 2007-2013”, experienta dobandita pe parcursul celor 5 ani de implementare iar in prezent de operare a noilor retele si sisteme de productie, Compania de Apa Aries doreste sa participe in urma propunerii facute de Asociatia Romana a Apei la Conferinta Tehnico-Stiintifica ”Performanta in serviciile apa-canal”.

Tema propusa pentru a fi dezbatuta este „Sustenabilitatea economica a serviciului de apa” prin articolul „Colectarea datelor in sisteme informatice si utilizarea lor in optimizarea exploatarii retelelor de distributie apa”.

Aceste sisteme reprezinta un domeniu de pionierat care necesita aprofundarea si castigarea unei experiente prin tatonari si rutina . Propunem spre dezbateri modul de procesare a informatiei / experientei dobandite cu privire la „Implementarea Sistemelor SCADA, GIS si Modelare hidraulica” pentru a fi implementate in operarea retelelor si sistemelor de alimentare cu apa. In acest

fel se întoarce într-un mod cât mai eficient informațiile culese din teren cu scopul îmbunătățirii modului de operare spre satisfacția beneficiarului direct-consumatorul cât și unui management performant.

Tema propusă „Sustenabilitatea economică”, o temă intens dezbătută în prezent în toate domeniile de activitate. Scopul oricărei investiții este de a eficientiza situația existentă și de a amortiza în cel mai scurt timp investiția. Rezultatul eficientizării se cunoaște în domeniul alimentării cu apă în satisfacția consumatorului față de produsul furnizat pe când Managementul eficient este satisfăcut prin amortizarea în cel mai scurt timp a activelor deținute.

În acest sens investițiile făcute au fost de a colecta date din teren iar ca acestea să fie aibă o finalizare, să se concretizeze și să fie eficiente trebuie să se întoarcă în teren prin întreprinderea unor acțiuni de îmbunătățire a modului de operare a rețelelor.

Obiectiv General

Dezvoltarea de proceduri pentru procesarea datelor și implementarea lor în teren prin gestionarea rețelelor de apă în sistem centralizat informațional – în producția și distribuția apei

Obiective Specifice

- colectare date (SCADA, GIS, Comercial)
- din teren în sistem centralizat informatic cu privire la consum și presiunea pe zone în diferite ore ale zilei.

Procesare date (SCADA, GIS, Modelare)

- grafice de consum de apă în funcție de intervalul orar și pe zilele săptămânii
- după procesarea datelor se stabilesc zone de presiune pentru intervalele ore de consum

Manevre (procedura) de aplicat în teren (SCADA, Întreținere-Intervenție)

- stabilirea deschiderii vanelor manuale aflate în delimitarea zonelor de distribuție cu vane automate.
- ramanand deschise pe secțiunea maximă necesară pentru consumul din zona respectivă de presiune (ex. deschiderea vanei din „100 de ture” este necesară deschiderea ei „10-15 ture”).
- găsirea vanei care controlează consumul de apă dintr-o zonă de distribuție (un nod de control).

Beneficii

- Scăderea pierderilor de apă (neetaseități) - prin reducerea debitului și presiunii de apă excedată în intervalele ore când consumul scade (ex: noaptea sau peste zi ex. 13-15)
- Scăderea consumului de energie electrică -utilizată pentru producere și distribuție (surse Cornesti, M.Viteazu, Varianta (repompare) (hidrofoare)

Operativitate

- prin reducerea timpului colectării datelor (de la citirea locală făcută manual a manometrelor la arhivarea acestora prin transmiterea la distanță)
- echilibrarea rețelelor de distribuție prin monitorizarea mai multor puncte de presiune din rețea

2. SURSELE DE APA

Daca la inceputul proiectului, operatorii de la sursele de apa au fost reticenti cu privire la un sistem automatizat de control (SCADA), dupa implementarea lui si mai ales dupa deprinderea unei experiente in manipularea si exploatarea acestuia, ei nu mai concep vechiul mod de lucru.

Daca inainte, acesti operatori, pentru verificarea functionarii unui foraj, se deplasau in teren pe distante foarte lungi, utilizand ca mijloace de transport de exemplu bicicleta. (distantele de parcurs la campurile de puturi cele mai indepartate fiind de pana la 5km), in prezent ei pornesc, supravegheaza si inchid pompele, din fata unui computer.

Implementarea sistemului SCADA la sursele de apa, a adus numeroase beneficii in sistemul de alimentare cu apa potabila a municipiului Turda.

Dintre cele mai importante amintim:

- cresterea randamentului de functionare a forajelor si implicit a sistemului de alimentare cu apa potabila in municipiul Turda.

- reducerea cheltuielilor operationale atat de necesare functionarii in conditii optime a pompelor si echipamentelor auxiliare.

- reducerea la maxim a efectuarii inspectiilor de rutina pentru diverse locuri ale retelei in teren. Cele mai indepartate puturi de captare a apei se situeaza la o distanta de peste 5 km de Dispeceratul Central. In trecut erau necesare inspectii zilnice ale personalului operator la toate aceste foraje, in vederea verificarii functionarii in conditii optime a echipamentelor, a depistarii anumitor avarii ce puteau sa apara in unele puncte de captare, respectiv pentru a colecta anumiți parametri de masurare (debit, energie electrica consumata, nivelul apei, etc). In prezent dupa implementarea sistemului SCADA monitorizarea echipamentelor, precum si manevrarea lor se realizeaza automatizat, prin telecomanda, de la distanta, din serverul statiei de operare. Acest fapt conduce la cresterea productivitatii muncii si reducerea costurilor cu munca vie.

- furnizarea unui sistem de alarmare ce ofera posibilitatea diagnosticarii eventualelor probleme ce pot aparea in sistemul de captare si alimentare cu apa potabila, prin monitorizarea lor din Dispeceratul Central, permitand astfel trimiterea pe teren a unui personal calificat, eliminand in acest fel timpii morti si evitand totodata numeroase avarii ce ar putea persista pana la depistarea acesteia. In trecut depistarea avariilor (pompe defecte, vane blocate, motoare electrice defecte, avarii la rețeaua de transport a apei etc) se realiza cu dificultate. In prezent interventia personalului operator asupra avariei aparute se poate realiza cu maxima eficienta, precizie si operativitate.

- gestionarea performanta a forajelor si implicit o modelare hidraulica optima a sistemului prin reglarea automatizata a debitelor si presiunilor individuale la fiecare foraj si cumulate pe grupuri de foraje, a injectiei cu clor, a nivelului apei in rezervor, etc.). In trecut personalul operator parcurgea trasee lungi pentru a efectua manevre de inchidere sau reglaj a unor vane, cu scopul echilibrării din punct de vedere hidraulic a rețelelor de apa aferente captarilor. De asemenea prin deplasarea fizica la statiile de clorinare, respectiv rezervorul de inmagazinare se preluau zilnic datele necesare in ce priveste calitatea si cantitatea apei captate (concentratia de clor, nivelul apei in rezervor). In prezent toti acesti parametri pot fi colectati si monitorizati direct in serverul Dispeceratului Central si de aici se poate intervenii prin sistemul SCADA asupra lor, in vederea optimizarii si cresterii randamentului rețelei de alimentare cu apa potabila.

3. SISTEM DE PORNIRE - STAȚIA DE POMPARE APĂ PENTRU UMLEREA REZERVORULUI CE ALIMENTEAZĂ O LOCALITATE ȘI INTEGRAREA ÎN SISTEMUL SCADA- DISPECERAT CENTRAL

Dotarea rezervoarelor de inmagazinare apă cu senzori de nivel, care comanda pornirea/oprirea pompelor are avantajul ca atunci când nu există consum, (pe timp de noapte) și când se menține nivelul maxim în rezervoare nu este necesară funcționarea pompelor.

Dispeceratul central poate urmări în permanență nivelul apei din rezervor, iar în cazul unei avarii în sistem, poate anunța din timp persoana destinată cu supravegherea funcționării pompelor.

Funcționarea pompelor în funcție de consumul de apă din rezervoare, generează economii de energie.

Scop, funcționalitate obiectiv (Proiect Automatizare stație de pompare în funcție de nivelul din rezervor-hidraulic - cu convertizor de frecvență; PLC).

O stație de pompare existentă care funcționează manual/automat și este supravegheată de personal uman se dorește a fi automatizată să funcționeze în funcție de nivelul din rezervorul unde distribuie apa preluată în rețea.

Pompa care se află la altitudine pentru a putea umple rezervorul care se află la o altitudine ce trebuie să crească presiunea pe refulare de la 2 bari la 4 bari. În prezent jocul de pompe care funcționează este făcut manual în funcție de orele de funcționare iar în urma automatizării va funcționa după un calcul matematic stabilit în PLC. Transmiterea de date și comenzi de la Spa la rezervor se face prin GSM/GPRS, iar monitorizarea acestora se va face dintr-un dispecerat local.

Scopul și obiectul investiției

Scopul acestei investiții îl constituie creșterea randamentului de funcționare a sistemului de alimentare cu apă, reducerea cheltuielilor operaționale respectiv creșterea calității serviciului de furnizare a apei consumatorilor abonați.

4. DESCRIERE APLICATIVĂ - ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII

Descrierea obiectivului

Taboul pompei:

Comunicarea dintre Spa, dispecerat și rezervor se va realiza cu un modem ce va fi legat la unitatea centrală a dispeceratului în switch. La fel un modem va fi conectat la switch-ul plc-ului de la Spa și la PLC de la rezervor.

Fig.1. Pompa cu tablou de comanda



Fig.2. Senzor presiune (scanare)



Fig.3. Senzor Debit



Integrare in SCADA – Memoriu

Ce este SCADA si dispeceratul central ?

SCADA este prescurtarea pentru **Monitorizare, Control si Achizitii de Date** (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Termenul se refera la un sistem amplu de masura si control.

Automatizarile SCADA sint folosite pentru monitorizarea sau controlul proceselor chimice, fizice sau de transport.

Conceptul sistemului

Termenul SCADA se refera de obicei la un centru de comanda care monitorizeaza si controleaza un intreg spatiu de productie. Cea mai mare parte a operatiunilor se executa automat de catre RTU - Unitati Terminale Comandate la Distanta (*Remote Terminal Unit*) sau de catre PLC- Unitati Logice de Control Programabile (*Programmable Logic Controller*). Functiile de control ale centrului de comanda sint de cele mai multe ori restrinse la functii decizionale sau functii de administrare generala.

5. SCADA SI DEBITMETRIE ZONALĂ

SCADA

- preluare semnale la distanta

Beneficii aduse de sistemul SCADA

- Prin introducerea acestui sistem centralizat de monitorizare si colectare de date (SCADA) operatorul va asigura un sistem cu o functionalitate si flexibilitate care sa permita :

- Îmbunătățirea controlului debitului pentru balansarea consumatorilor de apă
- Reducerea pierderilor fizice din rețeaua de apă
- Creșterea eficienței întregii rețele
- Gestionarea rețelei

Noul Dispecerat Central SCADA

Dispeceratele existente își desfășoară activitatea prin citirea locală a debitelor din contoarele montate pe rețele și din manometre care sunt citite periodic.

După montarea RTU-urilor (Remote Telemetry Control – sistemele de transmitere a datelor la distanță) modul de funcționare a rețelelor va putea fi monitorizat instant cât și a obiectivelor ce generează modificări în rețea (pompe, reductori, electrovane).

Dacă dispecerul pentru a primi orice informație din teren era nevoit să contacteze telefonic personalul ce supraveghea stațiile de pompare și aceștia se deplasau la rezervoare pentru a le identifica nivelul, după implementarea sistemului acești parametri sunt transmiși instantaneu și afișați pe ecrane prietenoase, după implementarea sistemului SCADA aceste informații ajung instant la Dispecer. În acest fel contactul cu rețeaua este permanent.

Implementarea în cadrul acestuia a unui sistem de monitorizare, control/comandă și achiziția de date (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) bazat pe automate programabile (PLC) cu o interfață standard cu calculator personal (PC), care să gestioneze toate datele.

Într-o primă etapă, pentru implementarea acestui dispecerat s-au ales un număr de 145 puncte de monitorizare, care vor fi dotate cu echipamente de automatizare dotate cu interfețe de bază pentru comunicația și transmiterea datelor.

Obiective de monitorizat

Pentru o monitorizare eficientă a acestor obiective, o organizare mai eficientă a serviciului tehnic de exploatare și mentenanță, respectiv supravegherea centralizată a parametrilor tehnologici de funcționare și achiziția datelor de la stații de pompare apă potabilă și apă uzată (47 buc.), debitmetre și senzori de presiune (24 buc.), nivele rezervoare (14 buc.), electrovane și debitmetre cu senzori de presiune (30 buc.), senzori de clor remanent (30 buc.), și 3 dispecerate locale (Stația de tratare, stația de epurare și sursele de apă Mihai Viteazu) se consideră necesară realizarea unui Dispecerat Central care să realizeze aceste obiective.

Detaliere activitate dispecerat central SCADA

Operatorii vor folosi SCADA pentru a monitoriza sistemul de apă și producția directă de apă:

- să dețină citiri ale debitelor, presiunii, volumului cumulativ, orelor de funcționare, nivelului bazinului, parametrilor electrici și consumului de energie în timp real.
 - să genereze alarme pentru categorii depășite
 - să înregistreze datele, alarmele și/sau evenimentele, să se genereze rapoarte asupra comportamentului hidraulic, mecanic și electric al instalațiilor. Să se elaboreze diferite tipuri de rapoarte (ziare, săptămânal, lunar).

Debitmetrie Zonală

Măsurarea debitului diferitelor curgeri se numește debitmetrie și se realizează cu o varietate largă de dispozitive de măsurare. Un debitmetru foarte utilizat este cel electromagnetic și ultrasonic.

Conceptul de “Punct de monitorizare debit și vane” se identifică printr-un ansamblu de lucrări civile, mecanice, electrice cu scopul de a furniza informații legate în principal de debitul vehiculat și presiunea în conductele din respectivul camin și de a permite manipularea atât manuală cât și automată de la distanță a vanelor din camin.

Instalația de monitorizare, pentru fiecare locație în parte, se compune dintr-un debitmetru, un sensor de presiune, electrovană și vană acționată manual pentru izolare. Diametrul electrovanelor crește de la Dn 110 până la Dn 600. Aproximativ 80 la suta se montează pe conductele mari de transport și distribuție de la rezervoare înspre zonele de presiune specific localității Turda și Campia, zone de presiune date de relieful geografic.

Aceste echipamente vor fi dotate cu elementele necesare a permite transmiterea la distanță printr-un sistem de transmisie standardizat, a datelor înregistrate.

Aceste date vor putea fi vizualizate în cadrul dispeceratului central de către personalul responsabil de mentenanța rețelelor de apă pentru a interveni în vederea remedierii defectelor apărute în cel mai scurt timp.

Beneficii

- Management performant –reducerea pierderilor financiare și a daunelor datorate incidentelor, avariilor, deranjamentelor
- Gestionarea rețelei- (controlul presiunii din rețele prin acționarea de la distanță a electrovanelor)
- Îmbunătățirea controlului debitului prin echilibrarea zonelor de presiune în funcție de consumatori (balansarea debitelor din rețele în funcție de consum și zonele de presiune)
- Consumatori mai satisfăcuți - Îmbunătățirea presiunii la consumatori
- Mentenanță eficientă- Protejarea conductelor și grupurilor de pompare apă prin controlul presiunii și anticiparea posibilelor defecte ce pot apărea în rețelele de distribuție
- prelungirea duratei de viață a instalațiilor și echipamentelor electrice
- reducerea pierderilor de energie
 - Intervenție rapidă asupra conductelor în caz de avarie
 - Evitarea unor regimuri anormale de funcționare (pompe în special și rețele), prin creșterea siguranței în funcționare și a disponibilității grupurilor energetice
 - Productivitate crescută prin cunoașterea performanțelor reale ale rețelelor (presiune, debit) și reducerea pierderilor majore din rețele de apă ex: o diferență semnificativă între parametrii indicați de debitmetru și senzorul de presiune ce transmit date instantaneu vor indica o pierdere de apă (spartură) în rețeaua de distribuție

Sistem de Management Integrat al Datelor

Se impune o procedură de lucru pentru procesarea acestor informații. În completare se dorește implementarea unui sistem integrat de management de date. Acest sistem va fi însoțit de o procedură de integrare a datelor.

6. GIS (GEOGRAPHIC INFORMATIONAL SYSTEMS)

Introducere

În cadrul SC Compania de Apă Aries SA, începând cu anul 2011 a început implementarea unui sistem GIS, pentru rețelele de apă și apă uzată din arealul SC Compania de Apă Aries SA, în cadrul proiectului “Extinderea și reabilitarea sistemelor de apă și apă uzată în regiunea Turda-Campia Turzii”.

Până la crearea unei baze de date realizată prin ridicări topografice, ale rețelelor de apă și apă uzată, informațiile privitoare la starea rețelelor se găsesc în cadrul companiei, în mod divizat.

După implementarea sistemului GIS, informațiile privitoare la traseele conductelor, datele despre aceste rețele (diametrul, materialul, panta, etc), au fost adunate și introduse într-un sistem centralizat.

Aceste caracteristici fizice sunt reprezentate în GIS (Sistem Informational Geografic), folosind o serie de simbolizari precum: punct, linie si poligon.

Elementele fizice ale rețelilor de apă și apă uzată sunt: aducțiuni, rețele de distribuție, pompe, vane, stații de tratare a apei, bransamente, stații de pompare apă uzată, rețeaua de apă uzată, racordurile, sistemele pluviale, stațiile de epurare a apei uzate, etc.

Detalii despre toate aceste elemente ale rețelelor, sunt apoi integrate într-o singură bază de date, iar la randul lor toate aceste elemente fizice ale rețelelor plus datele privitoare ale acestor elemente formează sistemul GIS. O reprezentare tipică de astfel de straturi de rețele de distribuție a apei și de sprijin în GIS este prezentată în figura 5.1. de mai jos.

The screenshot displays the Autodesk Topobase Chem 2011 software interface. The main window shows a map of a residential area with a blue line representing a water feature. The interface includes a top menu bar (File, Tools, Settings, Output, Help), a toolbar with icons for various functions, and a task pane on the right showing layers like 'Utilities' and 'Infrastructure'. A 'Default Display Hsdt Map' window is open, displaying a map with a blue line and a 'Feature Properties' dialog box for 'Hsdt'.

Aplicațiile tipice pentru un GIS

Reprezentarea și analiza fenomenelor legate de rețeaua de apă și apă uzată. GIS-ul și CAD-ul facilitează gestionarea rețelelor în sine și cele mai multe aspecte legate de rețelele de apă și apă uzată. Sistemul GIS și alte servicii din compania de apă pot fi interconectate, datorită capacității mari de stocare a datelor prin intermediul sistemului informațional geografic.

Cele mai importante aplicații GIS pentru industria de apă sunt următoarele:

- GIS oferă mijloacele ideale de a descrie facilități de infrastructură de apă și canalizare, identificarea problemelor și recomandarea activităților de rezolvare a acestor probleme, de planificare și de întreținere, precum și sprijinul pentru o analiză tehnică a rețelelor.
- Topologia GIS oferă informații despre modul în care elementele de rețea sunt conectate între ele. Această capacitate face ca GIS-ul să fie ideal pentru identificarea clienților pe o rețea de apă afectată de întrerupere a serviciilor, cum ar fi scurgeri și pauzele principale de apă.
- GIS poate fi folosit pentru a sprijini dezvoltarea unor modele hidraulice pentru sistemele de apă și canalizare, dar și zonele inundabile.
- GIS poate integra facilități pentru a automatiza procesul de inspecție, întreținere și monitorizare a sistemelor de apă și canalizare.

Exemple de aplicații includ:

- Pregătire comenzi de lucru pentru activitățile de inspecție și întreținere a rețelelor.
- Programarea inspecției cu CCTV și realizarea unui program de curățare și de spălare a rețelelor de apă uzată.
- Identificarea vanelor care trebuie să fie închise pentru a repara o conductă de apă spartă
- Urmărirea activității privitoare la detectarea pierderilor din rețelele de apă.

GIS facilitează coordonarea între serviciile SC CAA SA deoarece, informațiile care pot fi stocate în GIS, variază foarte mult în funcție de necesitățile companiei.

Avantajele sistemului bazat pe AutoCad

Sistemul GIS din cadrul SC CAA SA este Autocad Topobase, care se bazează pe Autocad 2011, lider de software CAD. Principalele avantaje ale configurației de sistem cu software-ul Autodesk, ca și un CAD integrat și GIS sunt următoarele:

- Ușor de integrat cu hărțile AutoCad din cadrul SC CAA SA;
- Sistemul îmbunătățește procesele de menținere a datelor CAD și GIS prin consolidarea serviciilor din cadrul SC CAA SA.
- Potențialul complet pentru a integra hărți de hârtie existente ale CAA în GIS. (Scanner A3, și hărți pe hârtie existente);
- Legătura potențială cu alte sisteme informatice din CAA bazat pe sistemul flexibil de baze de date Oracle (operațiuni, de inginerie, de facturare client, etc);
- Software-ul Topobase permite AutoCAD să acționeze ca un adevărat client GIS;
- Consolidarea calității datelor prin eliminarea necesității de pași manuali și procese de conversie, care de multe ori introduc greșeli în sistem și mai exact reduc precizia GIS;

Biroul GIS și modelare hidraulică din cadrul SC CAA SA este un mediu complet funcțional pentru GIS și aplicații de modelare hidraulică. În cadrul acestui birou se găsesc servere (pentru baza de date și aplicații), stații de lucru (computere), imprimante, ploter și scanner.

Soft utilizat

Software-ul GIS este format din "Autodesk Topobase 2011" în combinație cu "Autodesk AutoCAD Civil 3D 2011" pentru crearea de date. Topobase este o aplicație de baze de date spațiale Oracle 11gR2, ceea ce înseamnă că toate geometriile, atributele, regulile, fluxurile de lucru și rapoartele sunt stocate într-o bază de date relațională centrală (Oracle 11gR2), și nu în fișiere AutoCAD DWG. Componentele de rețea de utilități sunt furnizate de către Topobase modelului de utilitate, care sunt apoi utilizate în aplicații de utilități apă și apă uzată.

7. MODELARE HIDRAULICA

În cadrul SC CAA SA, soluția pentru calibrarea modelelor hidraulice este soluția software dedicată modelării rețelelor de distribuție de apă potabilă (**InfoWorks WS**), respectiv a rețelelor de canalizare (**InfoWorks CS**), ambele situându-se în topul celor mai bune produse din clasa lor și fiind furnizate de unul dintre leader-ii mondiali în domeniu, **Innovyze**.

SC Compania de Apa Aries SA, a achiziționat câte 3 licențe complete **InfoWorks WS** și **InfoWorks CS**.

Obiectivul de bază al oricărei organizații care se ocupă de distribuția de apă potabilă este asigurarea unei alimentări continue și eficiente și menținerea unui nivel ridicat al calității apei. Apa trebuie să aibă o presiune constantă, iar pierderile datorate scurgerilor trebuie să fie minime. Atingerea acestui obiectiv depinde de o serie de factori precum condițiile meteorologice, reglementările din domeniu, securitate etc.

InfoWorks WS (softul dedicat modelării rețelelor de apă) oferă o monitorizare precisă a performanțelor rețelei și asistență în vederea atingerii obiectivelor de operare. Un model precis al sistemului ajută la identificarea punctelor slabe din infrastructură, a incidentelor legate de calitatea apei și a altor evenimente relevante pentru operarea corectă și sigură. Modelul poate fi folosit și în vederea simulării condițiilor de urgență și a investigării posibilelor soluții.

Exemple de aplicații ale InfoWorks WS:

- Estimarea cantității de apă la nivel de consumator individual;
- Investigarea problemelor legate de alimentarea cu apă;
- Managementul cererii;
- Proiectarea și implementarea planurilor de acțiune în condiții de secetă;
- Planificarea investițiilor de capital;
- Analiza legăturilor critice;
- Planificarea scenariilor și analiza debitelor necesare în caz de incendiu;
- Simularea incidentelor de poluare a apei;
- Stabilirea necesităților de tratare a apei la surse;
- Analiza calității apei și a proceselor de clorinare;
- Analiza sedimentelor și curățarea conductelor;
- Optimizarea sistemelor de pompare;
- Optimizarea sistemelor de stocare.

InfoWorks CS (softul dedicat modelării rețelelor de apă uzată) pune la dispoziția furnizorului de utilități, un instrument unic și eficient, cu care pot realiza modelarea hidraulică a întregului sistem de canalizare. Acesta este esențial pentru identificarea punctelor slabe și justificarea investițiilor în infrastructură, dar oferă și o metodă practică pentru controlul operațional, incluzând control în timp real, al rețelei de canalizare. Alte aplicații includ predicția inundațiilor și a

evenimentelor de poluare în mediul urban și modelarea calității apei și a fenomenelor de transport al sedimentelor prin rețea

Exemple de aplicații ale InfoWorks CS:

- Studii privind sistemele de canalizare și de drenare a apei;
- Estimarea impactului modificărilor climatice asupra sistemelor urbane de drenaj;
- Analiza hidraulică a proceselor de tratare a apei reziduale;
- Identificarea soluțiilor pentru descărcările intermitente din sistemele de canalizare;
- Predicția inundațiilor și a poluării;
- Modelarea fenomenului de transport al sedimentelor și a calității apei;
- Analiza și managementul sistemelor de canalizare;
- Analiza infiltrării și a aportului de apă în rețea.

Ambele soft-uri pot fi integrate cu aplicații GIS sau SCADA în vederea construirii modelului și a calibrării acestuia pe baza datelor reale preluate de la echipamentele de măsură din proces. De asemenea, aplicațiile suportă conectarea la baze de date de tip JET, Oracle și MS SQL, dar și operațiunile de import/export în și dintr-o gamă largă de formate de fișiere.

Un alt punct forte ale acestor aplicații îl reprezintă interfața grafică atractivă, care permite monitorizarea facilă a evoluției sistemului modelat pentru diferitele scenarii simulate și afișarea rezultatelor într-un format ușor de urmărit (fie ca tabele, fie ca grafice de variație); aceste rezultate sunt incluse ulterior în rapoarte personalizate de activitate în vederea unui management eficient la nivel de organizație.

8. BIBLIOGRAFIE

1. Manual de intretinere si operare sistem SCADA, SC IMSAT SA, proiect “Reabilitarea surselor de apa Turda”.
2. “Rețele de distribuție a apei”, Sergiu Calos, Liliana Balmus, Mihaela Contasel, Ed. Min. Educ. Rep. Moldova, Chisinau, 2004.
3. “GIS sisteme informatice geografice – fundamente practice”, Mircea Badut, Ed. Albastra
4. Studiul de fezabilitate „Extinderea si reabilitarea sistemelor de apa si Apa uzata din regiunea Turda si Campia Turzii 2007-2013”, MVV Energie AG
5. <http://www.mebo-distribution.ro/convertizoare-de-frecventa.html>
6. Principii de realizare a sistemelor SCADA pentru controlul furnizarii agentului termic si al apei in sectoarele urbane”, Mircea Risteiu, Editura Univesitas, Petrosani, 2000.



Headquarters
St.Drumul Podu Dambovitei
no. 71-73, district 6, postal cod 060652, Bucharest, Romania
Tel; +4 021 410 03 77, Fax. +4 021 410 05 75, e-mail: ecoind @incdecoind.ro,
www.incdecoind.ro

Who we are?

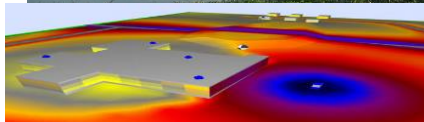
National Research & Development Institute for Industrial Ecology

Over 30 years of experience in the environmental research!

What are we doing?

Performing applied research and providing environmental services related to pollution control and monitoring of:

- ▶ Water /waste water
- ▶ Soil
- ▶ sludge& waste
- ▶ air (emissions, imissions)dispersion charts



Assessment of industrial pollution and environmental risk;

Waste management studies;

Development/optimization of water/waste water treatment plants;

Development of technologies for sludge processing, recovery of useful elements and further valorization;

Training in the field of quality and environment management

How we do succeed?

Our experienced, multidisciplinary specialized and dedicated researchers holding PhDs and Master Degrees in various scientific fields, using modern equipment and methods are the key elements of our success on the market.

Promptness and quality of the work

Strategic partnerships

Internationalization

QMS - (ISO 9001:2008 and ISO 14001:2004);

RENAR accreditation - SR EN ISO 17025:2005, for the Testing Laboratories of the Pollution Control Department and SR CEN/TS 15675:2009 for measurement of pollutants emissions ;

Attestation by the Ministry of Health for sampling and monitoring of drinkable water.

Our main beneficiaries

Industry (oil & gas, refinery, mining, steel, food & beverage, pharmaceutical,.....)

Water and waste water operators

Animal Farms

Local/regional /national authorities



SECȚIUNEA V

MANAGEMENT. INFRASTRUCTURA
URBANĂ

Carbon footprint study for wastewater treatment plant

Elena Presură* și Lăcrămioara Diana Robescu **

* Student anul IV, Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea de Energetică – specializarea Ingineria și Protecția Mediului în Industrie
(E-mail: elena.presura@gmail.com)

** Profesor, Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea de Energetică
(E-mail: diana.robescu@upb.ro)

Rezumat

Lucrarea prezintă calculul amprente de carbon pentru Stația de Epurare a Apelor Uzate Constanța Sud, utilizând date măsurate în stație pentru consumurile energetice și cantitățile de nămol rezultate și tratate în metantancuri. Au fost luate în considerare atât emisiile de gaze cu efect de seră on-site, cât și off-site. S-a obținut o ampreta de carbon de $0.151 \text{ kgCO}_2\text{-e/m}^3$, raportat la debitul de apă uzată tratat. Principalele contribuții le au treapta de epurare biologică, tratarea anaerobă a nămolului și consumul energetic.

Cuvinte cheie

Amprenta de carbon , emisii GHC, epurarea apelor uzate

1. INTRODUCTION

Carbon footprint represents the total quantity of greenhouse gases emitted by one activity in one financial year or on a lifetime of a product or service, [11].

Water sector is a potential source for greenhouse gas (GHG) emissions. Due to climate change and environmental impact concerns , evaluation of GHC emissions from wastewater treatment became a subject of great interest. Degrémont and Lyonnaise des Eaux developed a freely accessible website related to carbon footprint of water activities: www.lifecarbontool.com, [10].

There are previous studies that have been devoted to carbon footprint for wastewater treatment plant. RTI International ,[7], published a technical document that describes methods for estimation of GHC emissions from biological processes. Suwanteep, [9], evaluated carbon footprint form activated sludge plant and proposed a way to reduce it by the 9control of microbial density (MLSS) in aeration tank at optimized concentration. Snip, [8], used model created by Bridle Consulting for the estimation of GHC emissions of WWTP and Petersen matrix to create a dynamic model. M. Knosby et al., [3], analyzed the GHC of alternatives considered for the project of a WWTP expansion and discussed ideas for reducing the overall carbon equivalent impact of wastewater facility expansions. Also, the GHC emissions were quantified related to wastewater process components.

In this paper GHC emissions and carbon footprint are evaluated for WWTP Constanta South, based on the model of Swanteep, [9]. Power consumption, transportation and biological process are taken into account.

2. GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP) AND GHC EMISSIONS OF WASTEWATER TREATMENT PLANT

The carbon footprint is formed from the sum of two parts: primary footprint and secondary footprint:

- Primary footprint represents the total amount of CO₂ direct emissions resulted from the burning process of fossil fuels in which are included the energy consumption and transportation. If we want to reduce the carbon footprint we act directly on primary footprint;
- Secondary footprint represents a measure of indirect CO₂ emissions from whole cycle of life of products that we use, the production and distribution of them.

Greenhouse effect is the warming of the atmosphere caused by reflected radiations from the earth. This effect determines a stable temperature of the land surface. Comparison of potentials of global warming related to gas emissions for different processes is made by the base of Global Warming Potential indicator recommended by Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), [4].

This indicator is defined by Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) by being the integral on a time interval given by the variation of the energy exchange, generated from injection of 1kg of gas in the atmosphere, [4].

In conclusion, the GWP indicator compares the instant emission of 1kg of gas with emission of one kg of carbon dioxide considered as a reference (the global warming potential of 1 kg of carbon dioxide is considered uniform). The carbon footprint is expressed in kilograms or tons of CO₂ equivalent (CO₂-e). Converting all greenhouse gases into CO₂ we can sum up the impact of different greenhouse gases types.

The main greenhouse gases which are included in carbon footprint calculations are: carbon dioxide (CO₂), methane gas (CH₄), nitrous oxide (N₂O), water vapors (H₂O), Chlorofluorocarbon derivatives chlorodifluoromethane (CFC, HCFC), ozone (O₃), carbon monoxide (CO), volatile organic compounds (COV).

Determination of GWP for a system is realised by adding of elemental potentials of greenhouse gases of each gas that compose the gas stream of the system, multiplied with the appropriate amount of each component, [4]:

$$GWP = \sum_i m_i \times GWP_i \quad (1.1)$$

- GWP_i - global warming potential for element „i” from gas stream [kg CO₂ equivalent];
- m_i – quantity of element „i” [kg/functional unit];

Main gases that participate directly in the formation of greenhouse effect are: carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄).

Wastewater treatment plants are sources of greenhouse gases like methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and carbon dioxide (CO₂).

In Table 1 are presented the global warming potential values of the main GHG, on a 100 years base, so that it takes to a molecule to be dislocated into the air.

Table 1. Global Warming Potential values

Gas	Chemical Formula	GWP
Carbon Dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	21
Nitrous Oxide	N ₂ O	310

Carbon emissions leads to climatic variations, only if they result from burning of the fossil fuels used for electrical energy that runs the plant. In the same time carbon dioxide can result also from removal of dissolved organic substances from wastewater.

Nitrous oxide is issued from the nitrification/denitrification processes of removing the nitrogen

from wastewater. Since the nitrous oxide is a gas with a GWP 300 times bigger than carbon dioxide it can be considered that this gas contribute massive to carbon footprint of a wastewater treatment plant.

Methane has a GWP of 21 kg CO₂-e. This is issued in that parts of the plant where anaerobic conditions prevail, such as anaerobic sludge stabilization process.

In Fig.1 there are presented direct GHC emissions from WWTP.

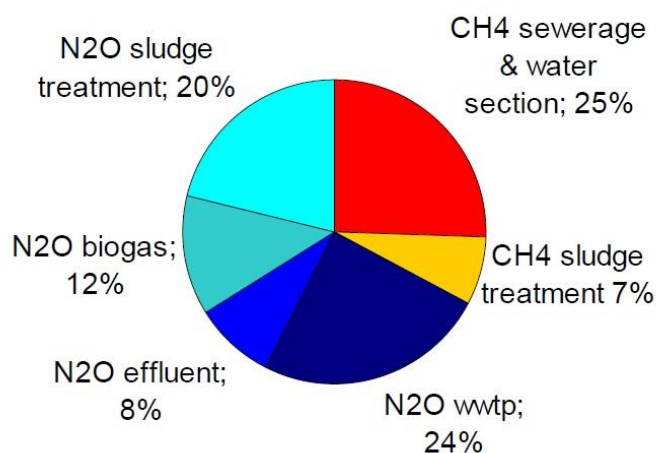


Fig 1. Direct emissions from wastewater treatment (source: http://cdn2.iwahq.info/Document/Presentation_Frijns.pdf)

3. DESCRIPTION OF THE WASTEWATER TREATMENT PLANT CONSTANTA SOUTH

Wastewater treatment plant (WWTP) Constanta South is situated in the southern part of the city Constanta, in the industrial area. This plant treats 60% of wastewater volume, including the water from the rainwater sewer system of the city Constanta, the second largest city of Romania and one of the important international ports.

The treatment process is mechanical-biological, on two lines, with conventional biological stage with activated sludge and mesophilic anaerobic biological stabilization of resulted sludge. In Table 2 there are presented design and discharge parameters for wastewater treatment plant.

Table 2. Design and discharge parameters for WWTP Constanta South

Design Parameters:	Discharge Parameters:
✓ Capacity: 461000 PE	✓ BOD ₅ : 25 mg/l
✓ Q _{max,day} : 276480 m ³ /day	✓ TSS: 35 mg/l
✓ Q _{max,hour} : 3680 l/s	✓ N _{tot} : 10 mg/l
✓ Organic loading – BOD ₅ : 31.4 tons/day	✓ P _{tot} : 1 mg/l
✓ Solid substances loading – MSS: 41.2 tons/day	



Fig 2. Plane view of WWTP Constanta South

(source: <http://constantasimplicity.files.wordpress.com/2012/11/zc-constantasud-4.jpg>)

Processes developed in the mechanical stage:

- ✓ fine and coarse screening; dehydration, compactation and containerization of debris;
- ✓ grit removal, dehydration, containerization;
- ✓ greases separation using flotation, grease storage;
- ✓ primary sedimentation; primary sludge extraction and pumping into the sludge treatment line;

Processes developed in the biological stage - conventional activated sludge process:

- ✓ activated sludge bioreactor;
- ✓ secondary sedimentation
- ✓ sludge recycling in the aeration tanks;
- ✓ pumping excess activated sludge into the sludge treatment line;

Sludge resulted from wastewater treatment is centrifugal thickened, mezofile anaerobic treated and centrifugal dewatered. The treated sludge is conveyed and stored outside the city at Luminita Depot. The wastewater treatment plant is under rehabilitation program in order to include advanced treatment for nutrients removal, UV disinfection and co-generation using biogas from anaerobic treatment of sludge.

4. CARBON FOOTPRINT CALCULATION FOR WWTP CONSTANTA SOUTH

In order to determine the carbon footprint for WWTP Constanta South, the following GHC emissions are taken into account, [9]:

- GHC emissions from biological processes
- GHC emissions caused by the energy consumption in WWTP
- GHC emissions from sludge treatment
- GHC emissions from degradation of the remaining constituents in the effluent
- GHC emissions from transport of solid waste

GHC emissions from biological processes

The biological process in WWTP Constanta South is conventional activated sludge with a total GHC emissions calculated according to Cakir and Stenstrom model, [1]:

$$T_{CO_2} = Y_{CO_2}^{ASP} * O^{ASP} = 18729.58 \frac{kg CO_2 - e}{day};$$

where:

$$Y_{CO_2}^{ASP} = 1.375 \frac{kg CO_2}{kg CBO_5} - \text{production factor of } CO_2 \text{ in the aerobic process with activated sludge}$$

$$O^{ASP} = Q * (S_{inf}^{ASP} - S_{ef}^{ASP}) - 1.42 * X^{ASP} \frac{kg O_2}{day} - \text{the amount of } O_2 \text{ needed for the process with}$$

Q - average daily flow, m³/zi

S_{inf}^{ASP} – influent BOD₅, mg/l

S_{ef}^{ASP} – effluent BOD₅, mg/l

$$X^{ASP} = \frac{Y_{OBS}^{ASP} * Q * (S_{inf}^{ASP} - S_{ef}^{ASP})}{1000} \frac{kg}{day} - \text{the biomass decayed per day:}$$

$$Y_{OBS}^{ASP} = \frac{Y^{ASP}}{1 + k_d^{ASP} * \theta_C^{ASP} \frac{g VSS}{g BOD_5}} - \text{observed biomass yield}$$

$$Y^{ASP} = 0.5 \frac{mg VSS}{mg CBO_5} - \text{biomass yield}$$

$$k_d^{ASP} = 0.06 \frac{1}{day} - \text{degradation rate of BOD}_5$$

θ_C^{ASP} - sludge retention time for conventional activated sludge process, 10 d

GHC emissions caused by the energy consumption in WWTP

Power supply of the wastewater treatment plant (WWTP) Constanta South is on two medium voltage lines 20 kV, which enters the station through a transformation point. From the two lines other five points of transformation are powered. Each point of transformation is provided with two step down voltage transformers 20kV/400V, exception is the main transformer which is provided with other three transformers.

The power consumptions of WWTP Constanta South during 2008 -2012 years are presented in Table 3, [5]:

Table 3. The power consumptions of WWTP Constanta South

MWh/month	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
2008	527	473	503	488	464	478	498	503	566	538	475	518
2009	511	442	499	482	486	469	485	589	522	514	477	490
2010	497	432	510	474	512	490	489	510	472	485	456	478
2011	482	462	471	422	441	442	524	559	558	585	505	511
2012	524	478	509	468	444	455	508	536	475	464	475	490

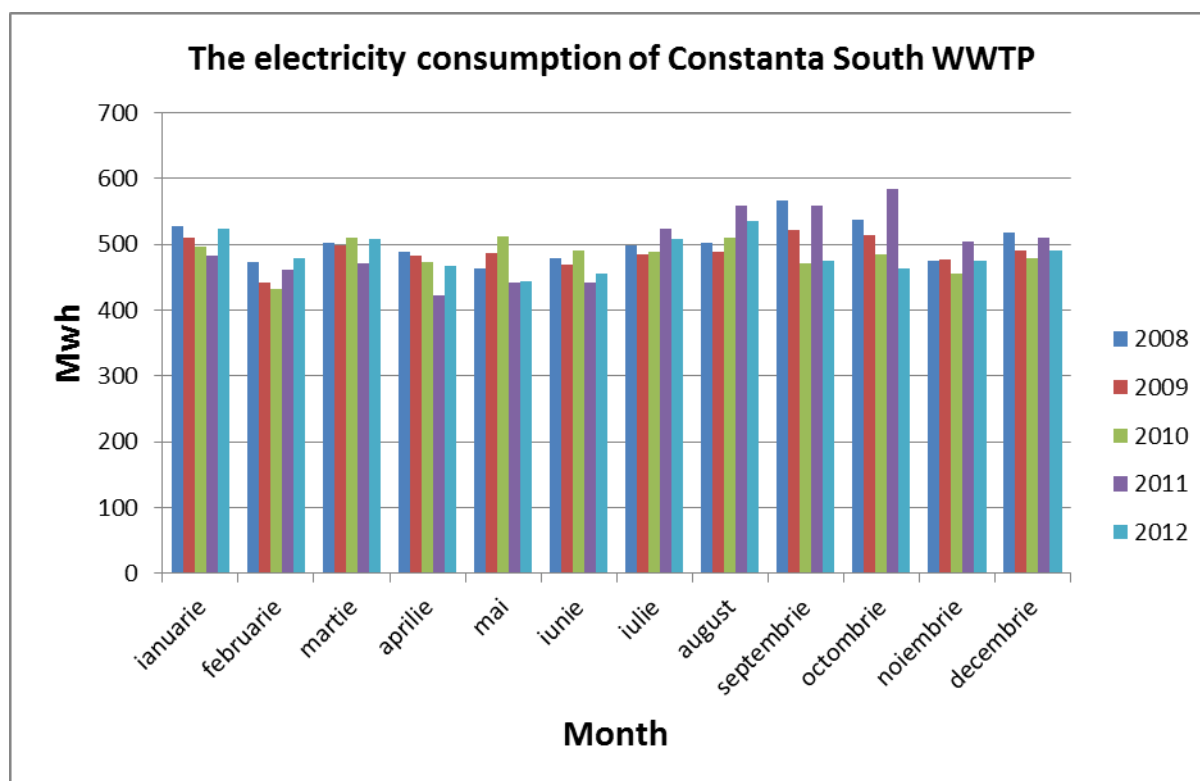


Fig 3. The electricity consumption of WWTP Constanta South

GHC emissions from energy consumption of the wastewater treatment system is calculated by energy requirement of a wastewater treatment plant (kWh):

$$CO_2 = \text{energy consumption (kWh)} * 0.509 = 8124.5 \frac{kg CO_2 - e}{day};$$

GHC emissions from anaerobic sludge treatment

GHC emissions from anaerobic treatment are calculated using Bridle model, [8], taking into account that the flowrate of the sludge (both primary and secondary sludge after thickening) that enters into digestors is 0.24 tons/day, [6], out of that approximately 65% is volatile fraction, i.e. 6.656 tons/day.

Total GHC emissions from sludge treatment are $11809.1 \frac{kg CO_2 - e}{day}$.

GHC emissions from degradation of the remaining constituents in the effluent

$$M_{CO_2ef} = 0.58 \frac{g CO_2}{g VSS} * P_{ef}^D = 2806.27 \frac{kg CO_2 - e}{day};$$

where P_{ef}^D - amount of volatile solid suspensions in the effluent

GHC emissions from transportation of solid waste

$$T_{CO_2fuel} = X_{liters of fuel} * 2.6391 = 263.67 \frac{kg CO_2 - e}{day};$$

Taken into consideration the above calculations, the total carbon footprint of the WWTP Constanta South is $41733,12 \frac{\text{kg CO}_2\text{-e}}{\text{day}}$ or $0.15 \text{ kgCO}_2\text{-e/m}^3$, normalized with the influent wastewater flowrate. In Table 4 there are presented results from the other authors regarding carbon footprint of wastewater treatment plant.

Table 4. Comparison with previous studies

Authors	Type of biological treatment process	Carbon footprint in wastewater treatment system
Bani Shahabadi et al. (2005), [9]	Industrial WW, on-site & off-site system	$2.69 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$
Keller and Hartley(2003), [9]	Municipal WW, on-site system	$0.44 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$
Monteith et al. (2005), [9]	Municipal WW, on-site system	$0.228\text{-}0.245 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$
Suwanteep, [9]	Petrochemical wastewater on-site & off-site	$2.86 \text{ kg CO}_2\text{-e/m}^3$
This case study	conventional activated sludge	$0.151 \text{ kgCO}_2\text{-e/m}^3$

5. CONCLUSIONS

This study presents calculation of carbon footprint of municipal WWTP Constanta South, based on the GHC emissions that resulted from electricity consumption, biological process, anaerobic sludge treatment, degradation of the remaining constituents in effluent and transportation of the sludge.

The main contributions to overall GHC emissions are from aerobic wastewater treatment, anaerobic sludge treatment and otal power consumption. The result is lower than those obtained by other authors for municipal wastewater treatment plan, but the WWTP Constanta South has a large ratio flowrate/BOD influent. Further deeper studies will be made to take into account all on-site and off-site GHC emissions.

6. BIBLIOGRAPHY

1. Cakir, F.Y., Stenstrom, M.K., *Greenhouse gas production: A comparison between aerobic and anaerobic wastewater treatment technology*, Water Research, 39 , pp. 4197–4203, 2005
2. Doorn, M.R.J., Towprayoon, S., Vieira, S:M.M., Irving, W., Palmer, C., Pipatti, R., Wang, C., *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume5*, from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>
3. Knosby, M., Mosteller, K., McClelland, J., Jarrell, J., *Integrating Carbon Footprint Analysis into the Sugar Creek WWTP Expansion Project*, from http://www.ncsafewater.org/Pics/Training/AnnualConference/AC09TechnicalPapers/AC09_SpecialTopics/ST_M.PM.2.45_Knosby.pdf
4. Patrașcu Roxana, *Tehnologii curate – notițe curs, anul 2013-2014*
5. Presură, A., *Consumul de energie electrica in Statia de Epurare Constanta Sud si acoperirea necesarului din surse regenerabile de energie*, Scientific and Technical Conference WATER SERVICES AND THE NEW ENERGY CHALLENGES, 10-12 June 2013, Bucharest, from http://www.amac.md/seminari/Romania_2013/prezentari/Regional%20Conferens%202013/Session_4/06.%20PREZENTARE4iunie2013.pdf

6. Presură, A., *Contribuții teoretice și experimentale asupra modalităților de eficientizare energetică a stației de epurare a apelor uzate prin utilizarea surselor neconvenționale*, teză de doctorat, Universitatea POLITEHNICA din București, 2013
7. RTI International, *Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories: Solid Waste Disposal, Wastewater Treatment, Ethanol Fermentation*, 2010, from
http://www.epa.gov/ttn/chief/efpac/ghg/GHG_Biogenic_Report_draft_Dec1410.pdf
8. Snip, L., *Quantifying the greenhouse gas emissions of waste water treatment plants*, Thesis project *Systems and Control*, 2010, from
http://modeleau.fsg.ulaval.ca/fileadmin/modeleau/documents/Publications/MSc_s/sniplaura_msc.pdf
9. Suwanteep, K., *Evaluation of Carbon footprint of activated sludge wastewater treatment system*, from <http://www20100324.chula.ac.th/chulaglobal/files/event/No.17%20Kulip%20-%20Evaluation%20of%20carbon%20footprint.pdf>
10. www.lifecarbontool.com
11. *** How to calculate your business's carbon footprint *Carbon footprinting factsheet.pdf*
<http://www.ecoefficiency.com.au/LinkClick.aspx?fileticket=t-i3waXrewo%3D&tabid=3418&language=en-US>

Comparison of CO2 emissions from trenchless and open-cut installation methods. Installation of OD 3000 mm diameter pipes for Project Czajka, Warsaw, Poland

Victor Vladimirov*

* HOBAS Engineering GmbH, Environment and Energy Management, Pischeldorfer Str. 128, Klagenfurt, Austria
(E-mail: info@hobas.com)

Rezumat

În zonele urbane și în special în zonele în care densitatea populației este ridicată, construcția sau reabilitarea conductelor de canalizare pot aduce prejudicii ecosistemului prin lucrările de excavare și pot genera perturbări de trafic care au ca rezultat mărirea nivelului emisiilor de carbon, pierderi economice și disconfort în rândul locuitorilor.

Metodele tradiționale prin săpătură deschisă impun un consum ridicat al resurselor (de exemplu activități pentru excavarea și transportarea pământului, consum de combustibil și electricitate, întârzieri în trafic). În plus, astfel de metode sunt poluante și necesită o perioadă mai îndelungată până la finalizare, în comparație cu metodele "no-dig" (fără săpătură).

Studiul prezintă evaluarea din punct de vedere al amprente de carbon a extinderii rețelei de canalizare din Varșovia cu o conductă cu diametrul de 3000 mm care leagă un întreg cartier al orașului de stația de epurare a apei reziduale Czajka. Lucrarea compară nivelul emisiilor de CO₂ a două variante pentru proiectul Czajka I (5,7 km de conductă instalată pe partea dreaptă a râului Vistula, cu tehnologia fără săpătură -model implementat- și cu săpătură deschisă -model calculat-). Sunt comparate emisiile provenite din activitatea de producție, transportul rețelei, activități specifice instalării și traficul local. Un aspect deosebit de interesant îl reprezintă strada Modlińska, unde au fost efectuate lucrări pe un tronson de 2,54 km intens circulați, cu 6 benzi de mers.

GSTT (Societatea germană pentru tehnologia fără săpătură) a verificat metodologia de calcul și a validat rezultatele: 376.724 tone de emisii de CO₂ au fost evitate prin alegerea tehnologiei fără săpătură ca metodă de instalare (echivalentul anual al emisiilor provenite de la 104.430 de autoturisme). Prin alegerea tehnologiei fără săpătură Municipality din Varșovia a făcut o alegere strategică, asigurând eficientizarea costurilor, minimizarea timpului de lucru și a efectelor negative ale șantierului de construcție asupra comunității și a mediului.

Cuvinte cheie

Emisii CO, reabilitare infrastructură urbană, tehnologie fără săpătură „no dig” vs. săpătură deschisă

1. INTRODUCTION

The challenges of climate change require renewed efforts on behalf of municipalities worldwide to provide public services, to meet development needs and to ensure environmental protection. The issue is even more actual when it comes to urban areas and especially high density human agglomerations. In regard to infrastructure projects, construction or rehabilitation of sewer pipelines can create significant damages to the ecosystems through excavation as well as generate traffic disruptions which result in increasing carbon emissions, economic losses and discomfort for the inhabitants. Traditional open cut methods are usually obtrusive to the environment (i.e. digging out and transporting large amounts of earth), require increased consumption of resources both directly (i.e. fuel, electricity) and indirectly (for instance, thorough traffic delays). Thus, such methods are rather highly polluting and also tend to take longer amounts of time until completion, as compared

with no-dig methods. Trenchless technology provides a sustainable alternative more than often. Using trenchless as an environmentally conscious choice ensures less air pollution (less CO₂ emissions, less dust, less noise), reduce traffic disruptions and protect the natural habitat (i.e. preserving the trees that would otherwise be torn down for open-cut).

2. THE PROJECT

The waste water treatment plant Czajka is designed to treat 80% of the Polish capital's effluents and furthermore make sure that no more untreated sewage will harm the flora and fauna of the Vistula. A collector leading to the treatment plant represents a key part of the system. Due to this project's size, it was broken down into three sections. The first is approximately 5,7 km long and realized with HOBAS Jacking Pipes OD 3000 (DN 2800) which were installed along the right side of the Vistula (Czajka I), whereas 1,4 km OD 3000 are laid on the left river bank (Czajka II). The pipelines meet in the third section where two lines DN 1600 are inserted in a 4,5 m diameter tunnel crossing beneath the Vistula (Czajka III).

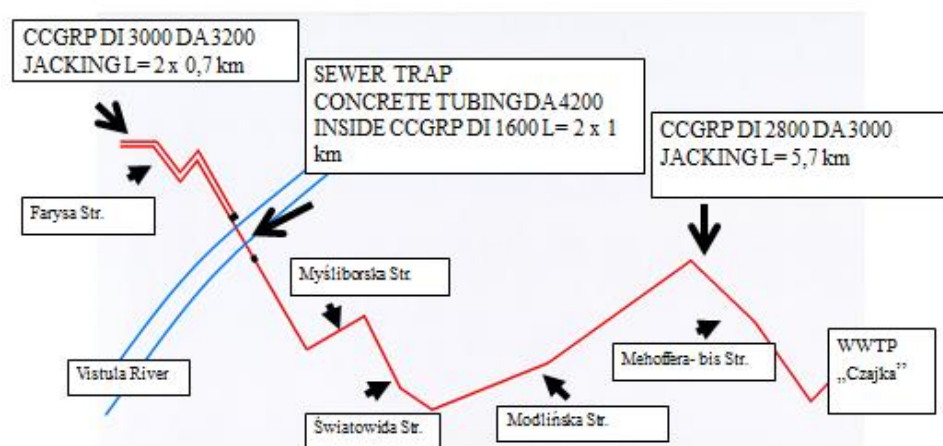


Figure 1: Czajka Project, Stages I, II and III

The scope of this study for the Czajka I phase of the project is to

examine the hypothesis "Trenchless installation method of sewer pipe is a better environmental choice in regard to climate change than open-cut". To this purpose, the following elements were analysed: (1) Trenchless scenario (actual scenario) carbon emissions calculation, (2) Open cut scenario (theoretical scenario) carbon emission calculation and (3) Comparison of trenchless and open-cut scenarios.

2.1 Study Framework

The geographical scope of the study is in Poland and in Germany. Pipes and manholes for the project are produced at the Polish factory and then transported to the construction site in Warsaw. Couplings are produced in the German factory. These are transported to the factory in Poland where they are mounted on the pipes. Regarding the construction site, the focus is set on Czajka I (right side of the river) which represents most of the pipe line (5,7 km). Calculations cover this part of the project; which also includes the 2,54 kilometres section of the six-lane Modlińska Street. GHG emissions, grouped under CO₂ equivalent are considered in this study.

This study includes emissions covering Scope 1, 2 and 3. Emission factors were used from the Ecoinvent Database (Version 2.2). In addition, the emission factor for gas consumption for the Regenerative Thermal Oxidizer (RNV) was supplied by the manufacturer. The emission factor for the resin was selected based on literature research. Various emission factors values for unsaturated polyester resin have been found in the literature research. According to Hedlund-Åström (2008),

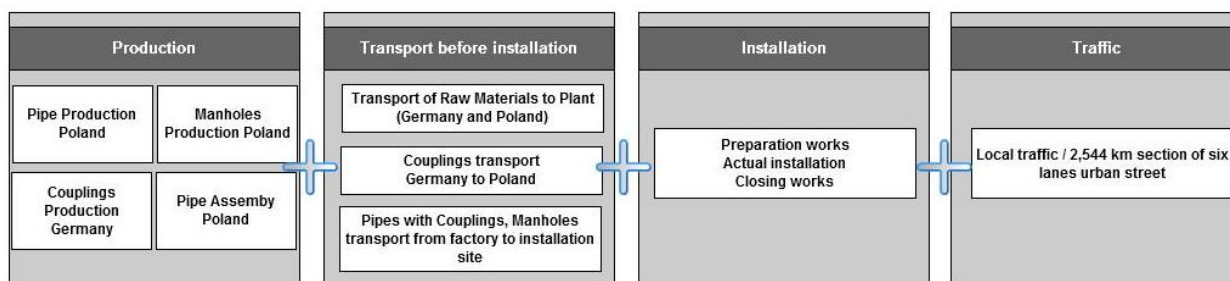
citing the CES EduPack, the EF values range from 2,8 to 3,1 kgCO₂/kg resin. Patel (2009), in a study citing various sources mentions an EF of 2,39 kg CO₂/kg resin. EPA (the Environmental Protection Agency in the US) research indicates an emission factor level between 1 and 3 for resins in closed molding applications. For the purpose of this report, the higher value of 3,1 kg CO₂/kg resin was selected.

Three main data sources constitute the basis of this study; these concern: (1) CO₂ emissions before pipes delivery at the construction site (production and transportation of pipes and of raw materials). (2) CO₂ emissions at the construction site (construction and associated transport activities). CO₂ emissions for both scenarios were determined based on calculations according to the Polish Catalogue of Capital Expenditures (KNR). KNR represents a standard tool, according to Polish construction norms, that is used to determine costing basis of construction projects and (3) Traffic measurements for the 2,54 km section of Modlińska Street. On site measurements were organized in June 2010 (during construction work) and in February 2011 (after completion of works).

2.2 Calculation levels of the study

This study is divided in four calculation levels: Production, Transport activities before construction site, Pipe installation and Traffic. A graphical depiction of the calculation model is available in Figure 2 below.

Figure 2: Calculation levels



2.2.1 Production

Within the Czajka project, production efficiency includes emissions from use of electricity, gas and diesel. Gas is used in production within two burners: a Regenerative Thermal Oxidizer (RNV) and a Boiler. Production is subdivided in production of pipes (Poland), production of couplings (Germany), assembly of pipes with the couplings (Poland) and production of manholes (Poland). The main raw materials are glass fiber, unsaturated polyester resin and reinforcing materials (limestone filler and sand). For open-cut, rubber band was additionally calculated for the coupling production.

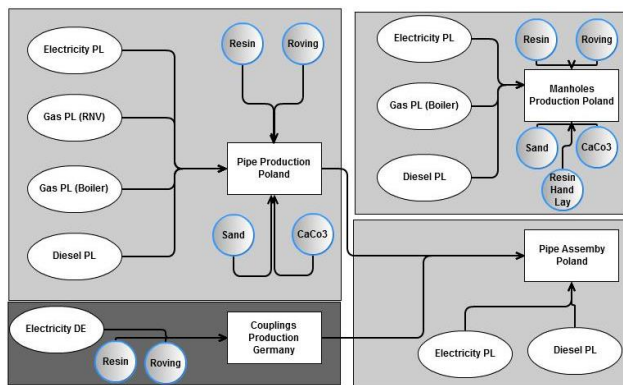


Figure 3: Production elements

Example of calculation:

$$\text{Electricity PL (kWh)} \times \text{EF Electricity medium voltage, at grid, [PL]} = \text{CO2-e Emissions}$$

All inputs are calculated similarly and then added-up.

Electricity PL = Electricity consumption for pipe production in Poland

Pipe Production Poland = Production of pipe activity

EF = Emission factor

2.2.2 Transport before installation

This part of the report refers to transportation emissions before installation site. These include the emissions from transportation of couplings from Germany to Poland as well as emissions for transportation of the pipes with couplings from the Polish plant to the installation site in Warsaw.

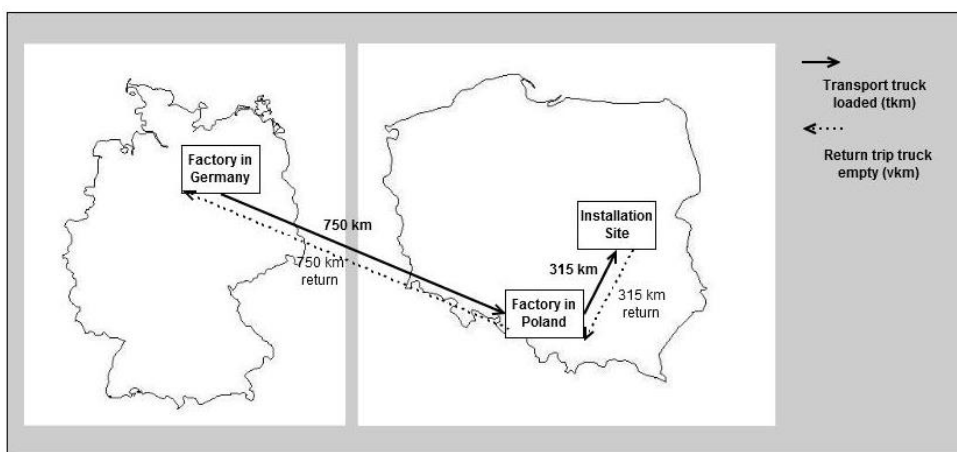


Figure 4: Transport before installation

The distance between the German factory (located in Neubrandenburg) and the Polish factory (located in Dabrowa Górnicza) is of 750 km. 130 loaded trucks transported the couplings towards the Polish factory (ton-km). The return trips of the empty trucks were included in the calculation (vehicle-km). The distance between the Polish factory and the installation site in Warsaw is of 315 km. 650 trucks transported the pipes with couplings to the installation site while 24 trucks transported the manholes (tone-km). Similarly, the return trips of the empty trucks have been included in the calculation (vehicle-km). Transport of raw materials from the suppliers to the Polish and German factories was also included.

Example of calculation:

$$\text{Distance (tkm)} \times \text{EF truck} + \text{Distance (vkm)} \times \text{EF truck} = \text{CO2-e Emissions}$$

All inputs are calculated similarly and then added-up.

Distance (tkm) = Distance traveled by loaded truck

Distance (vkm) = Distance traveled on return trip by empty truck

EF = Emission factor

2.2.3 Installation

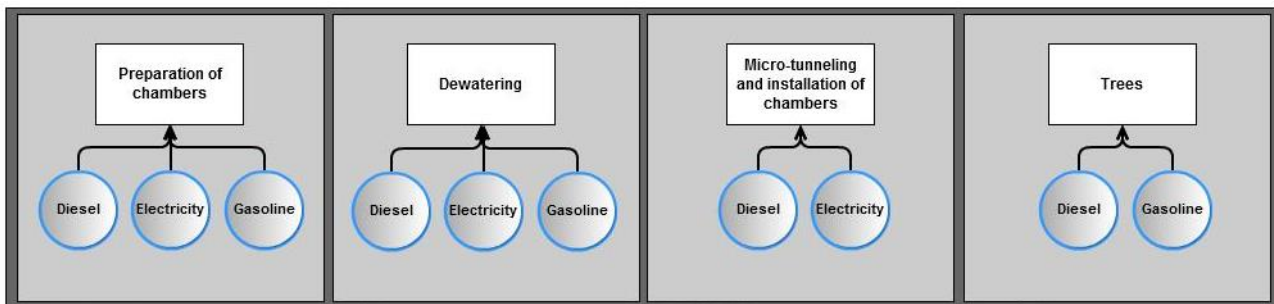
Installation refers to the preparatory work for the installation of pipes and manholes, the actual installation as well as the closing works once installation is finished. CO2 emissions were determined based on calculations according to the Polish Catalogue of Capital Expenditures (KNR).

KNR represents a standard tool, according to Polish construction norms, that is used to determine costing basis of construction projects. Both scenarios were calculated on basis of the KNR: trenchless installation (as implemented) and the open-cut scenario. The models of these calculations are further explained in this chapter.

Trenchless Installation

The trenchless installation model is further divided in four calculation elements. These include the preparation of the chambers, the dewatering, the micro-tunneling and the handling of vegetation (trees).

Figure 5: Stages of trenchless installation



Each of these elements was broken-down into specific machinery and associated consumption of electricity, diesel or gasoline.

Example of calculation for one electric machine:

$$\text{Total number of hours (h)} \times \text{Number of machine hours (mh)} \times \text{Consumption per hour (kWh)} \times \text{EF} \\ \text{Electricity} = \text{CO}_2\text{-e Emissions}$$

All inputs are calculated similarly and then added-up.

Total number of hours (h) = Number of total hours that are needed to fulfill the designed task with the specific machine

Machine hours (mh) = One machine working for one hour. In cost accounting, machine hour is used for applying overhead costs to work-in-process inventory

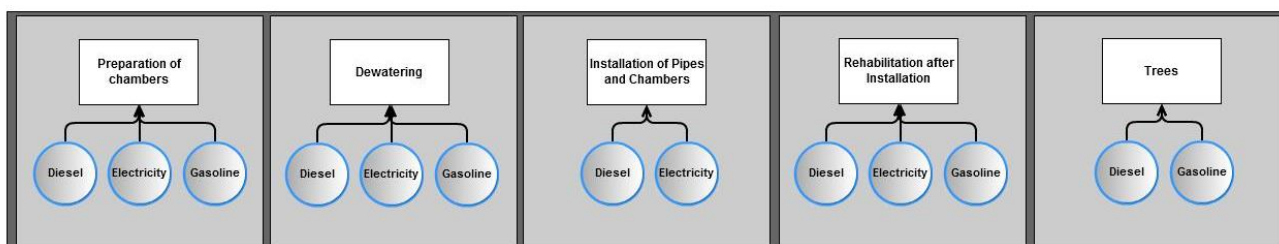
Consumption per hour (kWh or l/h) = Consumption of electricity or diesel or gasoline per machine per hour

EF = Emission factor

Open-cut Installation

The open-cut installation is calculated similarly to the trenchless scenario. The same approach is used, according to the Polish Catalogue of Capital Expenditures (KNR).

Figure 6: Stages of open-cut installation



The open-cut installation model is further divided in five calculation elements. These include the preparation of the chambers, the dewatering, the actual installation of pipes and chambers, the rehabilitation after installation as well as the handling of vegetation (trees).

It can be noticed that the open-cut calculation includes an additional element as compared with the trenchless scenario. This resides in the differences between the installation methods: while trenchless activities are focused on the underground, open-cut installations are focused on the surface, hence greater disturbances and need of rehabilitation of damaged landscape and infrastructure.

2.2.4 Traffic

Traffic was measured on location for the 2,54 km six-lane section of Modlińska Street. On site measurements were organized in June 2010 (during construction work) and in February 2011 (after completion of works). Traffic volumes were assessed from traffic counts. Annual average daily traffic, abbreviated AADT, is the total volume of vehicle traffic of road for a year divided by 365 days. AADT is used to measure how busy a road is. Based on the KNR (Polish Catalogue of Capital Expenditures) calculations, the number of days-estimate for job completion for Modlińska Street was 300 days for the trenchless calculation and 350 days for the open-cut. In the case of the open-cut installation the estimation indicates a best-case installation scenario when the job would be executed simultaneously on all sections of the project. In addition the assumption was made that maximum one lane (per sub-section of the works) was blocked along the 2,544 km section for both scenarios. In the trenchless, actual scenario, sections of one lane were blocked at a time as the works advanced; in the open-cut scenario it is estimated that one lane would be blocked for the entire length of the 2,544 km.

Example of calculation for personal cars:

$$\text{AADT Personal Cars (measured value)} \times \text{Number of days (days)} \times \text{EF Passenger car} = \text{CO}_2\text{-e Emissions}$$

All inputs are calculated similarly and then added-up.

AADT Personal Cars (measured value) = Annual average daily traffic determined by on-site measurements

Number of days (days) = The total number of days that traffic was affected on the 2,544 km section of Modlińska Street

EF = Emission factor

3. RESULTS

3.1 Total CO₂ Emissions

According to the calculation model, total CO₂ emissions include the sum of carbon dioxide emissions from production, transport before installation, installation and traffic for both scenarios (trenchless and open-cut).

As seen in Figure 7, total CO₂ emissions from open-cut scenario are far more significant as compared with trenchless emissions. In an open-cut situation, emissions for the Czajka I project would have been almost four times as high.

Looking further into detail at the four main calculation phases (Figure 8), it can be observed that installation CO₂ emissions represent by far the largest project emission source. Hence, the strategic choice between trenchless and open-cut has a significant impact on the carbon dioxide emissions almost regardless of how efficient production and transport activities before installation are. The analysis continues further by providing a detailed view and comments for each calculation element.

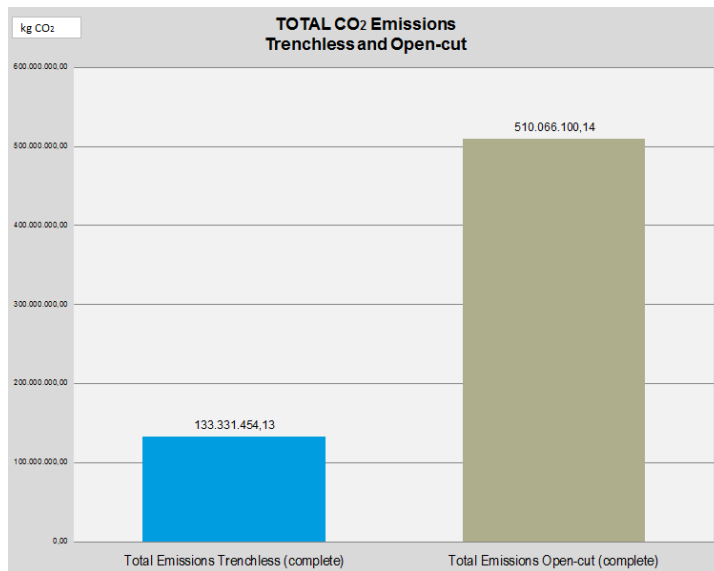
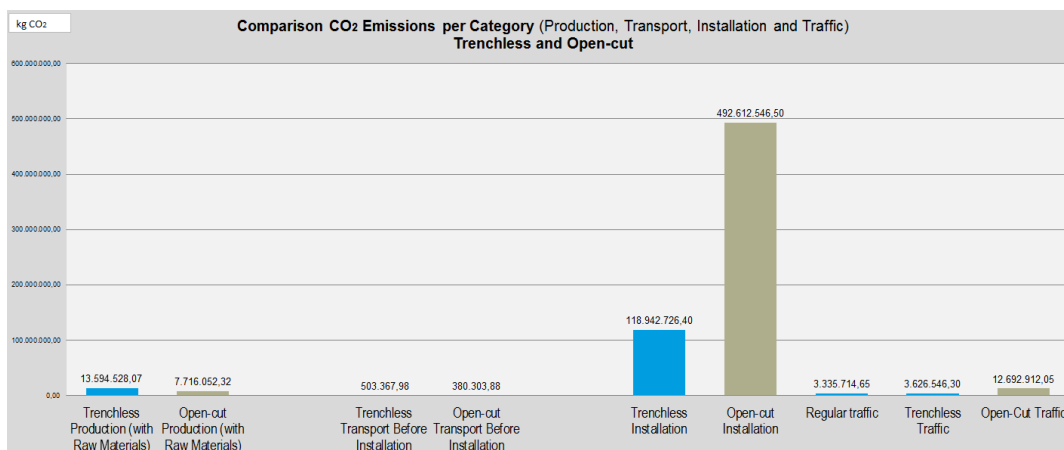


Figure 7 (left): Overall results

Figure 8 (below): Detailed results



3.2 Production Emissions

CO₂ emissions from production are higher in the case of trenchless scenario as compared with the open-cut. The main reason is that for trenchless installation stronger pipes (with a thicker wall) are required. This implies an increased energy and raw materials consumption in order to meet the more sophisticated pipe design requirements.

3.3 Transport before Installation

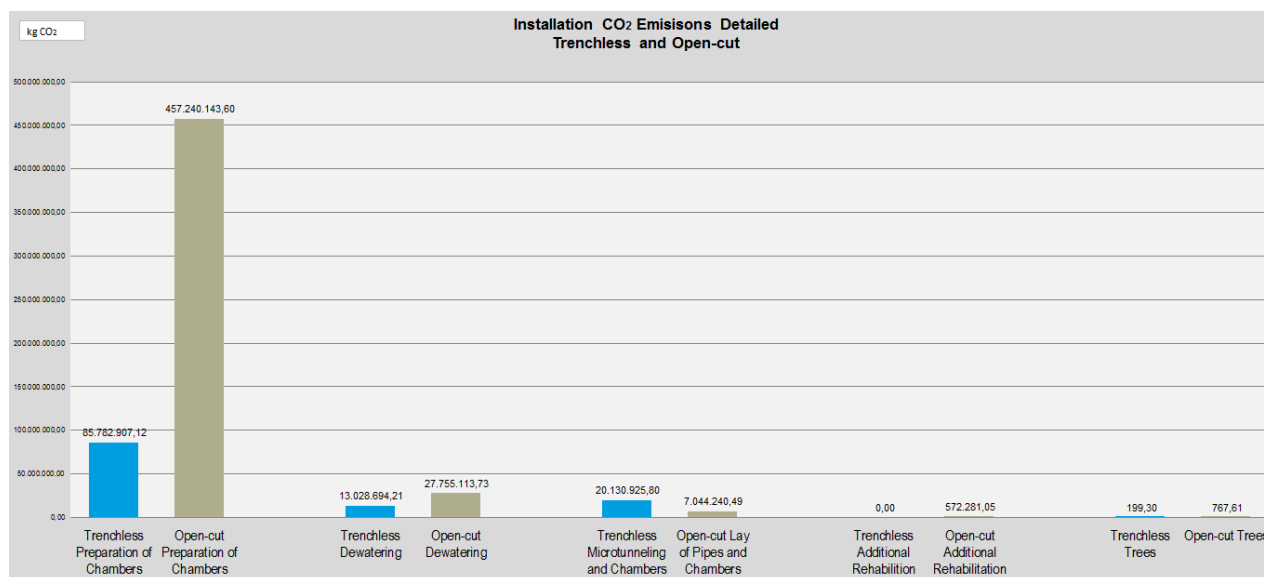
CO₂ emissions from transport activities before installation include transport of the raw materials to the Polish and German factory as well as transport of couplings from Germany to Poland and transport of pipes with couplings and manholes within Poland, from the factory to the installation site. Emissions for the trenchless scenario are higher as compared with the open-cut. One of the main differences, as further explained below, is determined by a practical assumption taken for this calculation. For the trenchless scenario the pipes were produced 6 meter long and then cut in 3 meter pieces. For the open-cut scenario it was assumed that shorter pipes would not be necessary. Therefore, half the number of couplings was calculated; this means that fewer trucks would be needed for the transportation. However, if 3 meter long pipes would have been considered for the open-cut as well, the carbon emissions from transportation before installation would have been similar for both scenarios.

3.4 Installation Emissions

Installation CO₂ emissions represent the most significant emission source for the Czajka I project. The activities are further detailed in four calculation elements for trenchless scenario -preparation of chambers, dewatering, micro-tunneling and installation of chambers and trees- AND five calculation elements for the open-cut scenario -preparation of chambers, dewatering, installation of chambers and of pipes, rehabilitation after installation and trees-.

CO₂ emissions for the open-cut scenario are significantly higher than those for the trenchless scenario. Open-cut would have generated more than four times the emissions from the trenchless installation. The figure below presents a more detailed assessment of the individual calculation elements of both scenarios.

Figure 9: Installation-stage CO₂ emissions



Emissions in case of open-cut are significantly higher for the preparation of chambers, dewatering, rehabilitation after installation and trees. CO₂ emissions in case of trenchless are higher for the actual installation. This is because higher energy is needed to push the pipes underground as compared to laying the pipes above ground. However, much more energy is needed overall for open-cut. In addition, it should be noted that avoiding excavation (open-cut) also implies less CO₂ emissions and less effort to rehabilitate the adjacent structures. According to Tardiff (2009), digging trenches near a paved surface will reduce its lifespan by at least 30%. According to Jung and Shina (2004), pavement life can be reduced by even 40% in case of open-cut.

3.5 Traffic Emissions

Traffic CO₂ emissions are focused on the 2,54 km section of the six-lane Modlińska Street in Warsaw. For this calculation on-site measurements were taken during the construction works (trenchless scenario) and after the job was completed (regular traffic). The open-cut scenario CO₂ emissions were determined based on KNR calculations and on literature research. The figure below presents the comparison of three situations: normal traffic, trenchless scenario traffic and open-cut scenario traffic. It can be noticed that CO₂ emissions from traffic on this section of the Modlińska Street were higher in case of the trenchless installation as compared with regular traffic. However, in case of open-cut scenario the CO₂ emissions would be approximately 3,5 more as compared to the trenchless installation and almost four times (3,8) the emissions of the normal traffic. Traffic emissions indicate that trenchless methods bring major benefits by preventing delays and detours, as

compared with traditional installation methods. Furthermore, it should be taken into account that additional economic and social costs may be associated with open-cut such as increased noise or hindered access to businesses and residential areas that are connected to the work.

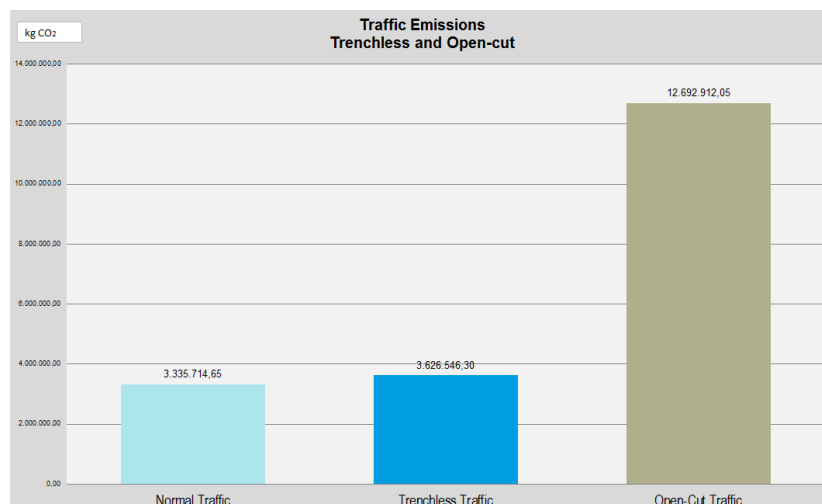


Figure 10: Traffic CO2 emissions comparison

According to a study presented by the North American Trenchless Society NASTT in 2004, open-cut methods may be expensive particularly in congested urban areas. Najafi and Gokhale (2004) note that the general public pays for increased traffic delays or detours. Surface excavations become more costly to commuters in areas of heavy traffic (i.e. extra fuel, maintenance, repair and depreciation of vehicles).

4. CONCLUSIONS

Based on the calculations and discussion it can be concluded, that for the Project Czajka I the use of trenchless technology represented a better environmental choice in regard to climate change as compared with the open-cut scenario. Therefore, it can be validated that the Municipality of Warsaw took a positive strategic choice when it chose the trenchless solution for the rehabilitation of the waste treatment plant Czajka. Referring to the different parts of the calculation it can be concluded that:

- Total CO2 emissions from open-cut scenario are far more significant as compared with trenchless emissions. In an open-cut situation, emissions for the Czajka I project would have been almost four times as high (yearly emissions of ~104,430 personal cars were saved).
- CO2 emissions from production activities are higher in the case of trenchless scenario as compared with the open-cut. The main reason is that for trenchless installation stronger pipes, with a thicker wall are required. This implies an increased energy and raw materials consumption in order to meet the more sophisticated pipe design requirements.
- Regarding the transportation activities before installation, it can be noted that emissions for the trenchless scenario would likely be to some degree higher as compared with the open-cut.
- Installation CO2 emissions represent the most significant emission source for the Czajka project. CO2 emissions for the open-cut scenario are significantly higher than those for the trenchless scenario. Open-cut would have generated more than four times the emissions from the trenchless installation. In addition, open-cut presents an aggravated situation and disturbance for the landscape.

- Referring to traffic on the 2,54 km of the Modlińska Street, in case of open-cut scenario the CO₂ emissions would be approximately 3,5 more as compared to the trenchless installation and almost four times the emissions of the normal traffic.

Note: GSTT (German Society of Trenchless Technology) performed the Critical Review for this study, thus validating the methodology and the results.

5. BIBLIOGRAPHY

1. Anna Hedlund-Åström, „Hotel Module in Glassfiber Sandwich, Environmental Study“, KTH Machine Design, Stockholm, Sweden, 2008, pp. 13.
2. Martin Patel, „Closing carbon cycles“, Proefschrift Universiteit Utrecht, Utrecht, Netherlands, 1999, pp.76.
3. Environmental Protection Agency EPA, AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 4: Evaporation Loss Sources, 4.4 Polyester Resin Plastic Products Fabrication, USA, 2008, Table 4.4-2.
4. Territory and Municipal Services (TAMS), Design standards for urban infrastructure – Chapter 6, Latest version, Canberra City ACT 2601, Canberra, Australia, pp.9.
5. Yeun J. Jung, Sunil K. Sinha, „Trenchless Technology: An Efficient and Environmentally Sound Approach for Underground Municipal Pipeline Infrastructure Systems“, No Dig 2004, New Orleans, USA, pp. 1, 7.
6. Bush, G and Simonson, J, „Rehabilitation of underground water and sewer lines. The costs beyond the bid“, University of Houston, Texas, USA, 2001.
7. Mohammad Najafi, Sanjiv Gokhale, „Trenchless technology – Pipeline and utility design, construction and renewal“, McGraw-Hill Books, New York, USA, 2004, pp. 33.
8. PG Boulter, T J Barlow, S Latham, I S McCrae, “Emission Factors 2009, Report 1- A review of methods for determining hot exhaust emission factors for road vehicles”, TRL Limited, United Kingdom, 2009, pp. 40.
9. Asian Development Bank, Independent Evaluation Department, “Reducing carbon Emissions from Transport Projects”, July 2010, pp. 18.
10. Matthew Barth and Kanok Boriboonsomsin, „Traffic congestion and greenhouse gas“, Access – Transportation research at the University of California, California, USA, 2009, pp. 5.
11. Sangjun Park and Hesham Rakha, „Energy and environmental impact of roadway grades“, Department of Civil and Environmental Engineering, Virginia Tech, Blacksburg, USA, 2005, pp. 14.
12. IRU (International Road Transport Union),
[http://www.iru.org/index/en_policy_co2_response_flowintraffic], accessed 08.04.2011.
13. Isabel Tardiff, Center of Expertise and Research on Infrastructure in Urban Areas, „How to take advantage of green thinking to get more funding for infrastructure“, Paper Presented at the NASTT and ISTT No-Dig Show 2009, Montreal, Canada, 2009, pp. 6.

Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași

Ion Toma, Neculai Luca, Orest Trofin, Doru Miron and Ioan Stoleriu

Abstract

The management of water supply and sanitation in rural areas in Iasi County, bordering the European Union, in the current context is a challenging task for both the operator and customer and for the regulatory authorities.

Keywords

Rural, efficiency, quality services

1. INTRODUCERE

În România există în prezent un număr de 42 de operatori regionali, care administrează sistemele de alimentare cu apă și canalizare din orașe, comune și sate, iar numai o parte dintre aceștia sunt pregătiți pentru un management eficient al serviciilor, în mediul rural.

Evoluția numărului de localități deservite de operatorii regionali a fost realizată în prezentarea Președintelui ANRSC la Forumul Dunărea – Marea Neagră 10 – 12 iunie 2013 București:

Anul Tip	Numărul de localități din România			
	2009	2010	2011	2012
Orașe	245	246	251	251
Localități rurale	710	761	901	982
Total	955	1007	1152	1233

iar în județul Iași ApaVital administrează o serie de sisteme apă canal în următoarea evoluție :

Anul Tip	Numărul de localități din județul Iași					Număr Clienți
	2009	2010	2011	2012	2013	
Orașe	4	4	4	4	4	22.352
Localități rurale	134	141	148	160	185	32.892
Total	138	145	152	164	189	55.244

Cu toate că majoritatea sistemelor administrate în județul Iași, sunt din mediul rural, orașele susțin și zonele rurale, conform principiului solidarității aplicat în Uniunea Europeană.

În această situație sistemele noi de alimentare cu apă/canalizare din zonele rurale înregistrează un decalaj a performanțelor stabilite de reglementările specifice : suportabilitate, eficiență, rentabilitate.

Suportabilitatea este dependentă de puterea de cumpărare a serviciului a locuitorilor, dar și de o componentă socială, asociată prin educație și cultură specifică zonelor rurale. Spre exemplu tariful regional este suportat de locuitorii județului Iași mai bine în zona de vest, față de zona de est,

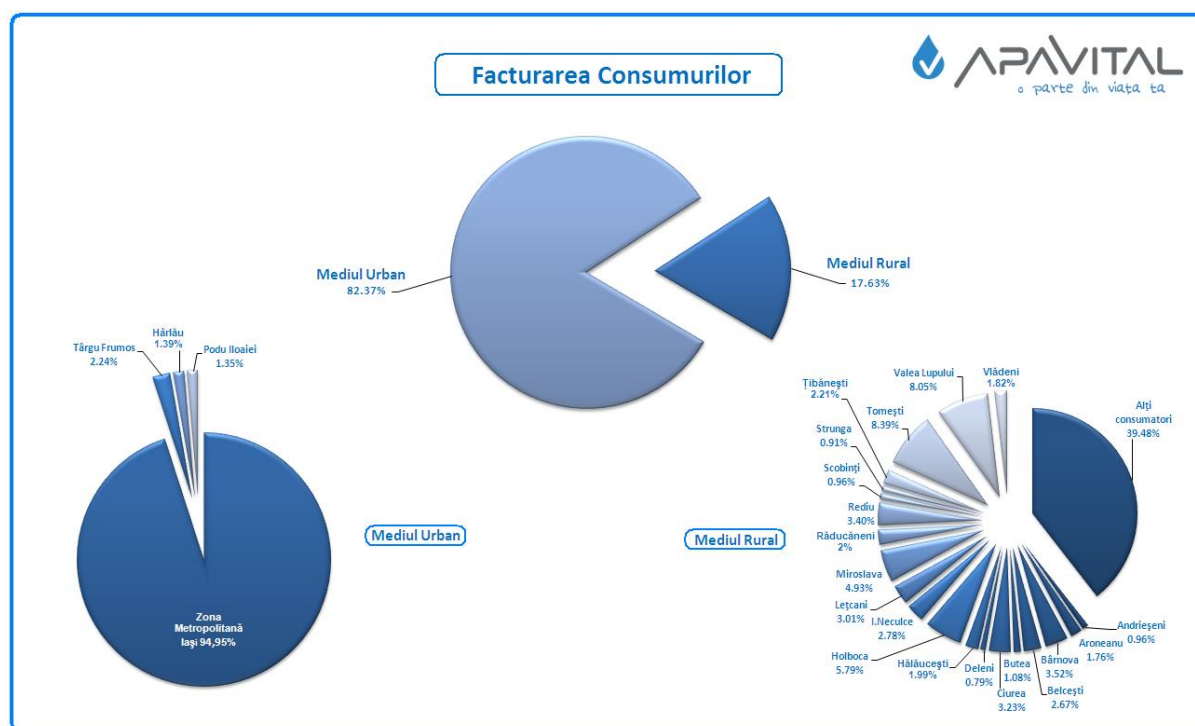
motivată de veniturile constante pe care le obțin, sau a posibilităților de investiție într-o activitate legată de apă furnizată (în principal pentru legumicultură).

Eficiența este asociată cu tehnologia sistemului de alimentare cu apă/canalizare și face legătura cu rentabilitatea serviciului. Eficiența în această situație este strâns legată de componenta de calitate, care va trebui să răspundă sub toate aspectele legale, sanitare și de gospodărire a apelor în raport cu autoritățile de reglementare și control, dar mai cu seamă în fața clienților.

În această situație consumurile de apă potabilă din sistemele centralizate și evacuările de ape uzate spre stațiile de epurare pun în dificultate calitatea serviciilor.

Aceste rezultate sunt efectul unui ansamblu de condiții, rezultat din modul în care au fost realizate sistemele publice apă/canal și social, prin consumurile scăzute induse de contextul economic actual, populației.

Figura nr. 1 – Consumurile de apă facturate în localitățile din județul Iași



În Figura nr. 1 sunt reprezentate consumurile de apă facturate în toate ariile de operare ale ApaVital din județul Iași, din care se poate observa că **orașul Iași are o pondere majoră în valoare de 78,21 % din total facturat (94,95 % din mediul urban) iar componenta rurală este de 17,63 % din totalul facturat.**

Deoarece acest articol nu va fi lecturat numai de pasionații din industria apei, ci și de cei care promovează, susțin, reglementează sau finanțează sistemele apă/canal, trebuie să aducem câteva argumente.

Potrivit Legii nr. 458/2002 privind **calitatea apei potabile**, republicată, Ministerul Sănătății este autoritatea competentă în domeniul calității apei potabile (monitorizarea calității, stabilirea unor măsuri corective, informare și raportare către Comunitatea Europeană). În prezent conformarea privind calitatea apei potabile este în continuă creștere la nivelul întregii țări, motivat de severitatea legislației și **implicarea consumatorilor** care sunt din ce în ce mai exigenți, alături de informarea prin rețele mediatice care determină autoritățile desemnate (direcțiile de sănătate publică și inspecția sanitară de stat), să fie active în monitorizarea serviciilor de asigurare a apei potabile.

Pentru canalizarea/epurarea apelor uzate Legea Apelor nr. 107/1997 și protecției mediului cu modificările și completările ulterioare, operatorii răspund în fața reprezentanților Ministerului Mediului (Apele Române, Garda de Mediu, Agenția de Protecție a Mediului, Fondul de Mediu), fără ”suportul” clienților, care aplică principiul ”totul la canal” și care implicit nu conștientizează eforturile și energia cuantificate de operatorul de servicii publice, fapt ce conduce la costuri ridicate pentru componenta de canalizare/epurare. Pentru epurarea apelor uzate există termene clare de conformare stabilite prin angajamentele Guvernului României la integrarea în Comunitatea Europeană, în Capitolul 22 Mediu, urmărite de autoritățile de gospodărire a apelor și de mediu.

O anomalie în modul de aplicare a politicilor de mediu în domeniul apelor uzate, care conduce în prezent la investiții nejustificate în mediul rural, este legată de cerințele reglementate pentru localitățile cu mai puțin de 10.000 locuitori echivalenți și cele de până la 2.000 locuitori echivalenți, pentru care indicatorii de performanță la evacuare sunt mai exigenți față de cele din spațiul European, cu obligația eliminării nutrienților, azotului și fosforului din apele uzate.

În județul Iași începuturile realizării sistemelor centralizate de alimentare cu apă potabilă cunosc o abordare particulară în câteva localități. Astfel, începând din anul 1982, un număr de comune din județul Iași beneficiază de sisteme complete de alimentare cu apă și canalizare cu stații de epurare care au fost executate prin intermediul Consiliului Județean Iași. Putem localiza astfel câteva zone care au fost în centrul atenției ca poli de dezvoltare a mediului rural, ca: Răducăneni, Țibănești, Vlădeni și Belcești, în care ulterior s-au dezvoltat mici întreprinderi adaptate la specificul local din domeniul agriculturii, zootehniei, industriei prelucrării metalelor sau cel alimentar. Pentru aceste localități s-au aplicat proiecte tipizate pentru stațiile de tratare a apei potabile și epurare a apelor uzate cu mici variații derivate din condițiile locale.

Tabelul nr. 1 – Situație comparativă a capacităților inițiale/actuale a stațiilor de tratare apă potabilă și epurare ape uzate în comune din județul Iași

Comuna	Capacitate stație tratare (l/s)		Capacitate stație epurare (l/s)	
	Inițială	Actuală	Inițială	Actuală
Răducăneni	33	6.6	30	3
Țibănești	30	5.9	26	1.0
Vlădeni	32	5.3	25	1.2
Belcești	35	9.5	37	1.43

După cum se poate observa în analiza comparativă dintre situația inițială și cea actuală a capacităților de producție, există diferențe substanțiale, care ne arată starea de fapt și modul în care au evoluat consumurile în raport cu capacitățile prognozate a instalațiilor.

În ultimii ani, datorită aplicării măsurilor din angajamentele Guvernului României cu Uniunea Europeană, prin Capitolul 22 Mediu, s-au reabilitat două stații de epurare: Răducăneni – 2008 și Vlădeni - 2009, la o capacitate de 3 l/s, care reflectă consumul real de apă și perspectiva de dezvoltare dată de specificul normativelor de proiectare.

2. CADRUL LEGAL

Astăzi, finanțările sistemelor publice de alimentare cu apă și canalizare sunt gestionate de unitățile administrativ teritoriale (UAT), care au întreaga răspundere în selecția societăților de proiectare, execuția lucrărilor de construire și angajarea persoanelor care urmăresc modul în care sunt realizate aceste lucrări.

Astfel, până în prezent, în legislația din România am întâlnit o serie de reglementări care au condus la implementarea proiectelor din sfera serviciilor publice apă/canalizare :

✓ **FEADR - măsura 322**

✓ **H.G. nr. 577/1997**

✓ **O.G. nr. 7/2006**

✓ **H.G.nr. 1599/2006**

✓ **H.G.nr. 379/2007**

✓ **H.G.nr. 856/2007**

Prin comparație, în Uniunea Europeană dezvoltarea unui sistem de alimentare cu apă și/sau de canalizare se realizează pe structura tramei stradale, având în vedere asocierea serviciilor cu urbanismul localității, **prin concentrarea locuințelor și a unităților industriale în areale compacte** pentru a permite îmbunătățirea continuă a calității serviciilor comunitare. În România, dezvoltarea unui sistem de alimentare cu apă și de canalizare se realizează pe structura tramei stradale, prin disociere cu urbanismul localității, care permite construcția locuințelor pe arii extinse, ceea ce conduce în mediul rural la o scădere a calității apei potabile furnizată clienților – prin dispunerea unor rețele lungi asociate unui consum scăzut, ce atrage implicit o degradare a calității apelor potabile staționate în rezervoarele de înmagazinare, rețelele de distribuție și branșamente, dar și a apelor uzate canalizate, în vederea epurării, datorate consumurilor difuze, punctuale și izolate, ce se mineralizează, punând în dificultate procesele de epurare.

În acest context, primele sisteme de alimentare cu apă din România susținute prin fonduri europene au fost realizate prin proiectul **SAPARD** (Special pre - Accession Programme for Agriculture and Rural Development), ceea ce în limba română s-ar traduce: Programul Special de Pre-Aderare pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală. SAPARD a reprezentat un instrument financiar nerambursabil conceput de către Comisia Europeană pentru a sprijini țările candidate la integrarea în Uniunea Europeană. Astfel, după anul 1999 au apărut în toată țara sisteme de alimentare cu apă potabilă cu distribuție la cișmea și rezervoare supraterane. Aceste sisteme s-au dovedit ineficiente în zonele rurale în exploatarea autorităților locale, deoarece specificul lor nu s-a adaptat cerințelor locale: repartizarea consumurilor de apă populației deservite și operarea în perioadele cu temperaturi scăzute, a condus imediat la transferul către operatorii de servicii.

În aceste condiții, în județul Iași, ApaVital a preluat în exploatare un număr de 24 de sisteme de alimentare cu apă cu 1636 de cișmele, care au fost desființate și executate branșamente individuale.

Aceleași proiecte șablon pentru zonele rurale au fost aplicate la realizarea sistemelor de alimentare cu apă din zonele metropolitane a orașelor, iar pentru Iași, avem exemplul satelor din comunele Valea Lupului și Aroneanu, care în scurt timp s-au dovedit a fi subdimensionate, prin explozia construcțiilor și implicit a cerințelor de apă asociate zonei urbane/metropolitane la consumuri, care au depășit capacitățile de înmagazinare, pompare și distribuție a apei.

Ordonanța de urgență nr. 13 din 20 februarie 2008 pentru modificarea și completarea Legii serviciilor comunitare de utilități publice nr. 51/2006 și a Legii serviciului de alimentare cu apă și de canalizare nr. 241/2006 a reprezentat un moment istoric în evoluția dezvoltării sistemelor de alimentare cu apă care a evidențiat că ”necesitatea amendării în regim de urgență a legislației privind serviciile comunitare de utilități publice și în mod deosebit a celei referitoare la serviciul de

alimentare cu apă și de canalizare rezultă din faptul că neadoptarea acestui proiect de act normativ pune în pericol implementarea Programului Operațional Sectorial - Mediu, accesarea fondurilor europene alocate acestui program în perioada 2007-2013 și realizarea obligațiilor ce revin României în acest sector, în calitate de stat membru al Uniunii Europene.

În ordonanță s-au introdus precizările necesare cu privire la natura juridică, modul de constituire, organizare și funcționare ale asociațiilor de dezvoltare intercomunitară, la definirea conceptului de delegare a gestiunii și a contractului de delegare a gestiunii, respectiv la definirea procedurilor de atribuire a contractelor de delegare a gestiunii serviciilor comunitare de utilități publice. Cu alte cuvinte, asociațiile de dezvoltare intercomunitară (ADI) au definit noile concepte de dezvoltare regională a serviciilor și au creat/delegat serviciile unor operatori județeni/regionali.

Apariția asociațiilor de dezvoltare intercomunitară în domeniul sistemelor publice de alimentare cu apă și canalizare a condus la crearea Asociației Regionale a Serviciilor de Apă Canal Iași – A.R.S.A.C.I.S., constituită de unitățile administrativ-teritoriale membre precum și realizarea în comun a unor proiecte de investiții publice de interes zonal sau regional, destinate înființării, modernizării și/sau dezvoltării, după caz, a sistemelor de utilități publice aferente serviciului de alimentare cu apă și de canalizare, pe baza strategiei de dezvoltare a acestuia.

Până în anul 2009 (14.07.2009 momentul semnării contractului de delegare a gestiunii dintre membrii asociației și operatorul de servicii publice S.C. ApaVital S.A. Iași), coordonarea investițiilor a fost realizată de Consiliul Județean Iași, având operator județean Regia Autonomă Județeană Apă Canal Iași (RAJAC Iași). După această dată, membrii asociației (101 de membri), prin comitetul de coordonare (9 membri) realizează politicile de dezvoltare a serviciului apă/canalizare din județul Iași.

La Iași, implicarea ADI a condus la definirea unor strategii, au fost stabilite cerințe reglementate în avizele operatorului pentru dezvoltarea sistemelor în zonele rurale, astfel încât să se realizeze indicatorii de performanță reglementați prin legislație, etapizat.

Cu toate acestea, politica promovării și realizării investițiilor publice de alimentare cu apă și canalizare rămasă în responsabilitatea unităților administrativ teritoriale pun în dificultate și în prezent administrarea sistemelor publice prin soluțiile tehnice aferente sistemelor, materialele utilizate și calitatea construcțiilor acestora.

O componentă importantă care nu a putut fi anticipată, este legată de aprobarea bugetelor proiectelor pentru finanțarea/realizarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare din mediul rural, conform legislației achizițiilor publice. O astfel de situație a fost întâlnită în comuna Tomești, din județul Iași, zonă colinară, limitrofă orașului Iași, unde proiectul inițial acoperea toate satele componente comunei, iar finanțarea limitată a restrâns capacitatea de distribuție a apei, cu implicații asupra tuturor componentelor proiectului, ca dimensionare și materiale utilizate. În alte situații, lipsa de finanțare a condus la realizarea parțială a sistemelor, fără execuția unor componente specifice (de exemplu, rezervoarele de înmagazinare a apei potabile), ceea ce a pus în dificultate modul de furnizare a serviciului, dependentă de sursa de energie electrică pentru pompare.

O abordare rațională a politicii de dezvoltare a infrastructurii de apă și canalizare a fost întâlnită la comuna Doljești din județul Neamț, unde recent, la 25.09.2013, ApaVital a preluat în administrare aceste sisteme publice.

Caracteristica esențială care a permis acestei comune să promoveze și să realizeze lucrări de calitate, constă în limitarea mărimii proiectului, prin acoperirea zonelor intens populate cu rețele publice apă/canal.

3. TARIFUL

Tarifele pentru serviciile de canalizare/epurare variază mult, la nivelul țării, fiind condiționate de aspecte particulare fiecărei arii de operare, tehnice, investiționale și politice.

Tabelul nr. 2 – Tarife apă / canalizare a operatorilor de servicii publice din România

Nr. Crt.	Județ	Operator	Tarif APĂ (TVA inclus)	Tarif CANAL (TVA inclus)	Tarif APĂ+CANAL (TVA inclus)
1.	Constanța	S.C. RAJA S.A. Constanța	4,67	4,15	8,82
2.	Argeș	S.C. Apă-Canal 2000 S.A. Pitești	4,22	4,41	8,63
3.	Dâmbovița	S.C. Compania de Apă Târgoviște Dâmbovița S.A.	4,20	4,33	8,53
4.	Neamț	Compania Județeană Apa Serv S.A. Piatra Neamț	4,41	3,77	8,18
5.	Buzău	Compania de Apă S.A. Buzău	5,07	3,09	8,16
6.	Vâlcea	S.C. APAVIL S.A. Vâlcea	4,59	3,55	8,14
7.	Tulcea	S.C. AQUASERV S.A. Tulcea	4,41	2,79	7,20
8.	Alba	S.C. APA CTTA S.A. Alba	3,68	3,50	7,18
9.	Arad	S.C. Compania de Apă Arad S.A.	3,60	3,51	7,11
10.	Botoșani	S.C. NOVA APASERV S.A. Botoșani	4,12	2,99	7,11
10.	Satu Mare	S.C. APASERV Satu Mare S.A.	3,86	3,21	7,07
11.	Ilfov și București	S.C. Apa Nova București S.A.	5,69	1,26	6,95
12.	Brașov	S.C. Compania Apa Brașov S.A.	4,10	2,83	6,93
13.	Iași	S.C. APAVITAL S.A.	3,97	2,89	6,86
14.	Suceava	S.C. ACET S.A. Suceava	4,25	2,58	6,83
15.	Sălaj și Cluj	Compania de Apă Someș S.A. Cluj	3,26	3,46	6,72
16.	Bacău	S.C. Compania regională de apă Bacău S.A.	3,80	2,81	6,61
17.	Târgu Mureș	S.C. Compania AQUASERV S.A.	3,73	2,80	6,53
18.	Galați	S.C. APA CANAL S.A. Galați	4,29	2,17	6,46
19.	Vaslui	S.C. AQUAVAS S.A. Vaslui	3,70	1,79	5,49

Pentru acestea, se asociază o serie de strategii, care influențează raportul preț/calitate privind serviciul public de alimentare cu apă și canalizare/epurare, în mod similar politicilor Uniunii Europene prin disponibilitățile pe care le asigură membrilor săi.

Tarifele practicate pentru servicii de apă și de canalizare se vor baza pe principiul acoperirii tuturor costurilor justificate tehnic, economic, comercial și juridic aferente activității de bază, respectiv: costuri de operare, costuri de întreținere și reparații, costuri financiare, redevență, fond de dezvoltare pentru realizarea de lucrări de investiții și reparații capitale, plata serviciului datoriei aferente creditelor contractate (incluzând în principal dobânzile și comisioanele aferente), profitul (în conformitate cu prevederile legale) care urmează a fi integral folosit pentru dezvoltare. Structura tarifului trebuie să descurajeze risipa și consumul în exces și trebuie să fie stabilit, ținând cont și de gradul de suportabilitate al consumatorilor, sub condiția acoperirii tuturor costurilor justificate tehnic, economic, comercial și juridic.

Cheltuielile principale pentru operarea sistemelor apă/canalizare în mediul rural sunt cele cu energia electrică, serviciile cu exploatarea, salariile, la care se adaugă și celelalte elemente

colaterale din tariful unic (autorizații, monitorizarea calitativă, servicii electromecanice, transport, etc).

4. PERSPECTIVA

Monitorizarea din partea Guvernului / Uniunii Europene / BERD, a celor două servicii, contribuie substanțial la "Programul de convergență" în domeniul mediului înconjurător și creează pentru operatorii regionali instrumente reale de control în gestionarea investițiilor sub aspect calitativ și cantitativ. În baza datelor de la cei 42 operatori regionali privind stadiul accesării fondurilor din POS-ul de Mediu, rezultă că valoarea totală a proiectelor este de cca 4,9 miliarde de euro. Aceste finanțări demarate în România, alături de intenția transmisă de Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice operatorilor regionali de servicii, asociațiilor de dezvoltare intercomunitară, consiliilor județene și ministerelor Fondurilor Europene, Agriculturii și Dezvoltării Durabile și Dezvoltării Regionale și Administrației Publice pentru a corela investițiile la nivel regional în sectorul de apă/apă uzată în 2014 – 2020 aferent Programului Operațional Infrastructură Mare (POIM), creează de asemenea un moment decisiv – istoric în sfera serviciilor publice, care va conduce la evitarea suprapunerilor de soluții tehnice și implicit probleme legate de implementarea proiectelor.

Fiecare Nivel de Serviciu creat în acest sens va trebui să fie prevăzut un **standard obiectiv** ce urmează să fie îndeplinit și o dată calendaristică de îndeplinire (termenul limită de conformitate) de la care este obligatorie respectarea nivelului de calitate. Până la acea dată Concesionarul are obligația de a respecta nivelul calității serviciului din **standardele de bază** aprobat de Reglementatorul Tehnic (ANRSC, ADI, consiliul local sau județean/regional), reprezentând performanța operatorului.

Toate Nivelurile de Servicii reprezintă ținte pentru asigurarea serviciilor prestate către client și mediu. Societatea – operatorul de servicii publice, trebuie astfel să îmbunătățească, să modernizeze și să întrețină sistemul de alimentare cu apă potabilă și de canalizare pentru a atinge și respecta Standardele Nivelurilor de Servicii local/regional sau național în funcție de strategia stabilită a serviciilor fără a coborî sub nivelul/nivelele stabilit/stabilite de autoritatea națională.

Acest lucru va fi posibil prin aplicarea unor cerințe standardizate, stabilite la nivel internațional, european și local, pentru ca anumite particularități din sistemele actuale de management a calității să fie integrate în cadrul structurilor administrative ale operatorilor de servicii publice apă – canal.

S-a creat astfel deseori confuzia că operatorul este 100% responsabil de modul în care sistemul funcționează și de eventualele disfuncționalități ale acestuia. Delegarea serviciului înseamnă însă o distribuție echilibrată a responsabilităților, a tehnologiei, materialelor și modului în care au fost realizate sistemele de Unitățile Administrativ Teritoriale, chiar dacă operatorul preia marea lor majoritate, aceasta nu înseamnă o degrevare completă a autorităților locale, și nici a clienților, de responsabilitățile ce le revin în calitate de „cumpărători de servicii”.

Prin analiza de benchmarking cu alte societăți de profil din România realizată cu sprijinul Asociației Române a Apei (ARA - www.ara.ro), a rezultat că nu există o „rețetă” optimă pentru succesul serviciului public. Desigur, atunci când administrația nu are experiențe similare privind implementarea serviciilor publice, este bine să se opteze pentru o variantă tradițională șablon, „încercată și verificată” cu succes în alte cazuri. Cu toate acestea, au existat particularități ale sistemelor care au individualizat modalitatea de concesionare a serviciului public de alimentare cu apă și de canalizare către operatori (gradul de uzură a rețelelor, existența rețelelor telescopice, mijlocirea relațiilor cu beneficiarii finali prin asociațiile de locatari etc.).

Experiența S.C. APAVITAL S.A. este reprezentativă pentru zona Moldovei, deoarece principalele decizii luate de acționarii majoritari la momentul concesionării serviciului au

corespuns, conform rezultatelor cercetărilor realizate de ARSACIS, cu reprezentanții Unităților Administrativ Teritoriale și viziunii consumatorilor. Implicarea consumatorilor, atât la momentul pregătirii implementării politicii serviciilor publice, cât și pe parcursul funcționării acestuia este esențială, iar pentru această componentă ApaVital a deschis o platformă de comunicare cu clienții în mediul virtual (mail, web, facebook, twitter), telefonic și direct la sediul societății, prin preluarea recomandărilor, a sesizărilor și audiențe.

Gestiunea a-politică a operatorilor apă – canal reprezintă o garanție că investițiile operatorului vor fi gestionate corespunzător și orientate către atingerea unor standarde de calitate aflate în beneficiul direct al clienților. Orientarea parteneriatului către nivele de servicii și nu către investiții obligatorii reprezintă o măsură de protejare a intereselor consumatorilor împotriva unor potențiale practici manageriale neperformante ale operatorului.

Modalitatea de design a oricărui parteneriat trebuie subordonată unui set de obiective precise, care este necesar să fie estimate realist și să nu conducă la o supraapreciere a rezultatelor așteptate de consumatori de la operator. Obiectivele se referă în principal la creșterea calității serviciilor și asigurarea unui nivel ridicat de satisfacție a clienților. Avantajul principal al modelului de design ales este că pot fi definite foarte precis elementele de monitorizare a obiectivelor, ele regăsindu-se în sistemul de nivel al serviciilor. Mai mult decât atât, informații oficiale și actualizate privind gradul de realizare a obiectivelor, care reflectă practic eficacitatea operatorilor, sunt disponibile oricărei persoane interesate prin accesarea site-ului operatorului sau al celui al reglementatorului tehnic.

Exemplul oferit de ApaVital la Iași este reprezentat de dezvoltarea colaborării cu autoritățile publice (consiliile locale) prin parteneriate (convenții cu titlu de angajament) de extindere a rețelelor de alimentare cu apă în zonele populate, ceea ce a determinat ca beneficiarii serviciului să dețină rezultate imediate de la operator sub efectul contractului de delegare a serviciului în relația cu administrațiile publice.

5. CONCLUZII

Pentru administrarea eficientă a sistemelor de alimentare cu apă/canalizare din mediul rural sunt necesare o serie de măsuri care să conducă la dezvoltarea, la nivel național, a unei strategii privind sistemele de colectare și epurare a apelor uzate pentru localitățile cu mai puțin de 2000 locuitori echivalenți, ținând cont de **urbanismul tipic** (locuințe construite pe arii extinse, care generează cheltuieli mari de centralizare a sistemelor de apă-canal și de exploatare a acestora) și de **suportabilitatea economică a locuitorilor** pentru costurile de racordare și utilizare a sistemelor centralizate.

În asociere cu sistemele de alimentare cu apă potabilă, epurarea apelor uzate în mediul rural trebuie să capete noi definiții, noi tehnologii de fitoepurare, prin standarde aprobate de către autoritățile de mediu și gospodărire a apelor, asociate termenului actual de "tratament adecvat" pentru sistemele de epurare ale localităților cu mai puțin de 2000 l.e., în contextul elaborării unei strategii naționale privind tipurile de sisteme/tehnologii fezabile în cazul aglomerărilor mici, disociate urbanistic, iar ulterior atingerii capacităților de debit prin accesul la serviciul public de canalizare, să fie implementate proiecte moderne de epurare complexe.

Ca viziune, dezvoltarea și implementarea soluțiilor tehnice în mediul rural trebuie să aibă în vedere reducerea consumurilor energetice, în contextul abordării unor soluții integrate la cele existente, sub coordonarea operatorilor regionali de servicii publice.

6. BIBLIOGRAFIE

1. S.C. ApaVital S.A. – Raport anual 2013
2. Asociația Română a Apei – Raport anual 2012
3. BDO România – Radiografia financiară a sectorului de apă din România – iunie 2013
4. Ioan Radu și Dorian Vlădeanu – Analiza diagnostic și strategia de dezvoltare a serviciilor publice de gospodărie comunală”, Editura Tribuna Economică, București 2004
5. Efectele parteneriatului public - privat în serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare - Experiența municipiului București - Ioan Radu, Viorel Lefter, Cleopatra Șendroi, Minodora Ursăcescu, Mihai Cioc - Editura ASE București 2008

Particularitățile sistemelor de management integrat și efectele lor asupra managementului organizației

Orest Trofin*, Nicolae Trofin** and Mihaela Luminita Lupu***

* “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Department of Management and Production Engineering, 53 Prof. Dr.docent D. Mangeron Street, 700050 Iasi, Romania, drd. ing. Orest Valentin Trofin

(E-mail: oreste.trofin@gmail.com)

** “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Department of Management and Production Engineering, 53 Prof. Dr.docent D. Mangeron Street, 700050 Iasi, Romania, drd. ing. Nicolae Trofin

(E-mail: nikolae.trofin@gmail.com)

*** “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Department of Management and Production Engineering, 53 Prof. Dr.docent D. Mangeron Street, 700050 Iasi, Romania, prof.dr. ing. Mihaela Luminita Lupu

(E-mail: luminitalupu2011@gmail.com)

Abstract

The Quality Management Systems developed by Romanian water and sewerage operators have unique features, compared to systems used by other European Union countries. Such systems have been developed following the implementation of multiple ISO management standards and specific legal regulations, which are more strict and, also, constantly dynamic. Within those organizations solid components can be identified, by research conducted, that are specific for quality, components that are functioning in a unitary-integrated way in the management context, being inside the "radar target", in terms of customer expectations and organizational management. The applications create rules and involve deliverables specific to this geographic, geopolitical and cultural area, by creating immunity and, implicitly, by generating the specific performance.

The technical implications are to be noted - through contributions to the establishment of a regulation package, by means of permits granted for construction and installation works, protection and supervision of water sources and wastewater discharges into the environment and implicitly, the decreasing of consumptions with modern technologies and, as well, with unconventional ones. As regards the production/operation sector, we can identify a direct involvement in processes that generate "drinking water" and "wastewater", this being associated with public relations, and the legal, commercial and economic issues. The working tools and staff performance, together with management support, are the only ways towards a successful integration of an efficient management system.

Keywords

Wastewater, drinking water, management, quality

1. RETROSPECTIVA SERVICIILOR APĂ – CANAL

Starea serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare din România este influențată de factorii sociali, economici și politici, comuni mediului de afaceri, dar și de Strategia de dezvoltare durabilă pe termen mediu și lung, POS Mediu, cu preponderență pentru localitățile din România, unde puterea de cumpărare a serviciului a condus la menținerea unei marje de profit a operatorilor și implicit la starea de sănătate a populației și a nivelului de trai al acestora.

Începuturile sistemelor de alimentare cu apă din România sunt legate preponderent de orașe. Mai devreme sau mai târziu, sistemele de alimentare cu apă și canalizare din marile orașe cunosc dezvoltări particulare, fiind legate de gradul de industrializare și concentrarea zonelor de locuințe din metropolă.

Zonele rurale, aferente zonelor metropolitane, cunosc de asemenea o dezvoltare complementară orașelor cu potențial economic și ridică în acest fel, un nivel mediu de consum al acestui tip de serviciu, indispensabil și inseparabil de tehnologia casnică și industrială pentru secolul XXI.

La polul opus, zonele rurale, depărtate de aglomerările urbane, amplasate pe întinderi mari de teren, înregistrează nivele mici de consum, datorită dispariției micilor întreprinderi, a sărăciei locuitorilor pentru plata serviciilor și a lipsei politicilor de dezvoltare a activităților economice din aceste zone, ce constituie un sistem de frânare a calității serviciilor prestate și implicit o descurajare a administrării sistemelor, de operatorii licențiați.

2. CONTEXTUL ACTUAL ȘI DE PERSPECTIVĂ. PARTICULARITĂȚI ÎN ROMÂNIA

În prezent Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare a pregătit un cadru de 200 de milioane de EURO pentru a asigura cofinanțarea sectorului regionalizat al apei potabile și apei uzate din România alături de Fondurile de Coeziune ale Uniunii Europene. În acest cadru BERD asigură finanțare pentru aproximativ 12 operatori de apă, constând în împrumuturi de la 8 milioane de EURO până la 30 de milioane de EURO. Împrumuturile sunt de tipul celor fără regres și vor fi plătite din fluxul de numerar al operatorilor de apă.

În cadrul programului său operațional pentru mediu, Guvernul României a dezvoltat o politică bazată pe regionalizare ca un prim pas pentru a se conforma cu directivele Uniunii Europene pentru apă și apa uzată. Prin regionalizare, Guvernul a intenționat să îmbunătățească calitatea și productivitatea infrastructurii și serviciilor de apă și apă uzată pentru a atinge obiectivele de mediu ale țării, extinzându-se în zonele de la periferia marilor orașe care au beneficiat de asistență de la UE ISPA. Prin crearea unor operatori regionali mai extinși, România dorește să asigure sustenabilitatea acestor investiții pe termen lung. În cadrul acestui Program, numai companiile de apă care s-au transformat în operatori regionali sunt eligibili pentru fonduri nerambursabile de la Uniunea Europeană.

Procesul de regionalizare a constat în două stadii. Mai întâi, asociațiile autorităților locale au fost formalizate în cadrul unor Asociații de Dezvoltare Intercomunitare („ADI”), iar apoi au fost create Companiile de Operare Regională („ROC”). Apoi, Operatorii Regionali au încheiat un contract de delegare a gestiunii cu ADI-ul lor corespondent, care reprezintă fiecare din autoritățile locale participante din structura acționarilor operatorilor. Contractele de delegare a gestiunii se bazează pe un model pregătit de către experții UE și rezultă într-o transparență ridicată a nivelurilor serviciilor și rectificării tarifelor. Ele oficializează natura relațiilor dintre proprietarii bunurilor (autoritățile locale) și operatorii, care administrează bunurile.

În prezent, în România sunt aproximativ 300 de companii de apă. Se prevede ca prin acest program de regionalizare, să fie formate aproximativ 40 de operatori regionali prin consolidarea operatorilor mai mici într-un singur operator. În mod normal, regionalizarea are loc în interiorul județelor și este condusă de cel mai mare operator de apă din regiune, care mai apoi absoarbe companiile mai mici în cadrul serviciilor sale de operare. Mulți din operatorii mai mari operează acum urmând liniile de comercializare și au beneficiat de pe urma Programelor de Îmbunătățire a Performanțelor Financiare și Operaționale („PIPFO”) finanțat de BERD prin programe de dezvoltare municipală și mai apoi de către Uniunea Europeană sau alți donatori.

O prima particularitate este determinată de tipul practicilor manageriale la nivelul tarilor din Uniunea Europeană

Se identifică astfel următoarele tipuri de practici manageriale :

- Imaginea de mai jos cuprinde o reprezentare a situației actuale privind principalele practici de management al serviciului la nivelul Uniunii Europene. Se remarcă faptul că, dacă varietatea formelor de organizare este mult mai mare în cazul țărilor vest-europene, în Europa Centrală și de Est situația este foarte asemănătoare : marea majoritate a sistemelor au fost municipalizate după 1989, iar în foarte puține cazuri avem de-a face cu implicări ale capitalului privat.



78

Lor li se adaugă starea de criză a economiei naționale, persistența dezechilibrelor și disfuncționalităților, destructurarea sistemului informațional și relațional dintre agenții economici – operatorii publici – instituții publice. Toate acestea fac ca societățile să opereze în prezent într-un mediu caracterizat printr-o doză apreciabilă de aleatoriu, cu oportunități, dar mai ales cu restricții specifice, unele dintre ele total diferite de cele existente în economia de piață națională și cea europeană.

În prezent, administrarea sistemelor publice de apă-canal în România se realizează sub comanda administrațiilor publice locale/județene/asociații de dezvoltare intercomunitare, pentru care tranziția de la un sistem centralizat, către o nouă formă de economie și societate, precum și fenomenele asociate ei, pun în fața societăților și a managerilor acestora, noi exigente.

Prin urmare, în raport cu preocupările și frământările legate de activitatea curentă, ce presează puternic asupra echipelor manageriale, gândirea strategică trebuie să devină dominantă.

În acest sens, indicatorii de performanță pentru operatorii serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare din România devin ținte strategice pentru manageri, atât pentru cei derivați din legislația specifică – OPERAȚIONALI (legislație și contracte de delegare), cât și pentru cei derivați din SISTEMELE UNICE DE CALITATE (standarde ISO), contribuind în acest fel la îmbunătățirea relației consumator – operator, moment când se vor evidenția elementele relevante, esențiale, prin ”șabloanele” pe care le aplică standardele. Mai nou s-au adăugat cerințele din ORDINUL MINISTRULUI FINANTELOR PUBLICE nr. 946/2005 pentru aprobarea Codului Controlului Intern, cu modificările și completările ulterioare, care mixează elemente standardizate internaționale cu politici naționale financiare pentru conducerea instituțiilor publice.

Astfel, în contextul actual, al regionalizării serviciilor publice, sistemele de management trebuie să pună în evidență, în mod sistematic, principalele caracteristici, tendințe și influențe posibile la nivel local, național și global, prin analiza aspectelor economice (rata creșterii economice, inflație, venituri, infrastructura, balanța comercială, etc.), tehnice (nivelul creativității și posibilitățile de aplicare rapidă în producție a rezultatelor cercetării științifice, nivelul tehnicii și tehnologiei existente, etc.), socio-culturale (evoluția demografică, stilul de viață, comportamente, sisteme de valori, grad de cultură și civilizație, obiceiuri de consum, etc.), politice (stabilitatea sau instabilitatea politică, politicile economice ale guvernului, hotărâri locale, etc.), fizice (situația resurselor energetice, de materii prime, etc.) și nu în ultimul rând a resurselor umane (personal specializat pentru operarea sistemelor apă-canal, de conducere și control).

Implementarea cu succes a strategiilor abordate de fiecare operator, necesită luarea în considerație a specificului fiecărui sistem, respectiv a contextului în care se face punerea sa în aplicare, întrucât, în funcție de aria de operare, dimensiunea societății, complexitatea sarcinilor de îndeplinit, tipul de tehnologie utilizat, gradul de incertitudine, asociat mediului și nevoia de rapiditate a acțiunii, structurile organizatorice vor fi diferite.

În acest context, operatorii de servicii publice apă – canal, au responsabilități contractuale pentru CLIEȚI, reprezentați atât de persoane fizice și persoane juridice (inclusiv asociațiile de proprietari) și în sfera AUTORITĂȚILOR, reprezentate de consilii locale, județene sau asociații de dezvoltare intercomunitare și responsabilități legale, în raport cu REGLEMENTĂRILE, reprezentate de cele pentru reglementarea serviciilor (ANRSC – Autoritatea Națională de Reglementare a Serviciilor Comunale, Sănătate Publică, Mediu, Gospodărire a Apelor, etc.).

La nivelul CLIEȚILOR :

În “**industria apei**” din România, dar și la nivel mondial sunt urmăriți peste patruzeci de indicatori chimici și bacteriologici de operatorii de servicii și autoritățile sanitare, care definesc caracterul de potabilitate al apei consumate de populație.

Dintre acești indicatori de calitate, clienții sesizează vizual și organoleptic calitatea apei (culoare, gust și miros), dar și prin prisma instalațiilor casnice pe care le folosesc (duritatea apei manifestată prin depunerile de calciu și magneziu pe instalații).

În mod similar, pentru apa uzată sunt monitorizați o serie de parametri de calitate, care definesc apa epurată, evacuată în emisari, pentru a fi redată în circuitul naturii. Activitatea de epurare și performanțele proceselor aferente stațiilor de tratare a apelor uzate, sunt necunoscute clienților, care vizează numai funcționarea rețelelor de canalizare.

Astfel, în relația Client – Operator se evidențiază o serie de indicatori, caracterizați de client prin : preț – calitate – operativitate, iar de operator : cheltuieli minime – profit maxim.

La nivelul AUTORITĂȚILOR :

Relațiile contractuale dintre Autoritate și Operator vizează administrarea sistemelor dezvoltate de autoritățile publice locale eficient, astfel încât să existe o capacitate continuă de resurse pentru mentenanță și dezvoltarea capacităților existente ale sistemelor apă – canal. În acest context, indicatorii de performanță sunt stabiliți prin contractele de delegare a gestiunii cu Asociațiile de Dezvoltare Intercomunitară. În perspectivă, Operatorii și Unitățile Administrativ Teritoriale vor utiliza redevența serviciului pentru dezvoltarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare, conform prevederilor din contractele de delegare a gestiunii serviciului.

La nivelul REGLEMENTĂRILOR :

Impunerile create de reglementările specifice în vigoare prin setul de indicatori a serviciului, la cerințele privind sănătatea publică, a celor legate de gospodărirea apelor și celor asociate protecției mediului, conduc la creșterea cheltuielilor aferente serviciului public de alimentare cu apă și canalizare și implicit la modificarea balanței indicatorilor de performanță, în mod defavorabil operatorilor.

La aceste cerințe se adaugă ”șabloanele” sistemelor integrate ale calității care-i apropie de cerințele europene și produc efecte prin implementare.

Elementul de noutate actual, constă în analiza comparativă a indicatorilor de performanță specifici activității serviciilor publice apă – canal, în relația client – autoritate – operator - reglementare, prin analiza la nivelul celorlalți operatori din România, alături de experiențele operatorilor din țările din Comunitatea Europeană, pentru a facilita gestiunea informațiilor și conferi statutul de ”indicatori reprezentativi”.

În acest fel, managementul comercial al operatorilor serviciilor publice apă – canalizare - epurare, poate fi condus prin ansamblul indicatorilor sintetici, care conduc la eficiența administrării sistemelor, cu performanță.

Managementul OPERATORULUI :

Administrarea eficientă a unui sistem de alimentare cu apă/canalizare de operatorul serviciilor publice se realizează atunci când sunt identificați și aliniați în mod corespunzător cheile indicatorilor de performanță (KPI – Key Performance Indicator). Acești indicatori pot salva organizația, locuri de muncă, sau chiar cariere. În cazul care conducerea societății a înțeles cu adevărat puterea controlului KPI, lucrurile se schimbă rapid.

Gândiți-vă la o mașină cu parbriz vopsit negru, la care conducătorul auto nu se poate vedea se întâmplă cu mașina, dar are o idee pe unde a trecut, uitându-se prin oglinda retrovizoare. Conducătorul auto nu poate spune dacă călătoria reprezintă un succes sau nu, fie până când nu e prea târziu, să constate că s-a produs un dezastru. Mașina ar putea intra în șanț (caz în care se pot înregistra costuri ridicate) sau nu va mai ajunge la destinație (obiectivele nu sunt îndeplinite).

Peter Drucker, un revoluționar al industriei managementului, a declarat : "Nu se poate administra ceva ce nu poate controla și nu puteți controla ceva ce nu se poate măsura."

În această situație vor trebui parcurși primii pași cu elementele de bază a controlului de management și vor necesita definirea indicatorilor de performanță, pentru a defini primele elemente ale performanței pe care ne-o dorim pentru a măsura activitățile de bază. Din acel moment se vor pune o serie de întrebări, care vor conduce la identificarea celor mai relevanți indicatori specifici operatorilor.

Există operatori la nivel local, care deservește sate, comune și orașe, dar există și operatori regionali care operează în județe sau regiuni, mai puternici și mai bine pregătiți pentru un management performant al serviciilor și produselor, deși rezultatele sunt mici în comparație cu target-urile, dar modernizarea infrastructurii este evidentă în comparație cu strategia prețurilor : suportabilitate, eficiență, rentabilitate.

Prin urmare, măsurile care trebuie a fi luate pentru analiza performanței sunt legate de :

- Numărul de acțiuni propuse pentru îmbunătățirea fiabilității inițiate prin analiza performanței în unitatea de timp specificată
- O a doua măsură este numărul fiabilității acțiunilor rezolvate.

Utilizarea conducerii organizației prin indicatori de performanță reprezintă un instrument de conștientizare de mare actualitate în procesul de luare a deciziilor și aduce organizației plus valoare. Acest proces nu este ușor, fiind consumatoare de timp, dar trebuie să fie realizat pentru ca o companie să supraviețuiască. În acest sens trebuie să fie realizate tablouri de bord a indicatorilor ce conduc la alinierea acestora pentru pozițiile specifice din organizație și permite unui individ specific sau unui grup de indivizi (unități ierarhice) să aibă acces la măsuratori pentru a gestiona procesul pentru care sunt responsabile.

Din bazele de date existente, rezultă că o componentă esențială pentru dezvoltarea unui operator îl constituie tariful. Tariful este influențat de investiții, de consumabile și cheltuielile cu personalul.

Tarifele pentru serviciile de canalizare/epurare variază mult, la nivelul țării, fiind condiționate de aspecte : tehnice, particulare fiecărei arii de operare, investiționale și politice. De asemenea, la nivel național se întâlnesc tarife regionale și tarife locale, care se diferențiază în funcție de specificul zonei și în raport cu tehnologia implementată, precum și de capacitatea de susținere a tarifului, atât de operator cât și de utilizatorii de servicii apă/canal.

La aceste tarife, se asociază o serie de strategii, care influențează raportul preț/calitate privind serviciul public de alimentare cu apă și canalizare/epurare prestat :

Strategia investițiilor : investiții din fonduri proprii și investiții din fonduri proprii/naționale/europene

Strategia resurselor umane : cultura organizațională, structura organizatorică, capitalul resurselor umane, strategii moderne;

Strategia calității serviciilor/produselor: implementarea sistemelor de management al calității (indicatori de performanță, obiective, tehnologia informatică);

Strategia de publicitate – marketing (campanii de publicitate, studii de cunoaștere a nevoilor clienților).

În acest context, operatorii din România implementează politicile fiscale în comun cu sistemele integrate de calitate, bazate pe cerințele specifice internaționale (ISO) și în acest fel reușesc să identifice interacțiunile dintre procesele desfășurate în cadrul organizațiilor lor, înțelegând că schimbarea în calitate a serviciilor prestate clienților tine de voința și mentalitatea proprie a managerilor, în contextul modificărilor de ansamblu ale societății românești, în raport cu cerințele europene.

Analizând managementul indicatorilor de performanță a operatorului de servicii publice în cadrul unui studiu de caz particular realizat la S.C. APAVITAL S.A. Iași, operator regional al serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare din județul Iași, se poate afirma că serviciile au următoarele direcții :

1. *Focalizarea pe servicii și pe performanța comercială.* O politică comună calitate/economică, ce motivează compania să-și îmbunătățească serviciile, având controlul asupra costurilor și facilitând o abordare comercială pragmatică în activitățile de facturare și colectare a facturilor. Aceasta se traduce într-o schimbare a culturii organizaționale, focalizată pe o gestiune riguroasă a costurilor prin echilibrul ”centrelor de cost” cu ”centrelor de profit” aferente unităților ierarhice din structura organizației.
2. *Accesul mult mai facil la resurse financiare.* Organismele finanțatoare sunt mult mai dispuse să acorde finanțări pentru modernizarea sau extinderea sistemului dacă li se prezintă o abordare managerială și comercială credibilă. În acest context, credibilitatea unei companii operator public a fost realizată direct de banca BERD pentru ApaVital la împrumuturile solicitate, în mod similar unei companii private. În mod similar ApaVital se implică în aplicarea unei politici de dezvoltare a sistemelor de alimentare cu apă și canalizare în comunele și satele din aria de operare unde poate fi utilizată redevența stabilită prin Contractul de Delegare a Gestiunii semnat cu asociația ARSACIS.
3. *Impulsionarea clarității și sustenabilității politicilor.* Angajarea unor aranjamente instituționale interne, implică o definire riguroasă a evoluțiilor viitoare ale tarifului în raport cu soluțiile de reducere a costurilor. Această politică se traduce prin :
 - Politica performanței indicatorilor de salarizare în raport cu țintele – strategia de dezvoltare a companiei rezultată din indicatorii de performanță a serviciului prestat și cei angajați în Contractul de Delegare a Gestiunii semnat cu Asociația de Dezvoltare Intercomunitară (ARSACIS – Asociația Regională a Serviciilor Apă Canal Iași).
 - Politica reducerii cheltuielilor de exploatare și eficiența modului de utilizare a resurselor
 - Politica gestiunii eficiente a patrimoniului public și privat prin analiza eficienței sistemelor preluate în exploatare și implicarea activă a unităților administrativ teritoriale la garanțiile de performanță

În acest context există și o serie de **constrângeri generale** a soluțiilor de practicate de operatorul de servicii publice, dintre care cele mai importante sunt:

1. *Toate serviciile publice sunt contracost.* Cu toate acestea, cazul operatorului din județul Iași (S.C. ApaVital S.A. care este în top 15 la tarifele serviciilor de apă - canal) a arătat că beneficiarii acceptă tarife sporite în condițiile unei creșteri sensibile a calității serviciului. Anual creșterile reale la tarifele serviciului de apă/canal din România sunt înregistrate de operatorii care au făcut investiții în infrastructură.
2. *Operatorul regional administrează riscurile implementării politicii investiționale împreună cu unitățile administrativ teritoriale și asociația ARSACIS.* Operatorii de servicii publice pot gestiona numeroase riscuri, cum ar fi corectitudinea procesului de facturare, controlul costurilor operaționale, sau costurile de extindere a rețelelor. Dar în același timp, operatorii sunt reținuți în ceea ce privește preluarea unor riscuri majore, cum ar fi de exemplu modificările rapide ale cursului valutar, a energiei

electrice/carburanți sau dobânzii de referință. De asemenea un risc major pentru operatorii de servicii publice îl poate constitui preluările în administrare a noilor sisteme apă/canal. Din acest punct de vedere pentru apa potabilă sunt dezavantajoase sistemele aflate în zone sărace unde puterea de cumpărare a serviciului nu permite consumul de apă care să asigure calitatea serviciului, iar pentru apa uzată se asociază și cerințele restrictive de mediu impuse de Administrația Națională Apele Române, prin administrațiile bazinale de ape care impun condiții superioare față de cele europene la evacuarea apelor din stațiile de epurare în emisari, pentru localități sub 10.000 locuitori echivalenți.

3. *Administrația publică rămâne în continuare responsabilă.* Cetățenii vor considera în continuare că administrația publică este principalul responsabil pentru evoluția calitativă a serviciului, chiar dacă managementul și operarea acestuia sunt realizate de societatea comercială, cu acționari consiliile locale sau județene.

Particularitățile acestui management sunt nefavorabile structurii de management prin stabilirea pachetului de cerințe de reglementare diferite a celor naționale în raport cu cele europene, prin pachetul de specificații menționate la avizarea lucrărilor de construcții și instalații, protecția și supervizarea surselor de apă și a evacuărilor de ape uzate în emisari și implicit la reducerea consumurilor în raport cu noile tehnologii de actualitate, precum și cu cele neconvenționale.

În acest context integrarea sistemului de calitate în managementul organizației, prin etapele de integrare, cu toate particularitățile indicatorilor integrați în raport cu pachetul de cerințe fiscale, de reglementare a serviciului public și contractul cu asociația de dezvoltare intercomunitară devine o sarcină complexă, o provocare suportabilă numai de operatorii regionali care pot administra printr-un tarif unic, arii întinse de operare.

4. INDICATORI DE PERFORMANȚĂ

În acest context fiecareia dintre țintele – ariile de operare - asupra căreia se aplică serviciul, i se pot aplica fiecare din tipurile de indicatori de performanță clasificați după cerințele Autorității Naționale de Reglementare a Serviciilor Comunitare, Asociația de Dezvoltare Intercomunitară, ISO, etc. Căile de agregare sunt, practic, nelimitate. Or, pentru ca să fie utilă, informația trebuie să fie și relevantă în raport cu sistemele de management aflate într-o evoluție dinamică.

La prima vedere avem un paradox: am făcut un efort să deschidem drum spre obținerea unei puzderii de indicatori ca, în final, să folosim doar câțiva considerați relevanți ! – De fapt toți vor fi accesibili utilizatorului final, dar gradul de accesibilitate va fi diferit; departamentul de analiză economică dispune oricând de instrumente de a crea alții noi. Sunt câteva căi de a ținti spre cei relevanți (de a crea ierarhii privind gradul de accesibilitate), căi ce pot fi folosite simultan.

- a. Tablourile de bord vor fi instruite (la nivel de departament de analiză economică) ca vizualizările implicite să fie cele cu indicatori *recomandați*, considerați relevanți „clienților”;
- b. Fiecare din tablourile de bord dispune de un așa numit panou de control al utilizatorului care permite utilizatorului să manipuleze clase de parametri cu scopul de a obține (milioane de reprezentări analitice ale informației) parametrii la dispoziția utilizatorului sunt, de regulă, cei care determină matematic expresia indicatorilor la care se face referire. Pe de altă parte aceste metode permit utilizatorului (top management, management de linie, personal de analiză etc.) crearea unei așa numite scheme personalizate de analiză.

c. Scheme personalizate de analiză reprezintă un ansamblu de setări realizate prin intermediul panourilor de control a indicatorilor, cu privire la indicatori, prin care se “salvează” și capătă acces privilegiat informații vizând:

- alcătuirea unei selecții de indicatori considerați relevanți;
- configurarea parametrilor în selecția de indicatori considerați relevanți;
- criterii de corelare și comparare între seturile de indicatori;
- tipurile de reprezentare preferate.

Din analiza indicatorilor urmăriți de operatorul de servicii publice – autoritatea publică și client în cazul particular ales a rezultat necesitatea aplicării unui exemplu de bune practici care să nu fie bazat pe angajamente de investiții ci pe nivele de servicii, care acoperă domenii cum ar fi calitatea apei, performanțele sistemului de răspuns la solicitările clienților, numărul de întreruperi etc. Astfel, monitorizarea activității operatorului de către reglementatorul tehnic se face în baza unor criterii calitative. De asemenea, operatorul are posibilitatea de a-și prezenta propriile realizări în fața cetățenilor prin intermediul cerințelor definite în contractul de delegare a gestiunii. De altfel, implicarea consumatorilor în cadrul anchetei organizate prin proiectul A-PORT (www.ara.ro) a fost unul din motivele principale care au condus la acest model de operaționalizare a concesiunii.

Implementarea sistemului de Nivele de Servicii este unul din sistemele pieței de vânzări care urmărește atingerea unor obiective esențiale pentru calitatea serviciilor, iar monitorizarea conformității acestora se face la intervale de 5 ani :

- aducerea calității apei potabile livrate la branșament la standardele naționale (sau a Uniunii Europene);
- îmbunătățirea distribuției apei și creșterea numărului de străzi deservite, în paralel cu garantarea nivelului de presiune;
- îmbunătățirea serviciului de canalizare prin controlul asupra calității apelor uzate și prin creșterea acoperirii serviciului;
- diminuarea pierderilor tehnice și comerciale prin scurtarea termenelor de intervenție în cazul avariilor sau prin contorizare;
- îmbunătățirea relațiilor cu clienții prin diminuarea timpilor de reacție (în caz de avarii, în caz de înfundări de canalizare, în caz de reclamații etc)

Fiecare Nivel de Serviciu creat în acest sens va trebui să fie prevăzut un **standard obiectiv** ce urmează să fie îndeplinit și o dată calendaristică de îndeplinire (termenul limită de conformitate) de la care este obligatorie respectarea nivelului de calitate. Până la acea dată Concesionarul are obligația de a respecta nivelul calității serviciului din **standardele de bază** aprobat de Reglementatorul Tehnic (ANRSC, ADI, consiliul local sau județean/regional), reprezentând performanța operatorului.

Toate Nivelurile de Servicii reprezintă ținte pentru asigurarea serviciilor prestate către client și mediu. Societatea – operatorul de servicii publice, trebuie astfel să îmbunătățească, să modernizeze și să întrețină sistemul de alimentare cu apă potabilă și de canalizare pentru a atinge și respecta Standardele Nivelurilor de Servicii local/regional sau național în funcție de strategia stabilită a serviciilor fără a coborâ sub nivelul/nivelele stabilit/stabilite de autoritatea națională.

Acest lucru va fi posibil prin aplicarea unor cerințe standardizate, stabilite la nivel internațional, european și local, pentru ca anumite particularități din sistemele actuale de management a calității să fie integrate în cadrul structurilor administrative ale operatorilor de servicii publice apă – canal.

Din analiza experienței orașelor similare S.C. Apavital S.A. din Iași, în corelare cu cea a altor societăți de profil din România sau alte capitale europene, a rezultat că nu există o „rețetă” optimă. Desigur, atunci când administrația nu are experiențe similare privind implementarea serviciilor publice, este bine să se opteze pentru o variantă tradițională șablon, „încercată și verificată” cu succes în alte cazuri. Cu toate acestea, au existat particularități ale sistemelor care au individualizat modalitatea de concesionare a serviciului public de alimentare cu apă și de canalizare către operatori (gradul de uzură a rețelelor, existența rețelelor telescopice, mijlocirea relațiilor cu beneficiarii finali prin asociațiile de locatari etc.). Aceste practici au fost amplu utilizate în ultimii ani la companiile din România, prin intermediul Asociației Române a Apei, în cadrul comisiilor de specialitate prin analize de tip benchmarking.

Implicarea consumatorilor, atât la momentul pregătirii implementării politicii serviciilor publice, cât și pe parcursul funcționării acestuia este esențială. Experiența S.C. APAVITAL S.A. este reprezentativă, deoarece principalele decizii luate de acționarii majoritari la momentul concesionării serviciului au corespuns, conform rezultatelor cercetărilor realizate de ARSACIS, viziunii consumatorilor.

Gestiunea a-politică a operatorilor apă – canal reprezintă o garanție că investițiile operatorului vor fi gestionate corepunzător și orientate către atingerea unor standarde de calitate aflate în beneficiul direct al clienților. Parteneriatul cu autoritățile publice locale trebuie să se realizeze către nivele de servicii și nu către investiții obligatorii și reprezintă o măsură de protejare a intereselor consumatorilor împotriva unor potențiale practici manageriale neperformante ale operatorului.

Performanțele unui parteneriat trebuie apreciate mai degrabă după efecte, decât după căi de acțiune. Nivelele de servicii sunt elementele „cheie” de monitorizare a performanței.

5. CONCLUZII

Conducerea unui sistem integrat de management integrat se poate realiza prin scoaterea parbrizului negru din fața ”mașinii” și gestionarea prin indicatori de performanță în procesul de luare a deciziilor fără a mai folosi ”oglinzile retrovizoare”. De asemenea trebuie să fie realizată permanent o analiză a performanței, astfel încât aceste operațiuni să nu fie făcute formal. Particularitățile modului în care operatorul de servicii publice poate integra cerințele standardizate cu cerințele reglementate de autoritățile de reglementare și autoritățile locale/județene vor face cu atât mai dificilă sarcina celor care îi administrează, dar vor conduce la o calitate mai bună a serviciilor oferite părților interesate și implicit clienților.

”Managementul înseamnă, în ultimă analiză, înlocuirea mușchilor și a forței cu puterea gândului, a obiceiurilor și superstițiilor cu cunoștințele și a agresivității cu cooperarea. Înseamnă că răspunderea înlocuiește obediența față de ranguri și că autoritatea performanței ia locul autorității funcției.” - Peter Drucker.

6. BIBLIOGRAFIE

1. S.C. ApaVital S.A. – Raport anual 2013
2. Asociația Română a Apei – Raport anual 2012
3. Chelaru George, Cristian Florea, Denisa Neagu, Silviu Lăcătușu – Sistem de management integral asistat de calculator SMIAC 2009
4. Ioan Radu și Dorin Vlădeanu – Analiza diagnostic și strategia de dezvoltare a serviciilor publice de gospodărie comunală”, autori Editura Tribuna Economică, București 2004
5. Mihaela Luminița Lupu, Bogdan Rusu, Nicoleta Oniciuc, Costache Rusu – Sistemul de indicatori de performanță de mediu instrument pentru îmbunătățirea calității managementului organizației, editura Performantica 2006
6. Efectele parteneriatului public-privat în serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare - Experiența municipiului București - Ioan Radu, Viorel Lefter, Cleopatra Șendroi, Minodora Ursăcescu, Mihai Cioc - Editura ASE București 2008
7. Tarife apă/canal ale operatorilor de/canal ale operatorilor de servicii publice apă/canal din Uniunea Europeană – sursa internet (pagini de web)
8. BDO România – Radiografia financiară a sectorului de apă din România – iunie 2013
9. Rules of thumb for maintenance and reability engineers – Riky Smith and R. Keith Mobley – IWA 2008

Performance management in water supply companies: best practices and learned lessons

Mihai Cioc* și Florin Ioniță**

* The Bucharest University of Economic Studies, Romania, 0724593323

(E-mail: mihaicioc@gmail.com)

** The Bucharest University of Economic Studies, Romania, 0744655556

(E-mail: ionitaf@hotmail.com)

Rezumat

La nivelul companiilor publice, managementul performanței tinde să devină principalul instrument de stimulare a competitivității și de aliniere a practicilor manageriale la cele specifice sectorului privat. Acest demers este deosebit de important în condițiile în care, la nivelul României, aprecierea publică generală este că între companiile publice și cele private există, în continuare, un decalaj în ceea ce privește productivitatea muncii și competitivitatea. În același timp, managementul performanței se bazează pe implicarea și responsabilizarea fiecărui salariat. Este o realitate faptul că sistemele de evaluare bazate pe criterii de performanță generale sunt sortite eșecului, pentru că nu sunt derivate din sarcinile, competențele și responsabilitățile ce revin în mod concret fiecărui angajat. În contextul celor menționate anterior, lucrarea prezintă o serie de bune practici și lecții învățate, propunând căi de acțiune și modalități concrete de abordare bazate pe experiența autorilor în implementarea de modele de management al performanței în diferite organizații publice sau private, inclusiv în companii din domeniul serviciilor de alimentare cu apă.

Cuvinte cheie

Managementul performanței, KPI, Model competențe, Benchmarking

1. INTRODUCTION

This paper aims to highlight a set of 10 best practices and lessons learned from the author's experience in implementing performance management models in organizations from different areas, including water supply companies. The research aligns to the specificities of water supply companies in Romania, namely: regional nature of business, public ownership, the large number of employees, diversity of activities (collection, treatment, water distribution, water treatment and also support activities), social impact and not least, the development of large investment programs financed within EU funds. Unlike a private company, the peculiarities mentioned are likely to confer a number of specific requirements that must underpin the performance management model applicable to water supply companies.

2. GENERAL FRAMEWORK

Regarding the performance management system of a water company, we can distinguish two levels: the first is the organizational level (overall performance of the company) and the second is the individual level (employee performance). The two levels are interrelated and mutually interdependent in the sense that, on the one hand, the overall performance can be interpreted as a sum of individual performances, and on the other hand, a high-performance company is a motivating factor for employees and also an incentive for individual performance.

Regarding the organisational level, among the specific requirements of water supply companies, we can mention at least three:

- the existence of strategic performance indicators that constrain the organization to adopt certain methods of performance management in order to harmonize the interests of stakeholders; these indicators are imposed by the contracting authority (in the form of performance indicators established within the delegation contract), by the regulatory authority (in terms of performance indicators specific for the water supply sector), by funding bodies (outcome indicators for investments financed with cohesion funds), or by other relevant stakeholders (environmental authority, the ISO certification bodies, partner organizations, etc.);
- the legislative framework, setting the need of professional management in order to increase the performance of public companies; we can here refer to the implications of OUG 109/2011 which requires formally assuming performance criteria at the levels of administration and management, or OMFP 945/2005 which argued the necessity to reorganize processes and establish performance criteria to assess their quality;
- in human resource management activity there is a need of an objective assessment of employee performance; such a system is required not only legally (by the Labour Code), but also in terms of management priorities, because it ensures staff alignment to strategic and tactical objectives of the organization, established within the delegation contract, the administration plan and the management plan.

Specificities of human resources activity have the greatest impact on the individual level, where not using a performance evaluation tool can generate a number of negative effects, both on the management system and also in the informal organization plan, in relation to the organizational culture of the water supply company. Such deficiencies are common, and occurs primarily at senior managers who have difficulties in determining the actual productivity of employees at both quantitative ("Is the staff correctly sized?") and qualitative ("Does the staff have sufficient competence/expertise?"). Secondly, deficiencies can occur for hierarchical managers that, by their unique quality of performance evaluators of subordinates, may increase the distance between hierarchical levels and also between senior management and executive levels. This obviously leads to a lower management control. It is also well known that, especially in public companies, middle and lower level managers were inclined to overestimate the number of necessary employees. Finally, at the level of employees, individual performance is affected when the hierarchical chief avoids make a clear distinction between them and employees who underperform. This situation is accentuated to the extent that some employees are valued positively preferentially given criteria that are not necessarily related to performance (e.g. informal positions of authority).

In view of the above, derived from the practice of companies in Romania, it is necessary to identify a general framework to guide the implementation and operation of performance management systems. Therefore, the objective of this work is not to achieve a literature review of the current state of knowledge, but mainly to define a set of principles of good practices and lesson learned, with the role of facilitating the implementation of the requirements mentioned, in order to develop feasible models of performance management for the water supply sector in Romania.

3. BEST PRACTICES AND LESSONS LEARNED

In an attempt to synthesize the "key" factors which influences the implementation of performance management models for the water supply sector in Romania, the authors synthesized a series of 10 best practices / lessons learned.

Lesson 1. Performance assessment must be addressed as a necessity and not as an obligation.

Many public and private companies in Romania have addressed issues of performance management in a wrong manner. With this reality, the implementation of performance management models in

water supply companies must ignore the fact that employee professional evaluation has become mandatory by the Labour Code since 2011. Therefore, senior management vision, subsequently propagated to each employee, must focus on the need for professional evaluation as a mean to stimulate performance and not impose it as an obligation of the company. This approach ensure greater credibility of the evaluation system. Otherwise, we will have to deal with a rigid and bureaucratic system of evaluation, time consuming and generating dissatisfaction to management and employees.

Lesson 2. "What gets measured gets improved" - the strategic role of KPIs.

Starting from a well-known quote of Peter Drucker, the second lesson show that in order to really be considered a tool for management, performance management model should be based on SMART goals and have to include quantitative and qualitative measuring tools in the form of Key Performance Indicators (KPIs). KPI is also the tool that provides cascading performance goals at least 3 aggregation levels (strategic, tactical and operational), which facilitates substantiated business analysis. The water supply company's indicators can be Efficiency KPI (e.g. labour productivity, the average time to remedy damage, rate of return etc.), Effectiveness KPIs (e.g. water quality, compliance with allocated budget, compliance with procurement plan etc.) or even quantitative indicators of volume, which are important in terms of standardization and evaluation of the work load of the employees (e.g. number of meters read per time unit, number of completed tasks, number of damages).

Lesson 3. "Future lies in the hands of the last person we hired".

Not accidentally, the motto above can be found on the first page of the Employee Manual in one of the most successful water supply companies from Romania. Performance management is based on the involvement and empowerment of each employee. Specifically, this principle must be applied by the breakdown of strategic performance indicators to individual levels. For example, a typical indicator assumed within the delegation contract is the report between the number of consumers and the number of employees, monitored in order to boost business efficiency and productivity. This KPI can be broken down into a series of performance indicators at medium management level (e.g. "TESA staff rate" for the human resources manager, "the average indicator of progress for ongoing investments " for the investment manager or "branching rate" for the distribution managers). The next level of breakdown refers to individual indicators (e.g., "no. of retirements" and "employment level" for human resources professionals, "rate of reimbursements" for EU project experts or " no. of new contracts" for commercial personnel).

Lesson 4. Performance management model should aim at a harmonious development of objectives and performance criteria.

The failure of classical performance management models applied in private companies, based on negative motivation and mainly focused on boosting financial goals, requires new approaches regarding performance management. A concrete solution for water supply companies, whose specificity lies also in the social impact of their activity, is the use of the Balanced Scorecard (BSC) model, which requires substantiation of performance criteria at on 4 levels: financial (e.g. improved profitability, reduced costs, increased productivity, etc.), customers (increased consumer satisfaction, minimized response time to complaints, reducing the number of complaints etc.), procedural (process optimization, risk control, alignment of personnel to management decisions etc.), development and organizational learning (increasing the number of skilled personnel, providing personnel back-up plan, infrastructure modernization etc.) Applying BSC model is a guarantee of harmonizing individual objectives and aligning them with the specific requirements of water supply companies. Finally, the application of BSC principles facilitates the application of the

classical "golden triangle of the organization" principle, making a judicious correlation between individual goals, tasks, powers and responsibilities for each employee.

Lesson 5. Employee performance evaluation is effective only if it is perfectly correlated with the specific activity of each person.

It is a fact that evaluation systems based on general performance criteria are doomed to failure because they are not derived from the tasks, powers and responsibilities of each employee specifically. In a water supply company, implementation of a performance management function involves analysing each job and its organizational links, interviewing of all the employees, redesigning all job descriptions including specific KPIs and their target levels, which converge to strategic performance indicators established within the Delegation Contract. Subsequently, a water company can achieve specific KPIs in order to define all operational procedures according to the OMPF 946/2005.

Lesson 6. Assessment of performance is widely accepted only if it has credibility and is carried out with professionalism.

The credibility of the evaluation is the result of management involvement, and also of how it manages to correlate the evaluation with the reward system. However, credibility must necessarily be doubled by professionalism. The process of evaluating must be timetable rigorous and formally assumed by all employees. For example, at the end of each year, employees have to be made aware of the performance targets for the next year, for a set of 3-7 specific KPIs, relative to their position in the organisation. Target levels should be set in relation to the levels achieved in previous years (the objective is obviously their improvement), in relation to the target levels assumed within the delegation contract, the organisational strategy, the administration plan, the management plan and other programmatic documents. Specifically, it is necessary to set KPIs for the staff involved in project teams, given that water supply companies implements many projects with internal or external financing.

In terms of employee competencies assessment, there is a need of assessors' professionalization, who often do not have relevant experience in the field of evaluation and may commit typical errors, such as:

- superficial completion of evaluation sheets;
- tendency to overrate caused by the fear of negative reactions from the team;
- tendency to overrate the employees well-appreciated by senior management;
- tendency to overrate, in order to "mask" certain shortcomings of the evaluator;
- tendency to undervalue employees who already have a negative image perceived by senior management;
- tendency to undervalue employees, in order to "mask" their lack of competence or performance;
- tendency to undervalue in order to justify the lack of performance of the team;
- using their own standards in awarding marks for certain skills;
- using of discriminatory criteria (sympathies, friendship, belonging to certain age groups etc.);
- tendency to overrate employees who have high expectations regarding the outcome results;
- tend to equalize the assessment results in order not to create differences between people.

To avoid the errors above we recommend permanent communication with the evaluation team and the checking of competencies evaluation made by the human resources team prior to communicating the evaluation results to the employees. Where there is doubt on the objectivity of the evaluators, it is recommended to order the restoration of assessments, either by the assessor or by a manager at a higher level.

Lesson 7. Performance management improves management performance.

Performance management is an increasingly important factor in the development of water supply companies, as the delimitation of the management function from the administration one (through the implementation of corporate governance principles) and imposing the management professionalization (through implementation of management plans at company level) become effective. Since the control-evaluation is one of the key management functions, performance management system is an effective tool for senior management, which can be used by directors at the development of an integrated vision concerning the evolution of all activities in the water supply company, at identification of areas that do not meet the performance expectations and also at finding good practices that may be widespread in order to increase overall performance.

A performance management model also has a significant impact on all functional areas at the level of middle management. For example, human resource management which traditionally deals with payroll preparation and textual interpretation of the law, is shifted towards modern concepts of human resource management: career management, succession planning, motivational system or continuous formation.

The performance management impacts all hierarchical levels and also the external stakeholders, where the implementation of the results obtained by the performance evaluation system are very diverse. Thus, implementation of performance evaluation shows both a short-term impact, which occurs mainly on the employees with executive positions and on lower echelons of management (accountability, increasing labour productivity, balancing operation volume between similar positions etc.) and also a medium to long term impact, which acts both on the economic performance of the organization and the organizational culture.

Lesson 8. Performance management model must be supported by a continuous communication process.

It is well known that many performance management systems do fail not because their design but mostly because they were not properly understood and assimilated by employees. Moreover, the cause of failure is also due to the fact that senior managers do not get involved enough, neglecting the strategic importance of performance management and considering that the project implementation is the responsibility of the human resource department. The communication regarding performance management must be achieved both formally and informally, using multiple communication channels, such as programmatic documents (human resources strategy, annual professional evaluation plan of employees), documents formalizing organizational structure (internal regulations, job descriptions, performance management manual, human resources operational procedures, competencies assessment records etc.) and also informal channels, such as periodic meetings with middle and lower management, job analysis, interviews with employees (where they will also be informed on the objectives of the performance evaluation system, namely about how this system will be applied at the individual level) and also feedback questionnaires applied to staff.

Lesson 9. Managers must understand the importance of informal communication of the evaluation results

Communicating the results of the assessment is a tool to motivate staff, which can result in boosting motivation or conversely, in employee demoralization. It is recommended to communicate the evaluation results both formally (written form accepted by the employee), and informally, individually, in a private discussion with each person assessed. For this interview the following aspects are relevant:

- the evaluator will have to argue the scores given for each competency assessed;

- it is very important to ensure the credibility of the assessment, that the assessor's arguments are supported by evidence, examples or specific instances of activity for the person assessed;
- it is mandatory for the evaluator to expose his recommendations at the end of the evaluation form;
- it is of special importance that the person being assessed to perceive and understand his manager's expectations and what he should undertake specifically to improve his deficient skills.

The communication of evaluation results must avoid several common errors such as: communication of the evaluation results before their validation by the human resource team, employee access to colleagues' evaluation sheets, superficial communication of evaluation results, transforming communication results in a self-evaluation of the person assessed, communicating assessment results in a public manner or adopting management decisions based on evaluation results without the consent of senior management.

Lesson 10. A sustainable performance management transforms the organizational culture in a "performance culture".

The shift to a "culture of performance" is a goal that many public and private companies want to reach, many of them assuming it formally as part of their mission, even that only few of them manage to achieve it properly. Performance culture is based on accountability and the involvement of each employee to achieve the global KPIs in general, and the individual KPIs in particular. In this context, performance evaluation should not be seen as an element of distrust sprang from top management to the work of subordinate staff, but as an effective way of identifying process or system errors that, when corrected, will provide higher incentives for staff to conduct activities efficiently and effectively. Evaluation is a particularly difficult process because in most cases it is met with reluctance and suspicion of lack of objectivity. In order to mitigate these negative aspects it is absolutely necessary to have a formal framework, which ensures the continuous correctitude, fairness and balance of the assessment staff. Thus, no employee will consider himself as a victim, you will know exactly what is required to do and the performance he needs to achieve. Employees will be sure that if this performance will be achieved, they will keep their jobs and have the opportunity for personal development. Also, the clear specification of rules and evaluation criteria applicable to staff throughout the organization will increase the level of organization of the water supply company. This will positively motivate employees' performance and will gradually remove underperforming employees from functional structures of the company, providing a sustainable "performance culture".

Finally, "performance culture" is one that accelerates the transition from bureaucratic organizational culture of public companies to a performance-based model specific to private companies, which is more proper organisation pattern considering the status acquired by Romanian water supply companies in the context of regionalization.

4. CONCLUSIONS

Evaluation of organizational performance is a critical aspect that determines the functionality and effectiveness of an organization. The practice of large companies that fail to occupy advanced positions in performance top and also have a weak image in the market, revealed that in the absence of clear, objective and permanent performance evaluation system, deficiencies may occur the functioning of organization.

Water supply companies are usually large organizations who target ambitious objectives, particularly in terms of quality and timeliness that meet consumer needs. For these goals to be functional, it is necessary that every part of both the management and execution unit to perform

specific operations, well and also rigorously defined. Managers within water supply companies must understand that there is a close connection between performance management and management performance, especially in public companies, which benefit only a small or no transfer of knowledge and managerial know-how, unlike some multinationals for example. This does not mean that national or sectorial best practices cannot be achieved. As an argument, a water supply company is the first publicly owned company from Romania who managed to obtain 1st prize during the HR Club Gala, for the most valuable performance management system developed within the organization, in direct competition with more prestigious private companies among which some multinationals. Beyond this achievement, the implementation of the system was a real success, which has contributed to the increase of the employees' performance and also the results of the company.

5. BIBLIOGRAPHY

1. OUG 109/30.11.2011 regarding the corporate governance of public enterprises
2. OMFP 946/ 2005 Internal/Managerial Control Code
3. Law no. 40/2011 Labour Code
4. <http://www.hrclub.ro>
5. <http://www.hrmanager.ro>

Managementul apei care nu aduce venituri - obiectiv și strategie pentru serviciile de apă

Calin Neamtu* and Iulia Mihai**

* Eng., Compania de Apa Somes SA, Bd. 21 Decembrie 1989 nr. 79, Cluj-Napoca, Jud. Cluj, România
(E-mail: calin.neamtu@casomes.ro)

** Eng., SC Cefain Construct Srl, Calea Calarasilor 161, sector 3, Bucuresti, Romania
(E-mail: iulia.mihai@cefain.ro)

Abstract

The management of water infrastructure is one of the biggest challenges in the water sector and it is essential to protect the human health and the environment, in providing safe and clean water.

The key mission of the water services is the supply of clean and safe water in conformity with standards and regulations in force at a bearable price, so as to protect public health and to develop the economic, environmental and social sustainability of the communities they serve.

One of the objectives of sustainable development of water operators is to reduce the Non-Revenue Water (NRW).

NRW reduction is not about solving an isolated technical problem, but is referring to the entire asset management, operation, customer service, financial service and other factors.

NRW reduction is everyone's responsibility!

Non-revenue water management is an essential component in the management of water distribution system.

The purpose of the strategy for the water loss control is to help the water services in justifying and planning the necessary actions to reduce the amount of Non-Revenue Water(NRW), starting from identifying the problems that generate these losses in the system.

Keywords

NRW, non revenue water, NRW reduction strategy

1. APA CARE NU ADUCE VENITURI (NRW)

Apa care nu aduce venituri (NRW) reprezinta diferenta dintre cantitatea totala de apa livrata in reseaua de alimentare cu apa de la statia de tratare si cantitatea de apa pe care o utilizeaza in mod autorizat consumatorii casnici si industriali.

Componentele NRW acopera intregul sistem de alimentare cu apa, de la punctul de masura instalat aval de statia de tratare si pana la apometrele abonatilor, de unde rezulta ca managementul apei care nu aduce venituri este responsabilitatea intregului sistem operational.

Schema generala a unui sistem de alimentare cu apa, cu evidentiarea locurilor unde se poate produce pierdere de apa este prezentata in fig. 1.

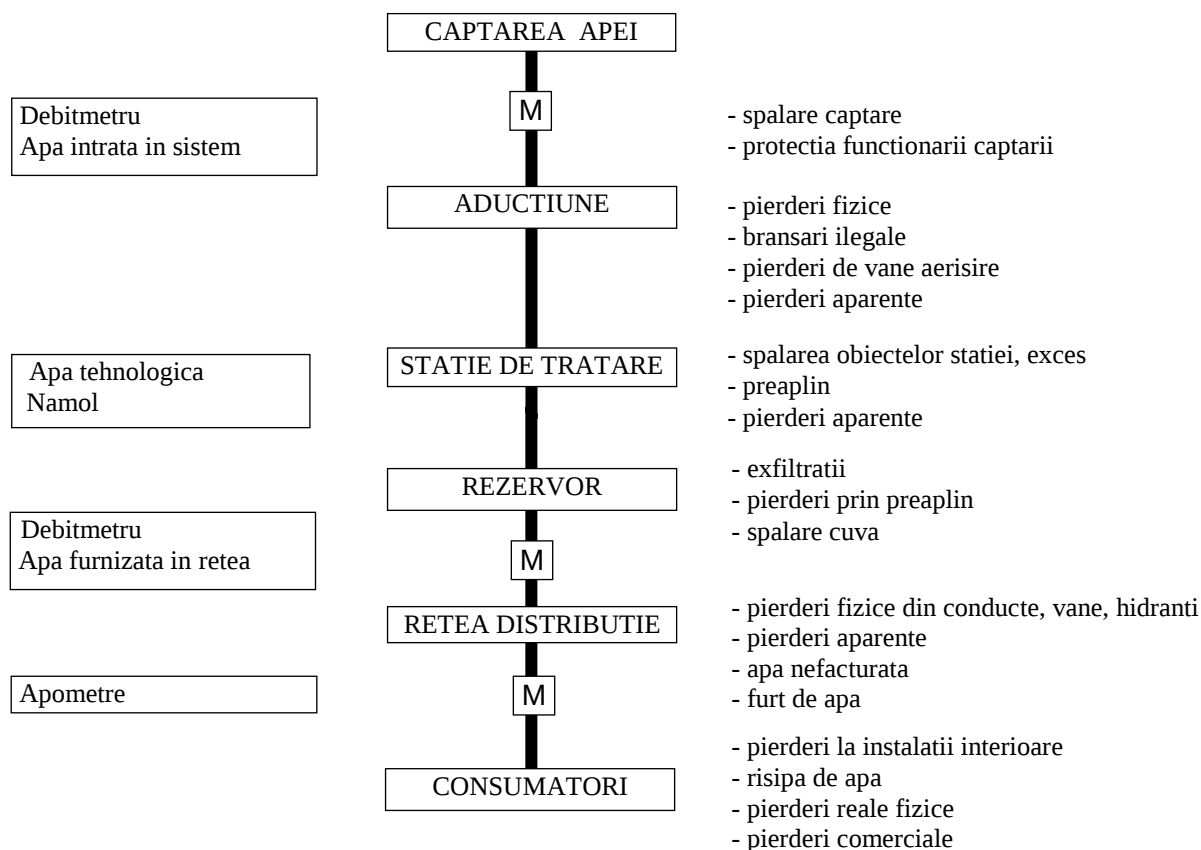


Fig. 1 - Schema generală a unui sistem de alimentare cu apă cu evidențierea locurilor unde se pot produce pierderi

Pentru determinarea NRW se recomandă următoarele acțiuni pentru calculul Balanței Apei (conform IWA):

- Determinarea volumului de apă furnizat în sistem
- Determinarea consumului autorizat
 - o Facturat - volumul total de apă facturat de către serviciul de apă
 - o Nefacturat - volumul total de apă livrat la consumatori care nu sunt puși la plată pentru apă consumată
- Estimarea pierderilor aparente (comerciale)
 - o Furtul de apă și fraudele
 - o Erori de măsurare
 - o Erori de prelucrare a datelor
- Calculul pierderilor fizice
 - o Pierderi la conductele de transport
 - o Pierderi la conductele de distribuție
 - o Pierderi și deversări prin preaplin la rezervoare
 - o Pierderi pe bransamente până la apometrul consumatorului

2. MANAGEMENTUL APEI CARE NU ADUCE VENITURI

Pierderea de apă din sistem trebuie redusă întrucât:

- pierderea de apă reduce eficiența sistemului de furnizare a apei
- apa pierdută trebuie plătită
- apa pierdută conduce la suprasolicitarea sistemului

- crește consumul de energie electrică pentru transportul apei și distribuția apei
- pierderea mare de apă crește sarcina stației de tratare
- pierderea de apă poate influența funcționarea rețelei în caz de incendiu.
- pierderea este o activitate continuă și în creșterea sistemelor, fără o acțiune de control se poate ajunge, în timp, la lipsa de apă în localități.

Strategie pentru reducerea NRW

Pentru dezvoltarea unei strategii în vederea reducerii NRW sunt importante următoarele etape:

- Auditul Apei - identificarea și cuantificarea apei folosite și a pierderilor din sistemul de apă
- Intervenție - remedierea problemelor identificate de auditul apei prin: culegere informații adiționale, implementare programe de contorizare, schimbarea contoarelor, detectia și repararea scurgerilor
- Evaluare - utilizarea indicatorilor de performanță pentru determinare succesului acțiunilor întreprinse.

Auditul Apei	Intervenție	Evaluare
- Culegere date	- Culegere informații adiționale	- Au fost îndeplinite obiectivele strategiei? Dacă nu, de ce nu?
- Determinare volume de apă intrate/iesite din sistem pe baza de măsuratori / estimări	- Evaluare debitmetrie, testare, program înlocuire apometre	- Unde este nevoie de informații adiționale în sistem?
- Calcul indicatori de performanță	- Detectie și localizare scurgeri	- Cât de des trebuie repetat procesul de audit, intervenție, evaluare?
- Evaluarea cauzelor pierderilor de apă pe baza datelor existente / estimări	- Reparare sau înlocuire conducte	- Ar trebui considerat alt indicator de performanță?
- Analiza diferențe date	- Program de O&M și reabilitări	- Care sunt rezultate față de ultima operație de audit, intervenție, evaluare?
- Analiza cost/beneficiu a acțiunilor potențiale	- Schimbări administrative și politici ale operatorului	- Cum se poate îmbunătăți performanța sistemului?
- Intocmirea planului de acțiune		

Pentru elaborarea unei strategii referitoare la managementul pierderilor în rețelele de apă, este necesară evaluarea stării actuale a sistemelor de alimentare cu apă, pe fiecare obiect în parte (surse de apă, stații de tratare, conducte de aducțiune, stații de pompare, rezervoare, rețele de distribuție). Cunoașterea situației existente a sistemelor de alimentare cu apă este necesară pentru determinarea performanței tehnice, tehnologice și economice a obiectelor, în scopul evaluării gradului de risc referitor la pierderile de apă și stabilirii unor măsuri concrete pentru reducerea pierderilor de apă.

Volumul apei pierdute va continua să crească până problema va fi constientizată, localizată și reparată de către serviciul de apă. Strategia de reducere a NRW trebuie să minimizeze timpul de constientizare, localizare și remediere pentru toate componentele NRW. Reducerea volumului de apă care nu aduce venituri până la nivele acceptabile din punct de vedere economic se realizează prin desfasurarea unor activități pe termen scurt, mediu și lung, astfel:

Îmbunătățirea organigramei operatorului și atribuirea de responsabilități și competente membrilor echipei de management a NRW, cu responsabilități definite și indicatori de performanță stabiliți

Conducerea serviciului de apă are responsabilitatea globală pentru managementul NRW, dar pentru focalizarea activităților legate de managementul NRW, o echipă dedicată va asigura implementarea strategiei. Este recomandat ca echipa să aibă în componență reprezentanți ai fiecărui departament operațional, inclusiv producție, distribuție și serviciu clienți.

Intocmirea balanței apei și determinarea indicatorilor relevanți care caracterizează performanța rețelelor

Strategia pentru managementul apei care nu aduce venituri trebuie să pornească de la stabilirea unei valori țintă a NRW. După stabilirea valorilor țintă, se poate determina volumul de apă cu care trebuie redus NRW. Din balanța apei se determină componentele corespunzătoare ale NRW și se face prioritizarea reducerii acestora în funcție de gradul de cost-eficiență. Chiar dacă anumite componente au un aport semnificativ în reducerea NRW, pot să nu fie prioritare prin prisma costurilor semnificative. În același timp, focalizarea activităților pe alte componente poate costa mai puțin, dar se pot obține reduceri importante ale NRW.

Alocare bugetară pentru implementarea strategiei de management a NRW

Dezvoltarea și implementarea activităților pentru reducerea NRW implică un efort financiar din partea operatorilor de apă. Pentru calculul bugetului necesar se vor lua în considerare următoarele costuri:

- Personal - include personalul implicat direct în reducerea pierderilor (tehnicieni) dar și cel implicat indirect, personalul suport
- Echipamente - include echipamentul instalat permanent (exemplu debitmetre zone DMA) sau echipamentul mobil (echipament detecție pierderi)
- Transport - include costurile de transport, întrucât echipele reduse ca personal acoperă întreaga arie de alimentare cu apă
- Lucrări - include costurile de instalare a echipamentelor, precum debitmetre, vane pentru reducerea presiunii, precum și detecția și repararea scurgerilor.

Reducerea pierderilor fizice prin detecția și repararea scurgerilor aduce economii prin reducerea costurilor de operare. Atunci când se depistează și remediază o pierdere comercială, economiile se traduc prin creșteri imediate ale veniturilor funcție de tariful apei. Întrucât tariful apei trebuie să fie mai mare decât costurile de operare, un volum mai redus de pierderi comerciale poate avea un impact financiar mai mare, astfel pierderile comerciale sunt prioritare pentru creșterea resurselor financiare ale serviciilor de apă.

Controlul și optimizarea măsurării volumelor de apă livrate și tranzitate prin sistem

Acuratetea debitmetrelor care măsoară producția de apă este critică pentru calculul NRW. În general, numărul debitmetrelor care înregistrează producția de apă este relativ mic, deci fiecare dintre ele măsoară un volum important de apă. O eroare de măsurare a unuia dintre aceste dispozitive are un impact major asupra determinării volumului de furnizat în sistem.

Precizia reală a debitmetrelor depinde de mulți factori (profilul curgerii, calibrare, instalare debitmetru, mentenanță) și trebuie verificată de la caz la caz. Mentenanța cu regularitate este necesară pentru a se asigura acuratețea citirilor pentru oricare dintre tipurile de debitmetre, întrucât în timp, debitmetrele pot fi afectate de o multitudine de factori incluzând: calitatea apei, vibrația tevi, impurități ce patrund în debitmetru, disfuncționalități electronice.

Controlul și optimizarea conținutului apei consumate de către clienți

Apometrele instalate la abonați măsoară volume de apă relativ scăzute comparativ cu cele care

masoara cantitatea de apa livrata in sistem, dar numarul acestora este mare, astfel acuratetea apometrelor este la fel de importanta ca si cea a debitmetrelor la productia de apa. Acuratetea apometrelor instalate la consumatori depinde de diversi factori cum ar fi: producator, tip, politica de inlocuire a apometrelor, mentenanta, calitatea apei. Operatorii de apa trebuie sa stabileasca reguli referitoare la acesti factori, pentru a asigura acuratetea datelor inregistrate la consumatori. Nu exista un singur tip de apometru care sa fie folosit cu acuratete in toate aplicatiile, dar exista o varietate de apometre dezvoltate pe baza a diverse principii de operare, cu tolerate diferite, dedicate folosirii in situatii diverse. Serviciile de apa trebuie sa selecteze apometrele utilizate functie de utilizarea dorita, debite, precum si conditii de instalare. Un alt element important este modul de citire a apometrelor. Acestea pot fi citite manual, dar tendinta actuala este de a se prefera apometre cu citire automata, pentru reducerea erorilor de masurare si a costurilor de personal.

Implementarea unui program de control al pierderilor

In vederea implementarii unui program continuu de control al pierderilor, sunt necesare urmatoarele actiuni:

- Achizitia de programe specializate pentru GIS si modelare hidraulica in scopul obtinerii unor informatii centralizate despre sistemele in operare, a unui model hidraulic calibrat;
- Achizitia de echipamente detectare pierderi;
- Pregatirea personalului operatorului pentru detectarea pierderilor;
- Implementarea unui sistem GIS. In urma finalizarii culegerii datelor, calitatea GIS permite calibrarea modelului hidraulic si asistarea in proiectarea si dezvoltarea contorizarii districtuale si a strategiilor de management a presiunii;
- Evaluarea starii conductelor din punct de vedere al riscului si consecintelor defectarii acestora in scopul stabilirii nevoii de reabilitare si analiza impactului masurilor de investitie in realizare asupra reducerii pierderilor si asupra functionarii sistemului;
- Realizarea de masuratori presiune/debit;
- Identificarea zonelor cu pierderi mari care nu sunt cuprinse in planul actual de investitii pentru reabilitare;
- Individualizarea analizei sistemelor de alimentare cu apa pe zone din punct de vedere al NRW prin intermediul indicatorilor de evaluare ai pierderilor, conform metodologiei IWA: ILI, ELI, UARL, CARL. Se efectueaza o prima evaluare a sistemului de alimentare cu apa din punct de vedere al pierderilor de apa pe baza datelor existente din anii precedenti. Valorile indicatorilor prezentati anterior vor suferi modificari in urma analizei amanuntite a sistemului de alimentare cu apa, avand ca suport sistemul GIS, modelul hidraulic si strategia de management a NRW;
- Realizarea modelului hidraulic calibrat conform masuratorilor presiune/debit din teren. Modelul hidraulic poate fi utilizat si pentru a identifica oportunitati de management al presiunii in cadrul retelei, precum reducerea presiunii si astfel a pierderilor de apa si implicit a defectiunilor inregistrate;
- Analiza sectorizarii si contorizarii districtuale. Majoritatea pierderilor de apa se produce in retea de distributie, care include si conductele de serviciu ale consumatorilor. Stabilirea unei zone de contorizare districtuala este o parte importanta a managementului eficient al pierderilor de apa. Dupa calibrarea modelului hidraulic, acesta poate fi folosit la proiectarea zonelor districtuale de contorizare. Odata ce va deveni operationala, monitorizarea zonei districtuale de contorizare va permite stabilirea unui debit de baza pe timp de noapte, iar monitorizarea regulata poate identifica unde pierderile de apa sunt in crestere, ambele putand fi folosite pentru a prioritiza detectarea activa a scurgerilor;
- Inspectarea componentelor sistemelor de alimentare cu apa printr-un control activ al pierderilor. Controlul activ al pierderilor si planificarea lucrarilor se concretizeaza in reducerea pe ansamblu a cererii de apa, reducerea costurilor operationale, reducerea interventiilor in caz de urgenta,

scaderea riscului de contaminare din apa freatica. Controlul activ al pierderilor trebuie sa se adreseze si conductelor proprii clientilor, recomandand repararea acestora. Alimentarea cu apa in mod continuu a tuturor consumatorilor presupune ca toate instalatiile si echipamentele sa fie operationale. Aceasta se asigura prin activitati de intretinere, care se reflecta prin executia lucrarilor de intretinere si reparatii, cu scopul de a reduce duratele de indisponibilizare a activelor si costurilor de intretinere. Mentinerea rețelei de distributie in stare de functionare asigura limitarea sau reducerea pierderilor de apa.

Reducerea pierderilor reale (detectarea pierderilor si repararea, inlocuirea rețelei);

Pierderile reale, sau pierderi fizice, sunt pierderile actuale de apa din sistem si constau din scurgeri din conductele de transport si distributie, scurgeri si deversari prin preaplin la rezervoare si scurgeri din conductele de bransament pana la apometrul consumatorului.

Pentru a adopta o metoda de control si reducere a pierderilor reale trebuie cunoscut in prealabil modul de alcatuire si functionare reala a sistemului de distributie (structura rețelei, alcatuirea pe materiale, starea armaturilor, valorile presiunilor, debitele de apa transportate, etc.). Metodele alese depind de complexitatea rețelei, de particularitatile rețelei in diferite zone sau de importanta rețelei in ansamblul de distributie. Acestea pot fi: control pasiv, monitorizarea presiunilor, contorizare partiala, contorizare totala, cercetare prin ascultare, controlul consumului minim pe timp de noapte, controlul calitatii apei, informatizare totala, metode combinate, cercetari specializate.

Pentru prioritizarea realista a investitiilor necesare reabilitarii / inlocuirii tronsoanelor unde exista pierderi de apa, este necesara evaluarea criticitatii activelor din sistem si calcularea pentru fiecare activ in parte a indicelui de criticitate. Importanta activului va fi direct proportionala cu indicele de criticitate, care impune programul de lucru (intretinere, reparatii, reabilitare/modernizare, inlocuire).

Un alt aspect important este alegerea metodei de reabilitare in care se considera o serie de aspecte, ca de exemplu: costul de refacere prin metoda respectiva, existenta tehnologiei si echipamentelor de executie, dificultatile de trafic, marimea conductei care se retehnologizeaza, durata de executie, volumul de lucru in rețeaua respectiva sau/si in altele (pentru o mai buna utilizare a investitiei).

Controlul si reducerea consumului tehnologic si a celor autorizate, nefacturate;

Consumul tehnologic reprezinta chiar apa utilizata de catre serviciile de apa pentru spalari de rețele, rezervoare, etc. Consumul autorizat nefacturat reprezinta apa furnizata la consumatorii care nu sunt pusi la plata pentru apa consumata.

Intre metodele de reducere a acestor pierderi se enumara: optimizarea procesului de tratare, optimizarea duratei de spalare a conductelor, prevenirea inghetarii conductelor prin termoizolarea conductelor neingropate, demararea actiunilor de spalare a rezervoarelor atunci cand nivelul din bazine este scazut, reducerea consumului de apa pentru municipalitati prin masurarea consumului, monitorizarea consumului pentru incendii, monitorizarea consumurilor proprii ale sistemului (preaplin, vane golire, vane reducere a presiunii).

Controlul si reducerea pierderilor aparente

Pierderile aparente, sau pierderi comerciale, includ apa consumata, dar neplatita de catre consumatori. In cele mai mult cazuri, apa a fost livrata trecand prin apometre, dar nu a fost inregistrata corect. Spre deosebire de pierderile fizice, reale (ex. preaplin rezervor), pierderile aparente nu sunt vizibile, de aceea, multi operatori de apa au tendinta de a neglija importanta pierderilor aparente si se concentreaza pe pierderile reale. Pierderile aparente cuprind consumul

neautorizat și erorile de măsurare și de prelucrare a datelor.

Elaborarea, implementarea și monitorizarea corespunzătoare a politicii de contorizare a clienților sunt componentele de bază ale programului de control activ al pierderilor aparente, componenta a strategiei pentru managementul apei care nu aduce venituri. Contorizarea corectă este esențială în programul de control al NRW. Apometrele stabilesc volumul de apă facturat, dar furnizează și date referitoare la consumuri istorice utilizate în auditul apei, dar și la planificarea nevoilor viitoare.

Stabilirea modului de raportare a stadiului de implementare și a rezultatelor activităților de reducere a NRW: termene, lista de difuzare, formate specifice

Raportarea periodică a rezultatelor strategiei de reducere a NRW trebuie să includă: valori actuale și valori țintă pentru principalii indicatori de performanță, personalul implicat în activitățile de reducere a pierderilor, balanța apei, principalele activități derulate în perioada de raportare, probleme întâmpinate, propuneri pentru continuarea activității.

3. EVALUAREA ACURATETII CONTORIZARII APEI CONSUMATE DE CATRE CLIENTI

Auditul apei este o activitate complexă care elaborează în final un instrument pentru un întreg sau o parte a unui întreg. Deoarece tehnologia de elaborare este relativ complicată, auditul se face la intervale destul de mari. Poate fi declansat un audit atunci când pierderile de apă sunt exagerate și sistemul nu mai poate asigura parametrii de calitate. Auditul are drept scop asigurarea elementelor necesare pentru luarea unei decizii corecte privind îmbunătățirea modului de funcționare prin:

- Influența pierderii asupra volumului rezervorului;
- Pierderea de energie electrică, o consecință inevitabilă a pierderii de apă;
- Reabilitarea tehnologică a rețelei prin controlul presiunii;
- Localizare sistematică - pierderi de apă;
- Intocmirea balanței apei - IWA;
- Alegerea corectă a contoarelor
 - o Contorul se alege funcție de mărimea consumului și nu funcție de dimensiunea țevii bransamentului pe care se montează;
 - o Contorul se alege funcție de prețul de cumpărare, de condițiile de asigurare a pieselor de schimb;
 - o Se va acorda o atenție specială pierderii de presiune la trecerea apei prin contor;
 - o Tipizarea contoarelor - alegerea unui număr redus de tipuri de contoare permite o aprovizionare mai simplă, dar, mult mai important, permite o revizuire mai ușoară și interschimbabilitate a contoarelor în funcționare; prea multe tipuri de contoare îngreunează operarea în timp.

Principalele cauze ale apariției erorilor de măsurare la apometrele instalate la utilizatori sunt: uzura, impactul calității apei, materialul din care sunt confecționate, calitatea slabă a producției echipamentului, condițiile atmosferice (calduri extreme sau frig), instalarea incorectă, **dimensionarea incorectă**, specificații incorecte ale apometrului pentru diverse aplicații, fraudarea apometrelor, lipsa rutinei de testare și mentenanță, reparații incorecte.

Dimensionarea apometrelor pe baza standardelor românești utilizate în trecut a condus la utilizarea unor apometre de bransament supradimensionate – în unele situații la același diametru cu cel al conductei de bransament. Datorită schimbărilor aparute în sistemul de facturare, majorărilor de tarif, etc., consumatorii și-au redus consumul de apă.

Apometrele funcționează într-o gamă definită de debite, având debitul maxim și minim specificat de fiecare producător. Apometre de dimensiuni mari nu vor înregistra debite scăzute, atunci când debitul este inferior debitului minim specificat. Operatorii trebuie să examineze abonatii pentru a înțelege consumul de apă al acestora pentru a putea dimensiona corect apometrul acestora. Folosirea apometrelor adecvate contribuie la asigurarea acurateții înregistrărilor volumelor de apă livrate către consumatori. Pentru consumatorii mari, este necesară stabilirea graficului de consum și verificarea dimensionării apometrelor.

Reducerea pierderilor prin redimensionarea contoarelor - studiu de caz

Pentru studiul pierderilor de apă a fost selectată o zonă compactă din Municipiul Cluj - cartierul Gheorgheni Micro III (fig. 2), zona alimentată dintr-o stație de pompare compusă din trei pompe Grundfos CR32, care preiau apa din rețeaua de distribuție și o pompează la blocurile P+10 din zona respectivă.



Fig. 2- Zona din Municipiul Cluj - cartierul Gheorgheni Micro III

Atât stația de pompare cât și rețeaua de distribuție aferentă blocurilor din zona au fost reabilitate în urma cu 10 ani. Rețeaua a fost realizată din PE Dn 125 Pn 10, iar bransamentele tot din polietilenă, cu diametre cuprinse între 63 - 110 mm. Fiecare bloc este prevăzut cu camin de apometru echipat cu aparat de măsură prevăzut cu modul radio pentru a facilita citirea de la distanță.

Pentru stabilirea cantității de apă intrată în acest sistem, timp de o săptămână s-au făcut măsurători zilnice, la același interval orar. Cantitatea de apă intrată în acest sistem și repartizată pe baza citirilor apometrelor aferente centralelor termice CT 13, CT 14 din această zonă se regăsește în tabelele 1 și 2.

Conferința Tehnico-Științifică
Performanța în serviciile de apă-canal

Tab.1 - Consumuri in anul 2010

Adresa	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Alverna 69	313	278	338	295	314	313	278	286	286	278	317	299	3595
C.Brancusi	414	365	431	410	478	470	440	472	464	487	550	483	5464
C.Brancusi	447	394	490	427	458	444	453	486	448	455	499	450	5451
C.Brancusi	220	197	257	224	244	241	233	246	243	240	273	254	2872
C.Brancusi	278	235	290	273	290	296	262	299	286	365	325	287	3486
C.Brancusi	333	285	334	300	307	291	296	299	280	277	332	295	3629
C.Brancusi	327	283	356	311	314	306	289	311	265	294	335	305	3696
Lacramioarelo	278	244	302	254	270	277	253	276	275	271	288	272	3260
Total	2670	2281	2798	2494	2675	2638	2504	2675	2547	2667	2929	2645	3145

Tab.2 - Consumuri in primele zile ale lunii iunie 2011 in zona CT 13 si CT 14 Gheorgheni

Zi	Alverna 69 28112791		C.Br. 153 29036622		C.Br. 162 28112789		C.Br. 184 28073910		C.Br. 186 28112794		C.Br. 196 29047079		C.Br. 200 28047067		Lac. 3 28112725		Total pe zile
	inde	cons	inde	cons	inde	cons	inde	cons	inde	cons	inde	cons	inde	cons	inde	cons	
31 05	349	3	4247		5123		2734		3238		3244		3337		2909		
1	350	14	4267	20	5148	20	2744	10	3249	11	3257	13	3351	14	2921	12	114
2	351	12	4286	19	5165	17	2752	8	3259	10	3267	10	3362	11	2931	10	97
3	352	9	4302	16	5182	17	2760	8	3270	11	3277	10	3371	9	2940	9	89
4	354	12	4320	18	5201	19	2768	8	3281	11	3288	11	3382	11	2950	10	100
5	355	12	4340	20	5221	20	2779	11	3294	13	3299	11	3395	13	2960	10	110
6	356	10	4357	17	5238	17	2787	8	3306	12	3311	12	3405	10	2969	9	95
7	357	11	4375	18	5256	18	2795	8	3318	12	3321	10	3415	10	2979	10	97
8	358	13	4393	18	5275	19	2804	9	3329	11	3332	11	3427	12	2988	9	102
Tot. Gen.	93		146		147		70		91		88		90		79		804
Ø 40	Ø 50		Ø 40		Ø 25		Ø 40		Ø 32		Ø 32		Ø 40				

Caracteristicile tehnice ale contoarelor aferente blocurilor sunt urmatoarele:

Dn 25 clasa C	Qn = 3,5 mc/h;	Qmax = 7 mc/h;	Qstart = 10 l/h
Dn 32 clasa C	Qn = 6 mc/h;	Qmax = 12 mc/h;	Qstart = 12 l/h
Dn 40 clasa C	Qn = 10 mc/h;	Qmax = 20 mc/h;	Qstart = 22 l/h
Dn 50 clasa C	Qn = 15 mc/h;	Qmax = 30 mc/h;	Qstart = 32 l/h
Dn 100 clasa C	Qn = 50mc/h;	Qmax = 100 mc/h;	Qstart = 70 l/h

Conform datelor obtinute din citirile efectuate in cele 8 zile de monitorizare, cantitatea de apa intrata in sistem (1405 mc/saptamana) este mai mare decat cantitatea de apa livrata la consumatori (1093 mc/saptamana), rezultand o diferenta de 312 mc/saptamana, procent de pierderi de ~22 %. Tinand cont de faptul ca reseaua de distributie este reabilitata, in perioada de monitorizare nefiind raportate defecte de apa pe retea si bransamente care sa justifice aceasta diferenta, a fost analizata dimensionarea corespunzatoare a contoarelor. La blocul ALVERNA 69 diametrul contorului este de Ø 40 mm. Conform caracteristicilor tehnice, descrise mai sus, prin acest tip de contor poate sa treaca o cantitate de 240 mc/zi la Qn. Din masuratorile efectuate in acest interval de timp s-a constatat ca debitul de apa vehiculat prin acest contor a variat intre 10 si 14 mc/h, ceea ce denota o supradimensionare a contorului, in detrimentul operatorului.

În urma măsurătorilor efectuate s-a constatat că, la majoritatea blocurilor, diametrul contorului a fost supradimensionat. Pentru stabilirea unei dimensiuni corespunzătoare a contoarelor montate, în special la asociațiile de locatari, a fost realizat un program pe calculator, care în baza datelor introduse stabilește dimensiunea optimă pentru contor pe tipul de consumator. Proiectul a fost conceput pentru a putea determina dimensiunea cât mai exactă a contoarelor, funcție de consumul înregistrat de contoarele existente. În acest scop, a fost realizată o bază de date funcție de consumul înregistrat de contoarele actuale și de caracteristicile tehnice ale fiecărui contor în parte (debite de pornire, debit minim, debit nominal). Structura bazei de date este prezentată în fig. 3:

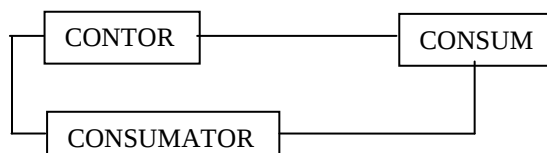


Fig. 3 - Structura bazei de date program dimensionare contoare

Pe baza diagramei au fost realizate relațiile între tabele: CONTOR - CONSUM, CONTOR - CONSUMATOR, CONSUMATOR - CONSUM. Pentru a putea fi utilizat programul, au fost stabilite proceduri de stocare a datelor: Adauga Consumator, Adauga Contor, Adauga Consum, Modifica Contor, Selectare adresa consum, Selectare adresa contor, Selectare consumator, Selectare consum total, Selectare contoare potrivite. În final, din contoarele analizate, programul selectează contorul recomandat a fi montat pe bransamentul consumatorului respectiv, funcție de consumul înregistrat (Fig.4).

Zi - Ora	index	consum
2012-12-31 9:33	9563	-
2013-01-01 9:33	9563	0
2013-02-28 9:33	9831	268
2013-03-29 9:33	10123	292
2013-04-30 9:33	10426	303
2013-05-31 9:33	10718	292
2013-06-29 9:33	11010	292
2013-07-31 9:33	11311	301
2013-08-30 9:33	11598	287
2013-09-30 9:33	11902	304
2013-10-31 9:33	12204	302
2013-11-29 9:33	12498	294
2013-12-31 9:33	12803	305
Total general:		3240

Fig. 4- Tip de contor selectat

Concluzii

Un sistem îmbătrânit, cu pierderi mari de apă și în care nu s-a mai investit decât sporadic trebuie reabilitat / re tehnologizat în prealabil și apoi dezvoltate elemente definite; se poate măsura foarte bine cantitatea de apă livrată (cu investiții de amploare) folosind contoare inteligente, dar se vor epuiza resursele pentru reabilitarea sistemului, care va funcționa tot mai deficitar, de aceea stabilirea direcției de abordare este foarte importantă.

Un sistem cu bune performante tehnologice poate fi perfectionat prin dotarea sa cu echipamente de masura a cantitatilor de apa, astfel incat bilantul apei sa devina principala metoda de urmarire a parametrilor de lucru. Un sistem reabilitat poate fi dotat cu SCADA dublat de un model matematic adecvat, pentru urmarirea performantelor de functionare.

In cazul unui sistem de apa pentru care pierderea fizica de apa este foarte mare, directia prioritara de actiune va fi organizarea si dotarea pentru reparatii - reabilitare. In cazul unui sistem de apa in care pierderea aparenta este importanta, directia prioritara de lucru adoptata va fi: contorizare integrala, folosire de contoare inteligente, informatizarea sistemului de colectare a datelor de facturare, perfectionarea si cointeresarea personalului operativ.

4. BIBLIOGRAFIE

1. Manescu A. (2012) Manual pentru controlul pierderilor de apa din sistemele de alimentare cu apa
2. Farley M., Wyeth G., Md. Ghazali Z., Istandar A., Singh S. (2008) The Manager's Non-Revenue Water Handbook
3. EPA 816-F-13-002 (2013) Water audits and water loss control for public water systems
Hamilton, S.; Charalambous, B. - Leak detection: technology and implementation
4. AWWA Research Foundation - Evaluation Water Loss and Planning Loss Reduction Strategies

Adaptarea orașelor la condițiile climatice actuale – soluții inovative de gestionare descentralizată a apelor pluviale

Laura Tucan* and Ioan Bica**

* Drd. Arh., Departamentul de Planificare Urbană și Dezvoltare Teritorială, Universitatea de Arhitectură și Urbanism “Ion Mincu”, Strada Academiei Nr. 18-20, sector 1, București, România
(E-mail: laura.tucan@gmail.com)

** Prof.dr.ing., Departamentul de Hidraulică și Protecția Mediului, Universitatea Tehnică de Construcții București, Bulevardul Lacul Tei Nr. 122-124, București, sector 3, România
(E-mail: bica@utcb.ro)

Abstract

The increasing level of urbanization, the general trend of extensive development of the modern cities and the absorption of marchland, but also the changes of climate, have caused major problems to the capacity of stormwater (efficient) collection centralized system in urban areas. In this context, since 1994 research and interdisciplinary studies have been launched, and they asked for specialists such as engineers, architects, landscape designers, and so on, in order to identify innovative solutions for stormwater management, according to the sustainable development policies. This approach has led to changing perception on traditional infrastructure planning, in order to appear „Green infrastructure”. The concept of „Green Infrastructure” applies for regions, cities, neighbourhoods and sites. Nevertheless, the principles of this type of planning are: multi-functionality, connectivity, creating an habitable environment, elasticity and adaptability, identity and productivity.

One of the main functions of „Green infrastructure” is using the features of lanscape for storage, infiltration and local evaporation of stormwater. Hereby, the amount of water discharged into rivers is reduces, and also the level of their pollution. The technical solutions used for re-introducing the stormwater in nature (through storage, infiltration and evaporation) are many. Some of the examples are: rain gardens, swales, constructed wetlands etc. The advantages of these systems are both economical (creating jobs, increasing the value of the lands on which the equipments are implemented, decreasing the consumed energy of the water purging system, etc.) and social (laying out public spaces, parks, squares, etc), but especially environment (reducing the amount of carbon from the air through storage and absorbtion, increasing the surfaces planted with trees). Therefore, the article presents the recent endeavours used by other countries and local administrations concerning innovative management solutions of stormwater. The purpose of presenting these points of view is to offer Romanian specialists possible alternatives to the centralizes stormwater collection systems.

Keywords

Changes of climate, stormwater, sustainable development, green infrastructure, technical solutions

1. INTRODUCERE

În condițiile schimbărilor climatice și a problemelor generate de acestea în care capacitatea omului de a controla inundațiile în zonele urbane este depășită, utilizarea măsurilor alternative de colectare a apelor pluviale devine tot mai necesară. Populația și administrația locală ar trebui să adopte aceste soluții inovative, în vederea prevenirii efectelor catastrofale pe care schimbările climatice le pot avea atât asupra spațiului antropizat, a bunurilor materiale și a vieții populației, cât și asupra spațiului natural.

Mai mult, luând în considerare expansiunea continuă și ritmul rapid al dezvoltării orașelor, devine obligatorie includerea soluțiilor descentralizate de colectare a apelor pluviale în planificarea

strategică a localităților urbane, prin rezervarea terenurilor necesare localizării și amplasării acestor echipamente tehnice. Abordarea multidisciplinară a managementului sustenabil al apelor pluviale este astfel o necesitate, având în vedere complexitatea problematicei actuale: implementarea în localitățile urbane a unor sisteme descentralizate de colectare și infiltrare a apelor pluviale, care să fie amplasate și distribuite eficient, să fie integrate în peisajul urban (din punct de vedere peisagistic), dar să și răspundă cerințelor și necesităților tehnice.

2. URBANIZAREA ȘI EXPANSIUNEA URBANĂ

Înțelegerea procesului de urbanizare și a expansiunii urbane a orașelor este unul dintre punctele de plecare în cunoașterea problematicei cu care se confruntă și se vor confrunta arealele urbane. Astfel, studierea cauzelor ce au determinat deficiențele actuale ale sistemului centralizat de colectare și evacuare a apelor pluviale este o condiție obligatorie în identificarea măsurilor și mijloacelor de remediere a acestei situații critice. Totodată, predicția și estimarea evoluției orașelor constituie un element esențial în procesul de planificare strategică urbană.

Orașul industrial

Secolul al XVIII-lea (după anul 1970), constituie perioada de trecere și dezvoltare a sistemului economic capitalist de la faza de dominație a comercianților și a micilor industriași la faza de dominație a marii finanțe și a industriei grele. Acest fenomen se identifică cu Revoluția Industrială, care reprezintă procesul tehnic complex prin care munca manuală este înlocuită cu mașinismul. Efectul acestei dezvoltări economice majore s-a resimțit în mod special asupra orașelor, care au cunoscut în acea perioadă o creștere rapidă a populației urbane.

Impactul Revoluției Industriale asupra localităților urbane se poate defini printr-o legătură tot mai strânsă între activitățile productive și dezvoltarea orașelor. Asigurarea forței de muncă necesară pentru susținerea activităților productive aflate în dezvoltare continuă, s-a realizat prin migrarea populației din zonele rurale către zonele urbane. Ca efect al deplasării forței de muncă, s-au dezvoltat zone de întreprinderi industriale în zonele periferice. Aceste noi areale industriale, alături de cartierele de locuit pentru muncitori, au generat dezvoltări și expansiuni rapide ale orașelor.

Orașul contemporan

Tendențele majore ale acestui secol, precum înlocuirea extensivă a “micului capital” cu “marele capital”, trecerea de la producerea de bunuri la furnizarea de servicii, globalizarea economiei, au transformat treptat orașul din unul dominat de sectorul secundar – orașul industrial, la unul dominat de sectorul terțiar – orașul capitalist. Aceste tendințe majore, precum și progresul tehnologic și dezvoltarea durabilă au fost factorii determinanți în schimbarea și transformarea spațială a orașului post-industrial – orașul contemporan.

Principala caracteristică a orașelor contemporane este descentralizarea – a serviciilor, a administrațiilor și a spațiului - reconfigurarea centrului prin apariția, pe lângă centrul principal existent, a centrelor secundare, subordonate zonei centrale istorice. Aceste centre ierarhice, cu funcțiuni și grade diferite de importanță, sunt distribuite predominant în exteriorul spațiului urban constituit în perioada industrială. Efectul acestor transformări ale orașului este unul cantitativ, de extindere considerabilă a terenurilor utilizate pentru activitățile urbane. Totodată, zonele industriale preponderent abandonate, trec printr-un proces de reconversie funcțională și sunt treptat ocupate de activități de servicii.

Orașul viitorului

Populația mondială a trecut de 6 miliarde în anul 1999. Conform cercetărilor S.U.A. din anul 2002,

populația globului se estimează să ajungă în anul 2030 la 8,27 miliarde de oameni, iar majoritatea creșterii demografice va fi absorbită de zonele urbane, așa cum se poate observa din Figura 1 și Figura 2. Spre deosebire de situația din anii 1950 – 1975 când creșterea populației a fost localizată în egală măsură în mediul urban cu mediul rural, estimările pentru anul 2030 localizează viitoarea creștere a populației preponderent în mediul urban. Astfel, se poate spune că dezvoltarea mondială nu va mai fi predominant rurală.

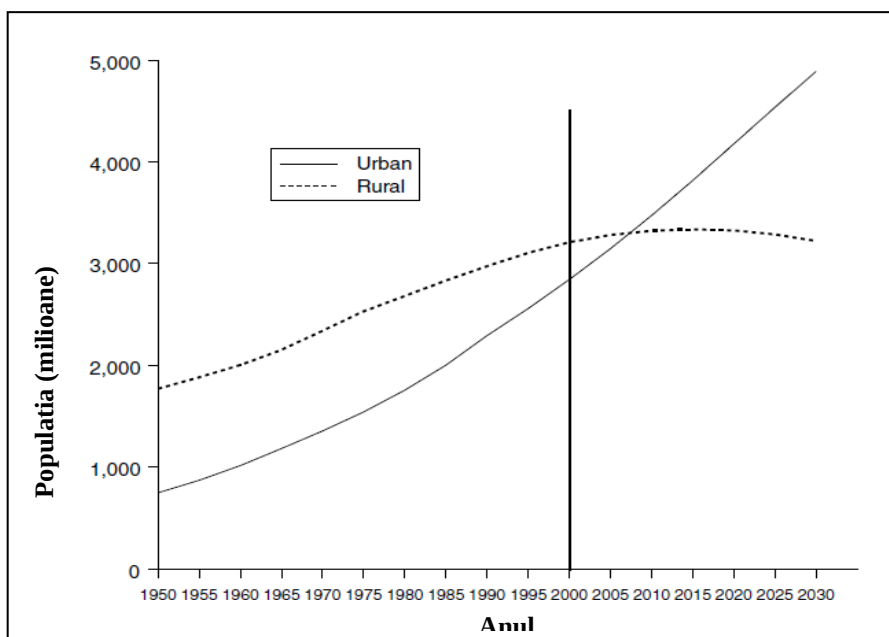


Figura 1 – Evoluția estimată a populației urbane și rurale 1950 - 2030

Sursa: Montgomery, Mark, Stren, Richard, Cohen, Barney, Reed, Holly (2003), *Cities Transformed – Demographic*

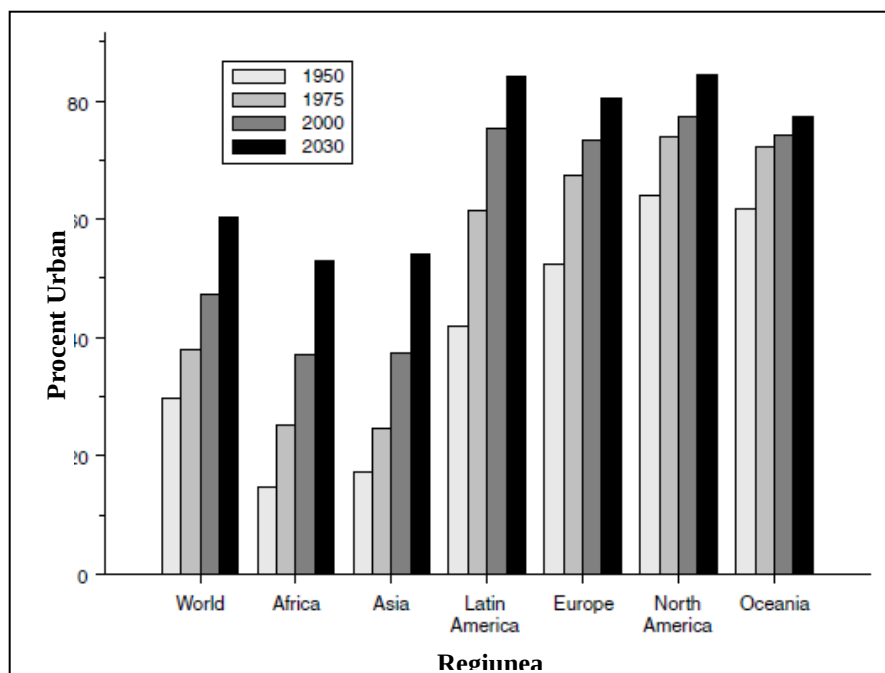


Figura 2 – Evoluția estimată a populației urbane 1950 – 2030 în funcție de regiune

Sursa: Montgomery, Mark, Stren, Richard, Cohen, Barney, Reed, Holly (2003), *Cities Transformed – Demographic Change and Its Implication in the Developing World*, Washington, National Academy of Science;

Spre deosebire de așteptările generale, de localizare a creșterilor demografice viitoare, în marile orașe, în metropole cu o populație de peste 1 milion de locuitori, studiile și cercetările S.U.A. din anul 2002, au prezentat o ipoteză viabilă, prin care afirmău că explozia demografică urbană va fi localizată în mod special în orașele mici (cu o populație în situația actuală de sub 100 000 de locuitori) și de mărime medie (cu o populație între 100 000 și 250 000 de locuitori), ce vor cunoaște o expansiune urbană rapidă, în comparație cu orașele mari, ce vor avea un ritm mai lent de creștere. Astfel, pentru a preveni confruntarea orașelor mici și medii cu problemele actuale ale orașelor mari, este necesară acordarea unei atenții deosebite gestionării și planificării spațiului urban, cu rezervarea coerentă și echilibrată a terenurilor cu rol de reducere a impactului dezvoltării urbane asupra mediului natural.

Concluzie - efectele urbanizării

Așadar, conform celor prezentate mai sus, urbanizarea reprezintă procesul de dezvoltare intensă a orașelor existente și de creștere într-un ritm rapid și accentuat a numărului acestora și implică a populației urbane.

Efectele urbanizării sunt resimțite atât în interiorul mediului urban, cât și în proximitățile imediate ale acestuia, astfel:

- Creșterea capacității de consum a orașului;
- Extinderea orașului în teritoriu – accentuarea discrepanțelor dintre mediul urban și rural;
- Creșterea populației urbane;
- Consecințe pe termen lung și ireversibil în ceea ce privește resursele neregenerabile și capacitatea de suport a Capitalului Natural.

3. SITUAȚIA ACTUALĂ A SISTEMELOR CENTRALIZATE DE COLECTARE A APELOR PLUVIALE

Transformările spațiale cantitative prezentate în capitolul anterior, au avut și vor avea un impact major și asupra gestionării apelor pluviale din mediul urban. Urbanizarea a determinat creșterea suprafețelor impermeabile și modificări substanțiale în ciclul natural al apei (Figura 3).

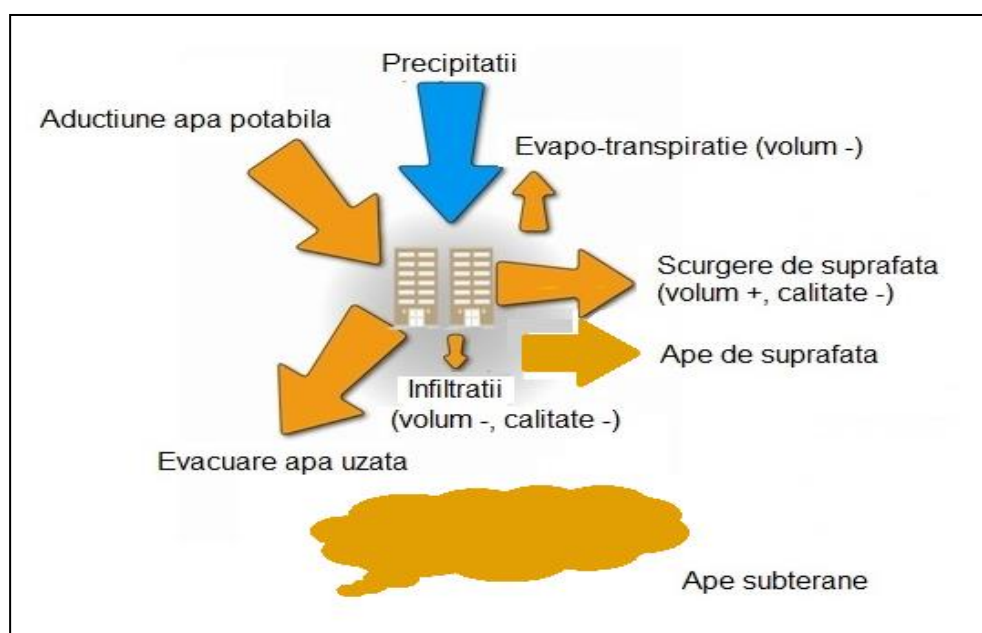


Figura 3 – Circuitul apei în perimetrul urban

Astfel, volumul de apă scurs la suprafață va crește iar parametrii de calitate ai acesteia se vor înrăutății. Volumul apei infiltrare în subteran se reduce iar calitatea acesteia va fi afectată de activitățile urbane, afectând astfel calitatea apelor subterane. Evapotranspirația se reduce semnificativ. Mediul urban va impune un import semnificativ de apă din afara zonei pentru asigurarea necesarului de apă potabilă și pentru alte folosințe urbane și va genera volume importante de ape uzate care vor trebui epurate și evacuate.

Spre deosebire de zonele neantropizate, unde terenurile naturale sunt poroase și permit captarea și infiltrarea treptată a apei pluviale în subteran, arealele impermeabile (precum străzile, parcurile, trotuarele, acoperișurile etc.) opresc infiltrarea acesteia în sol. Un volum foarte mare din apa de precipitații rămâne la suprafață, de unde se scurge către sistemele centralizate de canalizare. La deversarea apei pluviale din conductele de canalizare în apele de suprafață, este afectată vegetația și habitatul acvatic al râurilor, din cauza impactului major pe care îl au volumul mare de apă și viteza de deversare. Așadar, schimbările generate de urbanizare în ciclul hidrologic sunt:

- Reducerea gradului de infiltrare și creșterea volumului de apă deversată în apele curgătoare;
- Reducerea cantității de apă stocată în subsol;
- Schimbarea evapotranspirației din cauza înlăturării stratului vegetal;
- Reducerea timpului de parcurs de la locul de cădere al precipitațiilor la locul de deversare în apele curgătoare, datorită sistemului de canalizare;

Relația dintre suprafața impermeabilă și volumul de apă din precipitații ce se scurge la suprafață se poate observa din Figura 4, unde este prezentat coeficientul de scurgere (volum de apă scursă la suprafață / volum de apă din precipitații) având valori între 0 și 1. Figura 4 este rezultatul a 40 de monitorizări în teren, în S.U.A.

Din Figura 4 se poate observa că, coeficientul de scurgere este în strânsă relație cu procentul de suprafață impermeabilă, excepție fiind zonele cu grad ridicat de permeabilitate.

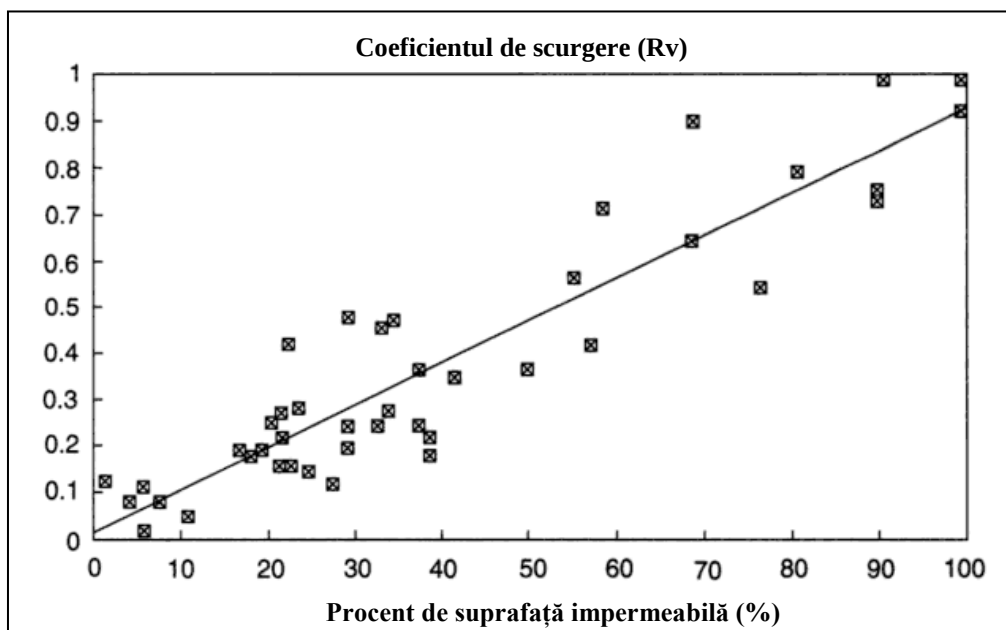


Figura 4 – Relația dintre coeficientul de scurgere și suprafața impermeabilă (%)

Sursa: Water Environment Federation and the American Society of Civil Engineers, *Urban Runoff Quality Management*, S.U.A., 1998

Mai mult, odată cu creșterea explozivă a orașelor, managementul centralizat al apelor pluviale a devenit inefficient, fapt potențat și de schimbările climatice recente (sistemele actuale de canalizare a apei pluviale nu pot să mai preia și să epureze în timp util debitul de apă pluvială, considerabil mai mare față de parametrii la care aceste sisteme au fost proiectate). Efectele acestor fenomene se resimt nu numai local (inundații, ape subterane și curgătoare poluate etc.), dar și la nivel global, prin poluarea apelor curgătoare, care se varsă ulterior în fluvii, mări sau oceane, poluându-le și pe acestea.

4. CONCEPTUL DE “INFRASTRUCTURĂ VERDE”

Pornind de la problemele și constatările prezentate în capitolul precedent, specialiștii au cercetat posibilitatea colectării și infiltrării locale a apelor pluviale, în vederea reducerii volumului de apă de ploaie deversat în apele de suprafață. Astfel, a luat naștere conceptul de “Green Infrastructure / Infrastructură Verde”.

Termenul de “Green Infrastructure / Infrastructură Verde” a fost utilizat prima dată în Florida în 1994 într-un raport transmis guvernatorului strategiilor pentru conservarea terenurilor și avea intenția să transmită faptul că sistemele naturale sunt egale, dacă nu chiar mai importante decât celelalte componente ale infrastructurii. Întrucât este general acceptat faptul că trebuie să ne planificăm „Infrastructura Gri”, ideea planificării modalității de conservare și restaurare a resurselor naturale, a ajutat populația să recunoască importanța “Infrastructurii Verzi” în cadrul procesului de planificare.

Fiind încă un termen nou, “Infrastructura Verde” nu are încă o definiție universal acceptată. Astfel, există mai multe înțelesuri, în funcție de scara la care este aplicat conceptul, precum:

- Planificarea “Infrastructurii Verzi” este o abordare de planificare a teritoriului în vederea conservării spațiului public amenajat, prin care, proprietarii de terenuri și diferite organizații conlucrează pentru a identifica, amenaja și a conserva rețeaua de terenuri esențiale pentru menținerea funcționării sănătății ecologice.
- “Infrastructura Verde” este o rețea planificată strategic de parcuri, coridoare verzi, elemente de conservare și terenuri agricole cu potențial de conservare și care suportă specii indigene / locale, mențin procesele ecologice naturale, susțin resursele de apă și aer și contribuie la sănătatea și creșterea calității vieții”. (Benedict și Mc Mahon).
- “Infrastructura Verde” este rețeaua de terenuri naturale și semi-naturale, spații verzi în mediul rural și urban, în spațiul terestru, de-a lungul coastei și în mare, care împreună sporesc și întăresc sănătatea și mobilitatea ecosistemului, contribuie la conservarea biodiversității și a beneficiilor populației.

Astfel, „Infrastructura Verde” este un concept utilizat și aplicat atât la scară regională, cât și la scara orașului:

- La nivel regional, “Infrastructura Verde” poate contribui la revitalizarea zonelor urbane, la conservarea terenurilor rurale, la reducerea costurilor necesare pentru infrastructură și servicii și poate contribui la creșterea oportunităților de plimbare, mers cu bicicleta etc. La nivel regional, “Infrastructura Verde” constituie o rețea de spații publice multifuncționale.
- La nivel local / la nivelul orașului: politica de planificare, regulamentele și fondurile de investiții pot fi utilizate pentru a încorpora sisteme ale “Infrastructurii Verzi” precum parcuri, coridoare verzi, păduri urbane, străzi verzi și bulevarde în cadrul țesutului construit existent și planificat.

- La nivelul cartierului / La nivel zonal: pot fi incluse sisteme și elemente ale “Infrastructurii Verzi” precum străzi verzi, parcuri și locuri de socializare în cadrul procesului de planificare și proiectare urbană cu scopul de a genera beneficii precum creșterea calității aerului și apei, oportunități de relaxare, îmbunătățirea climatului orașului și creșterea interacțiunii sociale (o rețea de spații publice multifuncționale).
- La nivelul sitului / La nivelul terenului: Locuințele sau zonele mixte, campusurile, parcurile sau spațiile publice pot încorpora sisteme ale “Infrastructurii Verzi” precum acoperișuri verzi, pereți verzi sau infrastructuri verzi de stocare a apei pluviale. La acest nivel, “Infrastructura Verde” constituie managementul apelor pluviale, care “mimează” procesul hidrologic natural.

Principiile ce stau la baza planificării “Infrastructurii Verzi” sunt:

- Multifuncționalitatea;
- Conectivitatea;
- Mediu habitabil;
- Elasticitatea / Mobilitatea;
- Identitatea;
- Rentabilitatea.

Din punct de vedere urbanistic, “Infrastructura Verde” presupune gestionarea unui sistem de spații verzi multifuncționale, care contribuie la diminuarea poluării apelor curgătoare, acviferelor, aerului, ajută la ameliorarea sănătății oamenilor, susțin activități umane de recreere, promovează transportul nemotorizat etc.

Din punct de vedere tehnic, “Infrastructura Verde” presupune utilizarea caracteristicilor și proprietăților terenurilor pentru a stoca, absorbi și evapora apa pluvială. Astfel, se reduce cantitatea de apă preluată de sistemul centralizat de canalizare și implicit se reduce evacuarea poluanților în apele curgătoare. Echipamentele tehnice specifice “Infrastructurii Verzi” sunt iazurile ce colectează și stochează apa pluvială, terenurile umede construite, areale de infiltrare a apei din precipitații, plantate cu vegetație, rigolele indundabile, acoperite sau deschise, șanțurile, canalele deschise, pavajele permeabile etc.;

5. STUDII DE CAZ

Implementarea „Infrastructurii Verzi” pentru colectarea apelor pluviale în orașul Seattle

Utilizarea „Infrastructurii Verzi” în orașul Seattle a generat beneficii atât din punct de vedere al calității apei și al protejării habitatelor de pești, cât și din punct de vedere al atractivității crescute a cartierelor.

Implementarea sistemelor “Infrastructurii Verzi” a avut ca rezultat diminuarea cantității de dioxid de carbon emis, prin înlocuirea procesului de colectare și pompare a apei din precipitații în stația de tratare și ulterior deversare în emisar, cu procesul de infiltrare directă a acesteia în sol.

Sistemele “Infrastructurii Verzi” sunt promovate prin inițiativa mai multor agenții și departamente, astfel:

- Prin intermediul planului general de dezvoltare al localității s-au formulat politicile care au stat la baza demarării procedurii de implementare a sistemelor “Infrastructurii Verzi”;
- Green Factor este un plan de amenajare a spațiilor verzi administrat de Seattle Department of Planning and Development (DPD), care impune anumite standarde și reguli de utilizare a terenurilor. Acest plan are scopul de a încuraja utilizarea anumitor

- proprietăți ale spațiilor verzi în implementarea sistemelor “Infrastructurii Verzi” de colectare a apelor pluviale pentru a răspunde necesităților actuale ale orașului; Astfel, prin acest plan este încurajată utilizarea acoperișurilor și zidurilor verzi, a pavajului permeabil, precum și protejarea copacilor și a spațiilor verzi;
- Proiectele implementate de Seattle Parks and Recreation și Seattle Department of Transportation ce au încorporat aceste sisteme;
 - Taxele crescute pentru serviciile de drenare a apelor pluviale reglementate prin The Seattle Stormwater Code și administrate de Seattle Public Utilities și Department of Planning and Development (DPD) au determinat locuitorii orașului să reducă suprafețele impermeabile. Codul definește utilizarea Sistemelor de colectare a apelor pluviale specifice “Infrastructurii Verzi” ca reprezentând “un serviciu de drenare a apelor pluviale care se bazează pe infiltrația, evapotranspirația și reutilizarea apei pluviale”. Exemple de sisteme utilizate și recomandate prin acest Cod sunt pavajele permeabile, bioretenția / “raingardens” sau acoperișurile verzi;
 - Manualul publicat de Seattle Department of Transportation a avut rolul de a oferi ajutor și informații necesare în aplicarea și utilizarea acestor sisteme de colectare a apelor pluviale;
 - Lista completă a străzilor realizată de Seattle Department of Transportation este utilă în evaluarea proiectelor mari care implementează sistemele “Infrastructurii Verzi”. Astfel, cu ajutorul acestei liste pot fi identificate anumite îmbunătățiri care pot fi incorporate în aceste proiecte;
 - Proiecte locale, la nivelul cartierului implementate și inițiate prin intermediul Parks and Greenspace Levy Opportunity Fund, Neighborhood Matching Fund și Neighborhood Street Fund, adesea utilizează soluții de colectare a apelor pluviale precum “raingardens”.

Implementarea sistemelor de colectare a apelor pluviale specifice “Infrastructurii Verzi” s-a realizat în orașul Seattle astfel:

- Primul proiect de drenare naturală a apelor pluviale Street Edge Alternative (SEA) Streets a presupus reamenajarea unei străzi dintre două blocuri rezidențiale, cu multă vegetație și zone de retenție. Rezultatele proiectului au fost: reducerea cu 99 % a volumului de apă pluvială scurs la suprafață, diminuarea traficului și generarea unei noi dotări / spațiu public amenajat pentru cartier;
- Viewlands Cascade: Un sistem de tip „cascadă” este un prototip de colectare a apelor pluviale, ce a fost utilizat de-a lungul canalelor de pe marginea străzilor rezidențiale. În urma utilizării acestui sistem, au fost diminuate efectele negative provocate de volumul mare de apă pluvială ce curge la suprafață (acest volum de curgere la suprafață a apei pluviale a fost diminuat cu 74%), au fost reduse inundațiile și au fost captați poluanții și redus volumul ce ajunge în stația de epurare;
- Alte proiecte cu același specific au fost: Green Grid, High Point, Ballard Roadside Rain Gardebs, Rain Wise: GSI for Private Property.

Lenexa, Kansa – Apă din precipitații pentru recreere

Lenexa este o suburbie a metropolei Kansas, a cărei populație a crescut din anul 2000 până în 2010 cu 20%, de la 40 238 la 48 190 de locuitori. Astfel, suburbia a resimțit presiunea expansiunii urbane, motiv pentru care a demarat realizarea planului Vision 2020, care să asigure un management adecvat al apelor pluviale și al spațiilor de recreere.

În 1998 această suburbie s-a confruntat cu probleme majore din punct de vedere al inundațiilor, care au avut efecte negative precum pierderea de vieți omenești. Astfel, managementul apelor a devenit una dintre preocupările majore ale administrației publice și cu terenurile pe care Departamentul Parcurilor le deținea, au creat lacuri și parcuri ce au avut rolul de a reduce riscul producerii inundațiilor, de a controla și diminua extremele climatice, în paralel cu oferirea oportunităților de educare, recreere și protejare a mediului.

Întreg procesul de implementare a principiilor “Infrastructurii Verzi” a fost demarat prin programul “Rain to Recreation” în anul 2000. Acesta a presupus elaborarea unui set de tehnici și metode de design ce aveau drept scop îmbunătățirea calității vieții locuitorilor prin protejarea mediului, oferirea unor spații publice de recreere etc.

În urma unui sondaj de opinie premergător acestui program, a rezultat că 80% din locuitorii suburbiei sunt dispuși să plătească și să susțină un sistem de management al apei pluviale, care ar presupune accesul la parcuri și în același timp ar reduce riscul producerii inundațiilor, ar crește calitatea apei, ar proteja și restaura mediul natural și ar oferi oportunități de educare și recreere. Astfel, s-a elaborat o hartă cu locuri rezervate pentru amenajarea parcurilor și coridoarelor verzi, deci locuri rezervate pentru dezvoltarea rețelelor și sistemelor “Infrastructurii Verzi”, esențiale în asigurarea succesului programului. În acest mod, dezvoltatorii puteau să amenajeze spații publice și dotări adiacente acestor terenuri, prin care să se conecteze la ele, știind că într-un final aceste spații vor deveni componente ale unui sistem mai mare, iar valoarea acestor proprietăți va crește.

Pentru a asigura conectarea elementelor și componentelor “Infrastructurii Verzi”, au fost elaborate o serie de reguli tehnice de amenajare a spațiilor verzi și a zonelor adiacente râurilor (în Figura 5 este o exemplificare de astfel de reguli, prin care se propun distanțele minime de plantare, amenajare a zonelor de infiltrare a apei pluviale, distanțele minime ce asigură curgerea la suprafață a apelor etc.).

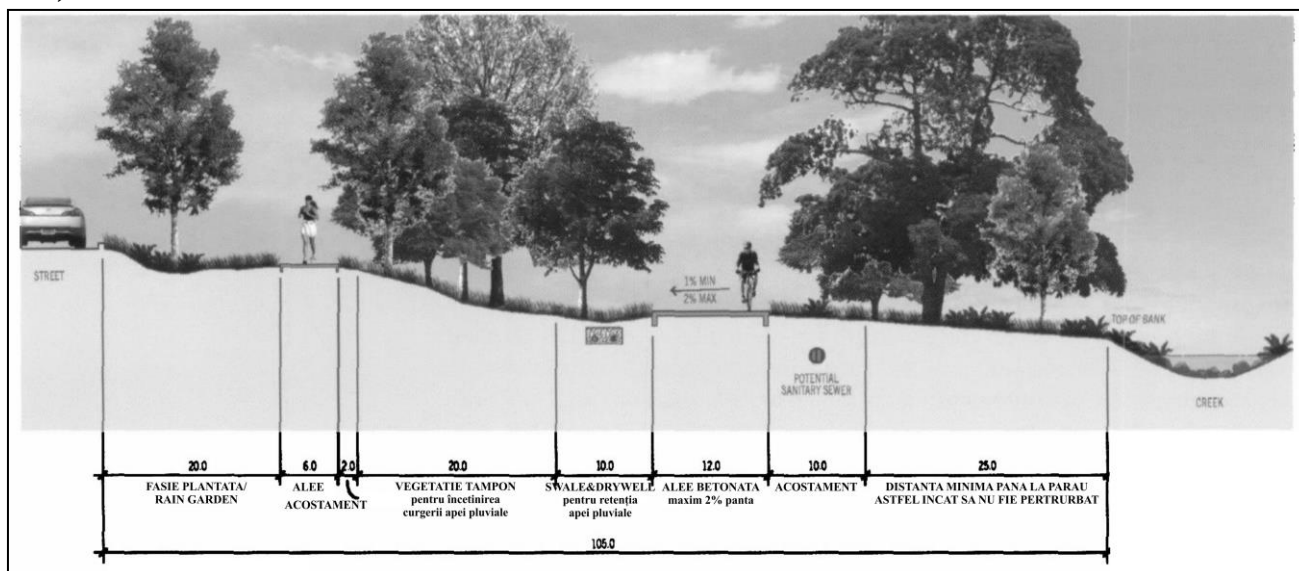


Figura 5 – Reguli minime de amenajare a spațiilor publice multifuncționale adiacente râurilor

Sursa: Rouse, David, Bunster-Ossa, Ignacio, *Green infrastructure: A landscape approach*, American Planning Association, Report Number 571, Chicago, 2013

6. CONCLUZII

În situația actuală ne confruntăm cu tendințe noi în dezvoltarea zonelor urbane, dar și probleme cauzate de expansiunea urbană și schimbările climatice. Toate acestea, impun abordarea unor atitudini diferite cu privire la asigurarea eficienței și performanței în colectarea și evacuarea apelor pluviale. Pornind de la experiența internațională cu privire la modalitatea de a răspunde în fața acestor provocări, putem afirma că procesul de descentralizare a colectării și evacuării apelor pluviale este unul amplu și complex, ce pornește de la o planificare strategică unitară și echilibrată la nivelul orașului, cu stabilirea obiectivelor, direcțiilor de acțiune, a proiectelor prioritare și până la implementarea propriu-zisă a sistemelor și echipamentelor tehnice descentralizate – de colectare și evacuare locală.

Conceptul de “Infrastructură Verde” oferă astfel, instrumentul necesar în pregătirea și adaptarea orașelor la viitoarele transformări, atât cantitative (extinderea suprafeței urbane, creșterea volumului de apă pluvială), cât și calitative (calitatea aerului, calitatea apei, calitatea mediului urban etc.)

7. BIBLIOGRAFIE

1. Benedict, Mark, McMahon, Edward, *Green Infrastructure – Smart Conservation for the 21st Century*, Sprawl Watch Clearinghouse, Washington, 2001;
2. Montgomery, Mark, Stren, Richard, Cohen, Barney, Reed, Holly (2003), *Cities Transformed – Demographic Change and Its Implication in the Developing World*, Washington, National Academy of Science;
3. Pötz, Hiltrud, Bleuzé, Pierre, *Urban green-blue grids for sustainable and dynamic cities*, Editura Coop for life, Delft, 2012;
4. Rouse, David, Bunster-Ossa, Ignacio, *Green infrastructure: A landscape approach*, American Planning Association, Report Number 571, Chicago, 2013;
5. Ostrowski, Waclaw (1970) *L'urbanisme contemporaine-Tendances actualles*, editura Recherche d'Urbanisme, Paris;
6. Anonim, *Gray and Green Infrastructure*, Public Management, ProQuest Central, 2003;
7. Spatari, Sabrina, Yu, Ziwen, Montalto, Franco, *Environmental Pollution – Life cycle implications of urban green infrastructure*, Elsevier Ltd, 2013;
8. Jaffe, Martin, *Environmental reviews & case studies - Reflections on Green Infrastructure Economics*, National Association of Environmental Professionals, 2011;
9. Mwirigi M'ikiugu, Martin, QianNa, Wang, Kinoshita, Isami, *ASIA Pacific International Conference on Environment - Behaviour Studies - Green Infrastructure Gauge: A tool for evaluating green infrastructure inclusion in existing and future urban area*, Editura Elsevier, Amsterdam, 2012;
10. Camerona, Ross, Blanușab, Tijana, Taylorc, Jane, Salisburyb, Andrew, Halsteadb, Andrew, Henricotb, Beatrice, Thompsond, Ken, *Urban Forestry & Urban Greening - The domestic garden – Its contribution to urban green infrastructure*, Editura Elsevier, Amsterdam, 2012;
11. Davis, McKenna, Naumann, Sandra, Pieterse, Mav, Rayment, Matt, Kaphengst, Timo, *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*, Final report to the European Commission, Ecological Institute and GHK Consulting, Londra, 2011;
12. Landscape Institute, *Green Infrastructure – An integrated approach to land use*, Londra, 2013;
13. Loures, Luís, *Industrial Heritage: the past in the future of the city*, editura CIEO, 2004;
14. Science for Environment Policy - DG Environment News Alert Service, In-depth Reports, *The Multifunctionality of Green Infrastructure*, 2012;
15. Water Environment Federation and the American Society of Civil Engineers, *Urban Runoff Quality Management*, S.U.A., 1998.

Stația de epurare Constanța Nord generatoare de venituri

Presură Aurel*, Fânaru Lidia** and Chicheluș Elena Magda***

* Director General Adjunct, Aurel Presură, S.C. RAJA S.A, Str. Călărași 22-24, Constanța
(E-mail: aurel_presura@yahoo.com)

** Șef Secție Stații Epurare, Fânaru Lidia, S.C. RAJA S.A, Str. Călărași 22-24, Constanța
(E-mail: fanaru_lidia@yahoo.com)

*** Inginer, Birou Dispecerat Energetic, Chicheluș Elena Magda, S.C. RAJA S.A, Str. Călărași 22-24, Constanța
(E-mail: elenamagda@gmail.com)

Abstract

S.C. RAJA S.A. is the largest regional operator in Romania in the sector of drinking water supply and wastewater treatment services for the population, which is located nearby the Black Sea. It provides water supply and sewerage services in 143 localities and operates 12 wastewater treatment plants with a capacity of 7,543 l/s. It serves over 2.5 million beneficiaries during summer.

The Constanta North Wastewater Treatment Plant was built in 1959 for the treatment of wastewaters coming from the hotel groups built in Mamaia Resort, the largest resort from the Black Sea. The plant is located in a congested area, nearby Mamaia Resort, requiring additional technical measures for the reduction up to the removal of wastewater characteristic odors. The works contract included the execution of works for the extension of the necessary ground surface through the backfilling of the Tabacarie Lake. The design of the new treatment plant had in view the inclusion of a monitoring system for the water inlet/outlet in/from the plant to comply with the EU directives and the Romanian standards.

S.C. RAJA S.A. is the largest regional operator in Romania in the sector of drinking water supply and wastewater treatment services for the population, which is located nearby the Black Sea.

Keywords

Reduce energy consumption, photovoltaic panels, cogeneration plant, Constanta North treatment plant

1. INTRODUCERE

SC RAJA SA Constanța este cel mai mare operator regional din Romania in domeniul alimentării populației cu apă potabilă și al epurării apelor uzate, membru fondator al Asociației Române a Apei și este prima companie furnizoare de servicii de alimentare cu apă și canalizare care a devenit membră IWA (Asociația Internațională a Apei). Are un actionariat format din 36 de consilii : județene, municipale, orașenești și comunale, deservește peste 750.000 de locuitori din județele Constanta, Ialomita, Calarasi, Ilfov, Dambovita, Brasov si Prahova. Asigură servicii de alimentare cu apă si canalizare în 207 localități, in timpul sezonului estival deservește peste 2,5 milioane de beneficiari.

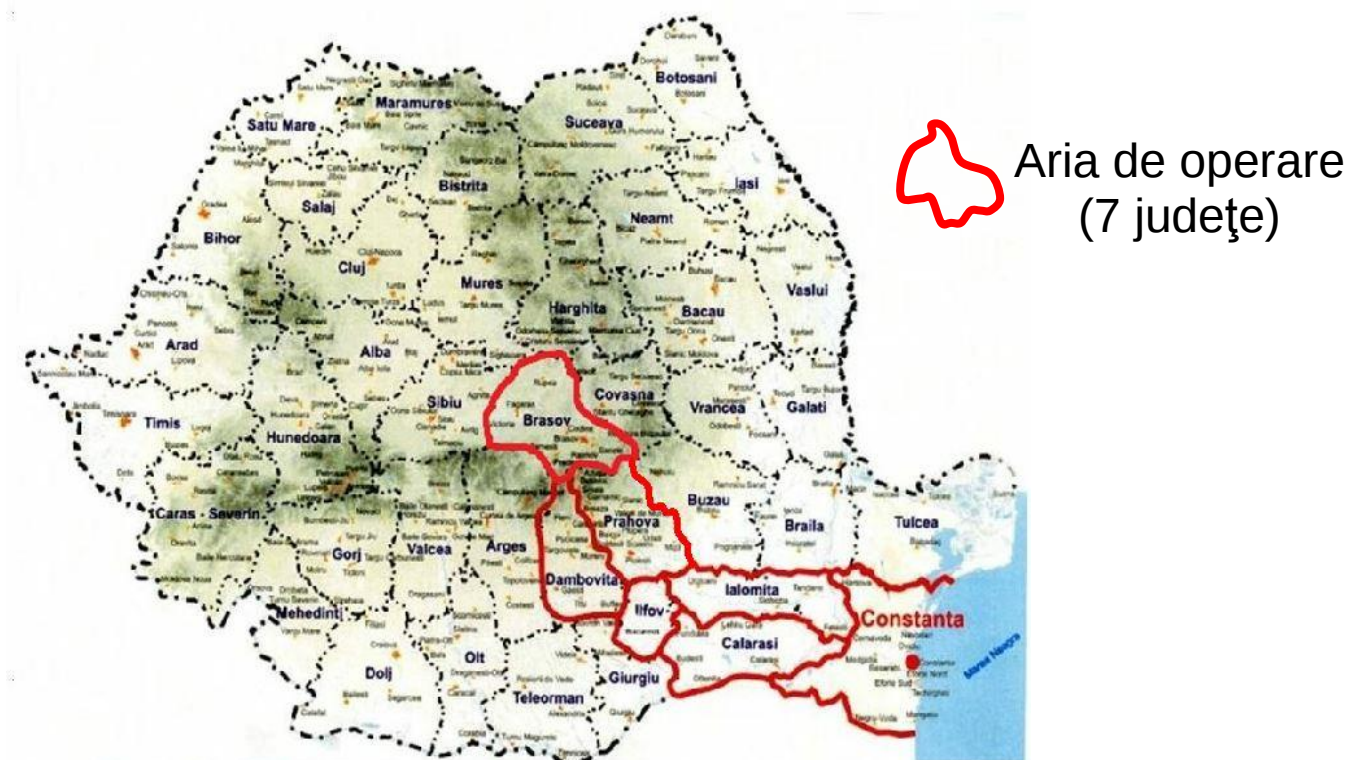


Figura nr. 1 – Aria de operare RAJA Constanta

2. ACTIVITĂȚI PRINCIPALE

Alimentarea cu apă în 207 localități;

Colectarea și evacuarea apelor uzate menajere și meteorice în 82 de localități;

Epurarea și evacuarea apelor uzate în 17 stații de epurare;

Întreținerea și repararea echipamentelor utilizate în activități specifice;

Analize de laborator pentru apă potabilă și apă uzată, în laboratoare acreditate RENAR.

Sistemul de alimentare cu apă este compus din :

111 surse de adâncime cu un număr de 446 puțuri cu o capacitate totală instalată de peste 12 mc/s

trei surse de suprafață:

Galesu, cu o capacitate totală instalată de 3,75 mc/s;

Cernavoda (Dealul Vifor), cu o capacitate totală instalată de 0,2 mc/s;

Predeal (Unghia Mica), cu o capacitate totală instalată de 0,1 mc/s;

trei complexe de tratare a apei brute :

stația de tratare Palas Constanta

stația de tratare Dealu Vifor Cernavoda

stația de tratare Unghia Mica Predeal

conducte de aducțiune și distribuție: $L = 3.567,51$ km

162 rezervoare de apă cu un volum total înmagazinat de 302.547 mc

76 stații de pompare apă potabilă cu o capacitate totală de 31,23 mc/s

Sistemul de canalizare cuprinde :

rețeaua de canalizare $L = 1.437,17$ km din care 1231,17 km colectoare menajere și pluviale și 206 km conducte de refulare

87 de stații de pompare a apelor uzate cu o capacitate totală de 18,25 mc/s

12 stații de epurare în funcțiune cu o capacitate maximă de 7.538 l/s, la care se adaugă alte 7 stații de epurare în stadii avansate de execuție, care vor fi puse în funcțiune în 2014.

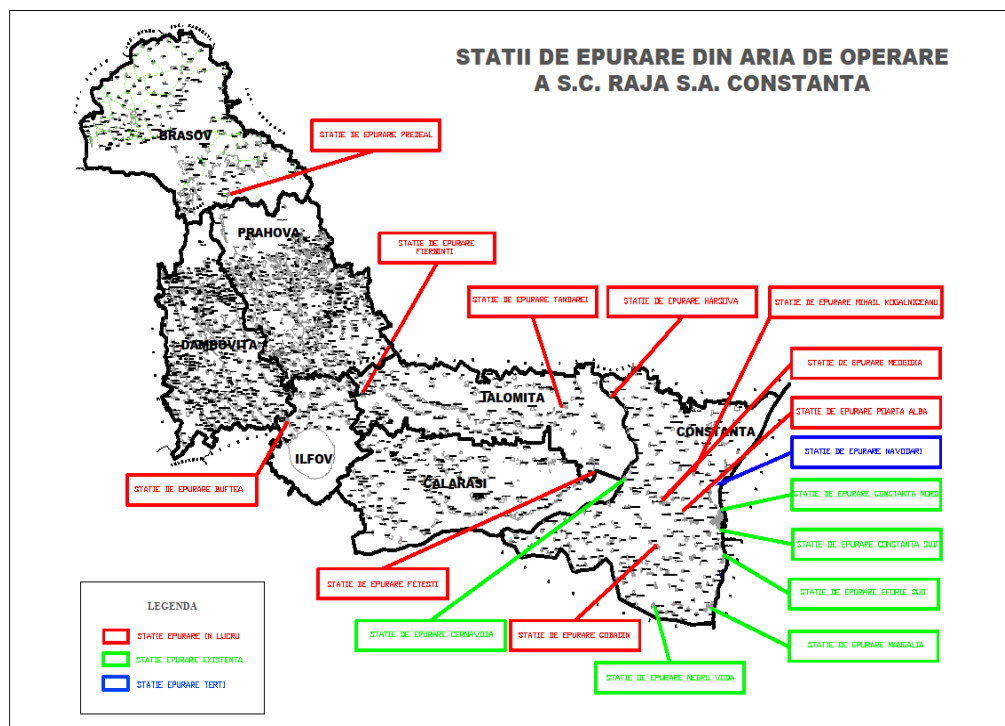


Figura nr. 2 – Stații de Epurare din cadrul SC RAJA SA Constanta

Una din cele mai importante stații de epurare este Stația de Epurare Constanța Nord, amplasată în zona stațiunii Mamaia.

3. SCURT ISTORIC STAȚIA DE EPURARE CONSTANȚA NORD

Inițial, stația cuprindea treapta de epurare mecanică (gratare rare și dese, desnisipator, separator de grasimi și decantoare tip Inhoff); A fost construită pentru epurarea apelor uzate provenite de la grupurile hoteliere care se construiseră în stațiunea Mamaia;

1965 se construiesc decantoare primare radiale, stație pompare ape epurate mecanic, conductă refulare și bazin de recepție, spre câmpul de irigații de la Poiana;

1973 pentru stabilizarea namolului separat din apă uzată se construiește un bazin de fermentare anaerobă, un gazometru și o instalație de deshidratare mecanică a namolului;

2002 se începe reabilitarea și modernizarea stației de epurare, precum și construirea conductelor de descarcare apă epurată în Marea Neagră, prin program ISPA;

2013 se montează în stația de epurare instalații de îndepărtare mirosuri din incintele tehnologice acoperite, și se construiește o treaptă suplimentară de tratare a namolurilor

Statia de epurare Constanta Nord înainte de reabilitare (figura nr. 3)



Statia de epurare Constanta Nord în timpul reabilitării prin program ISPA (figura nr. 4)



4. REABILITAREA STAȚIEI DE EPURARE CONSTANȚA NORD PRIN PROGRAM ISPA

Cea mai mare parte a fostei stații de epurare a fost demolată și a fost proiectată și construită una nouă.

Stația reconstruită și extinsă asigură tratarea apelor uzate pentru partea de nord a orașului ca și pentru stațiunea Mamaia. Este proiectată pentru:

255.000 de locuitori echivalenți pe perioada de vară;

185.000 de locuitori echivalenți pe perioada de iarnă;

Amplasarea stației este într-o zonă aglomerată, în imediata apropiere a stațiunii Mamaia, necesitând măsuri tehnice suplimentare de reducere, pînă la eliminare a mirosurilor specifice apei uzate.

Proiectarea noii stații a avut în vedere includerea unui sistem de monitorizare pentru intrarea / ieșirea apelor în / din stație pentru conformarea la directivele UE și a standardelor din România.

Statia de epurare Constanta Nord reabilitata prin program POS 1 (figura nr. 5)



5. MODERNIZAREA STAȚIA DE EPURARE CONSTANȚA NORD PRIN PROIECTUL POS 1

Instalații de control și reducere a mirosului. Toate obiectele tehnologice din stația de epurare au fost acoperite cu structuri metalice rezistente la coroziune și tablă cutată de aluminiu :

4 decantoare secundare

4 bioreactoare – volumul total de aer extras fiind de 44.000 mc/h ;

2 camere de distribuție (pentru decantoarele secundare și pentru bioreactoare)

Instalații de dezodorizare a aerului. S-au montat 6 instalații de dezodorizare cu rolul de a colecta și trata aerul viciat extras din incintele obiectelor tehnologice :

4 pentru decantoarele secundare;

1 pentru camerele de distribuție;

1 pentru bioreactoare .

Unitățile de dezodorizare sunt sisteme de epurare cu carbon activ, iar capacitatea acestora este în concordanță cu volumele de aer corespunzătoare obiectivelor, precum și a numărului de schimburi de aer cerute.

Acoperirea obiectelor tehnologice în cadrul Stației de epurare Constanța Nord (figura nr. 6a)





Acoperirea obiectelor tehnologice in cadrul Statia de epurare Constanta Nord (figura nr. 6b)

*CHELTUIELILE INREGISTRATE CU OPERAREA STATIEI DE EPURARE CONSTANTA NORD
din punct de vedere energetic 2011-2013 [euro]*

	2011	%	2012	%	2013	%
TOTAL din care:	835 543	100	900 223	100	929 036	100
ENERGIE ELECTRICA	359 832	43.07	387 956	43.09	365 972	39.4 0

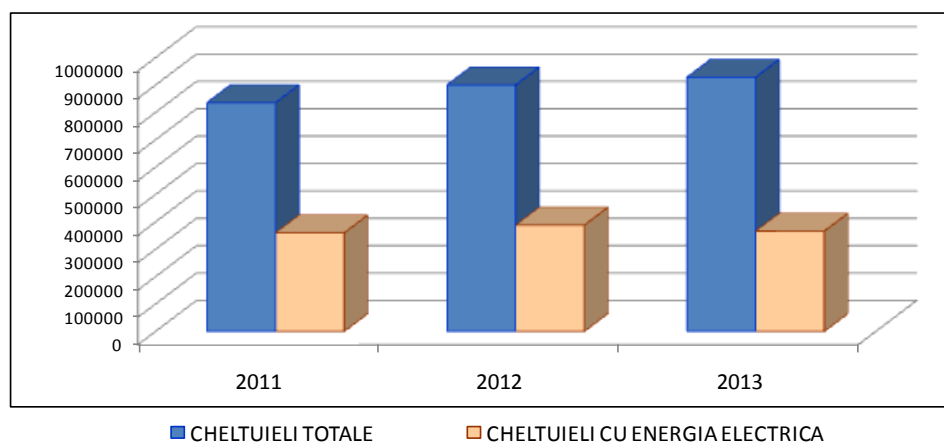


Figura nr. 5 – Grafic cheltuieli cu energia electrica 2011 - 2013

Costuri specifice de operare statia de epurare Constanta Nord 2011-2013 [euro/mc]

	Volum de apa tratata	Cheltuieli de operare	Cost Specific
U	[mc]	[euro]	euro/ mc
2011	22,556,505	835 543	0.03704
2012	22,402,278	900 223	0.04018
2013	22,293,368	929 036	0.04167

VARIATIA COSTULUI SPECIFIC euro/mc

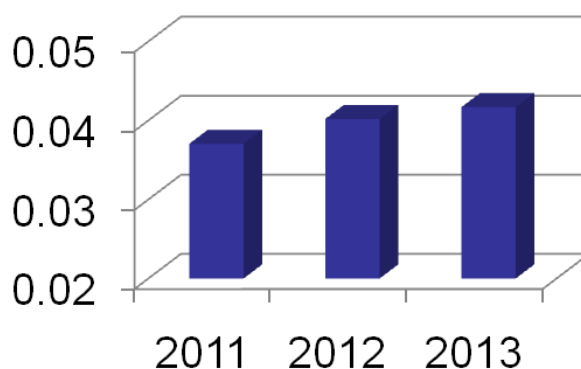


Figura nr. 6 - Variatia costului specific de energie (euro/mc)

Creșterea costului specific la stația de epurare Constanța Nord se datorează cheltuielilor cu energia electrică, care înregistrează valori mai mari față de stațiile de epurare cu tratare biologică convențională, pentru desfășurarea în condiții optime a procesului de oxidare biochimică a compusilor organici și a procesului de nitrificare, de aerare prelungită (pentru stabilizarea aerobă a namolului) în treapta biologică de epurare.

6. GESTIONAREA DEȘEURILOR

Deseurile rezultate din epurarea apei sunt reținute selectiv, containerizate și transportate:

La depozitul de gunoi al orașului, în vederea neutralizării -reținerile de la gratare rare, fine și desnisipator;

La depozitul ecologic Luminita (proprietate RAJA) namolul deshidratat (substanța uscată 23-24 %).

Unele din probleme cu care se confruntă S.C RAJA S.A. în operarea Stației de Epurare Constanța Nord sunt :

Costuri mari de exploatare a stației de epurare, ponderea importantă fiind consumul de energie electrică;

Gestionarea namolului; se fac investiții pentru dotarea cu instalații capabile să diminueze în mare proporție volumul namolului deshidratat, precum și noi forme de eliminare a namolurilor, în afara depozitării la depozitul ecologic proprietate RAJA.

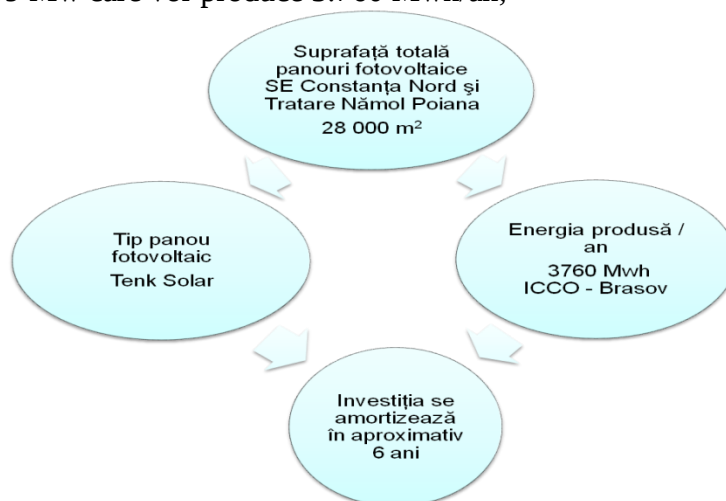
7. MĂSURI PRIVIND REDUCEREA COSTURILOR DE EXPLOATARE

Producere energie electrică prin montarea de panouri fotovoltaice la stația de Epurare Constanța Nord și la Stația de Tratare Nămol Poiana.

Construirea unei instalații de cogenerare la Stația de Tratare Nămol Poiana

Construirea unei stații de compost la Stația de Tratare Nămol Poiana

Producerea energiei electrice prin montare de panouri fotovoltaice în incinta Stației de Epurare Constanța Nord și a Stației de Tratare Nămol Poiana, pe o suprafață de 28.000 m², cu o putere instalată de 1,99 Mw care vor produce 3.760 Mwh/an;



Stația de Epurare Constanța Nord și zonele de amplasare a panourilor fotovoltaice (figura nr.7)
Suprafața totală stație : 67.400 m², Suprafața utilă panouri : 22 000 m²



Construirea unei instalații de cogenerare la Stația de Tratare Nămol Poiana. Deshidratare nămol fermentat pînă la 25% SU; Volumul de nămol deshidratat este de 30 mc/zi; Volumul ales pentru bazinul de fermentare anaeroba este de 4 000 mc; Volumul de namol în exces eliminat din sistem ce va fi stabilizat prin fermentare anaeroba este de ~ 950mc/zi; Cantitatea de substanța uscată organică (volatilă) din namolul în exces este de ~ 5 450 kg/zi=>~2 000 to/an; Volumul de biogaz rezultat în urma procesului de fermentare :

Extrasezon : 750 mc/zi

Sezon : 1050 mc/zi

Unitatea de cogenerare se alege pentru un consum de biogaz cuprins între 32 – 40 mc/h

Puterea calorică a biogazului :

$P_{bio} = C_p * Q_{bio}$, unde $C_p = 20 - 25$ MJ/mc

Se alege $C_p = 20$ MJ/mc = 20/3,6 = 5,55 kwh/mc

(1 kwh = 3,6 MJ)

$P_{bio \text{ extrasezon}} = 5,55 * 750/24 \text{ h} = 173 \text{ kw}$

$P_{bio \text{ sezon}} = 5,55 * 1050/24 \text{ h} = 243 \text{ kw}$

Producția estimată de energie electrică, pentru un randament $\eta = 34 \%$ este :

➤ Extrasezon : $P_{bio} * \eta = 173 * 0,34 = 58,8 \text{ kw}$

➤ Sezon : $P_{bio} * \eta = 243 * 0,34 = 82,6 \text{ kw}$

Producția estimată de energie termică, pentru un randament $\eta = 60 \%$ este :

➤ Extrasezon : $P_{bio} * \eta = 173 * 0,6 = 103,8 \text{ kw}$

➤ Sezon : $P_{bio} * \eta = 243 * 0,6 = 145,8 \text{ kw}$

Se ia în calcul pentru eficiența economică o producție estimată de energie electrică de 60 kw/h, respectiv 1440 kw/zi și 525 600 kw/an (526 Mw/an).

Luând în calcul un tarif mediu de 100 €/Mw, putem valorifica producția estimată de 526 de Mw/an la 52 600 €.

Construirea unei stații de compost la Stația de Tratare Nămol Poiana. Compostarea nămolurilor provenite de la Stația de Epurare Constanța Nord în amestec cu materiale de structură (crengi, lemn tocat, frunze). Cantitatea de nămol produsă este de 120t/zi(S.U. 25%) :

30t/zi S.E. Constanța Nord

60t/zi S.E. Constanța Sud

15t/zi S.E. Eforie Sud

15t/zi S.E. Mangalia

Sistemul cuprinde :

Membrană Gore - Membrana este impermeabila la apa, protejand astfel materialul de compostat, inasa este permeabila la vaporii de apa si aer.

Senzori de temperatură și oxigen

Sistem de aerare (ventilatoare, conducte de aerare, părți componente)

Sistem de control (controller, software, PC)

Utilaje de măsurat membrana

Utilaj de tocat materialul de structură

Consum specific energie electrică. Din experiența instalațiilor Gore similare, consumul de energie electrică este reprezentat în următoarele procese de :

Compostare internă : 17 900 kwh/an

Maturare : 6000 kwh/an

Finisare : 6000 kwh/an

Total : 29 900 kwh/an, rezultând un consum specific de 0,65 kwh/tonă

Deșeuri de tratat : nămol în amestec cu material de structură. Capacitatea anuală : 40 000 t nămol, SU 25%;

Timp de tratare :

Faza I – 28 de zile, intensivă

Faza a II a – 14 zile maturare

Faza a II a – 14 zile finisare

Suprafața totală necesară aprox. 10 000 m²

Capacitate compost (amestec nămol cu material de structură) – 30 000 tone/an. Valoarea investiției este de aprox. 850 000 €. Prețul de vânzare en-gros/tonă este de aprox 10 €. Investiția se amortizează în aproximativ 3 ani.

8. CONCLUZII

Consumul de energie electrică se va acoperi integral din productia de energie cu panourile fotovoltaice și instalația de cogenerare.

Prin valorificarea compostului se vor acoperi partial costurile de exploatare.

Durata de viață a depozitului de nămol existent la S.C. RAJA S.A va crește considerabil.

9. BIBLIOGRAFIE

1. Proiect Tehnic: “Conversia electrica si termica a biogazului cu ajutorul grupului de cogenerare (gazmotor) la statia de epurare Constanta Nord” (Autor : Universitatea “Ovidius” Constanta)
2. Studiul de Fezabilitate privind statia de compost, Autor : S.C Iridex Group Plastic S.R.L

Bază de date privind sursele de apă și protecția acestora

Alexandru Dimache* and Iulian Iancu**

* Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Hidraulică și Protecția Mediului, B-dul Lacul Tei, Nr. 124, Sector 2, București 020396
(E-mail: aldi@utcb.ro)

** Universitatea Tehnică de Construcții București, Departamentul de Hidraulică și Protecția Mediului, B-dul Lacul Tei, Nr. 124, Sector 2, București 020396
(E-mail: iancuiulian@hidraulica.utcb.ro)

Abstract

Romanian legislation, based on the Water Framework Directive, aims to improve the ecological status and quality of water bodies. In this context the management of water resources has an essential role.

In order to protect and conserve water resources, regional providers, operators of water supply and sanitation services, prepare their plans for protection of water sources. The purpose of the Action Plan is to prevent damage to water quality, to ensure suitability for use by recognized users of water and ensure water resources. The Quality Management Plan of water sources, must ensure, among other things, the compliance requirements for each activity, based on the level of pollution that can be achieved without affecting the ability of water to use. The pollution prevention is a key problem in the strategies of using water resources, being incorporated in the management plan in order to ensure that the water quality management objectives are met.

Taking measures to protect the surface and/or groundwater water sources must begin with the realization of a database on water sources, in each Romanian county, followed after that by the introduction of advanced measures to improve their management.

This paper presents and propose a structure of such a database that contains all data for the identification and characterization of water sources in a given area, and the tools necessary to making a Management and Protection Plan of them.

Keywords

Water resource, protection, database

1. INTRODUCERE

Obiectivele de mediu prevăzute în Directiva Cadru Apa 2000/60/CE, reprezintă unul dintre elementele centrale ale acestei reglementări europene, având ca scop protecția pe termen lung, utilizarea și gospodărirea durabilă a apelor. Legislația românească, în baza Directivei Cadru privind Apa urmărește să îmbunătățească starea ecologică și calitatea chimică a apei noastre, precum și să abordeze problemele privind cantitatea apei.

În acest context, în scopul protecției și conservării surselor de apă, operatorii regionali ai serviciilor de alimentare cu apă și de canalizare trebuie să își întocmească planuri de protecție a surselor de apă. Scopul planurilor de acțiune privind protecția surselor de apă este de a preveni deteriorarea calității apei, de a asigura adecvarea pentru utilizare de către utilizatorii recunoscuți ai apei și de a asigura conservarea surselor de apă. Acest obiectiv poate fi îndeplinit prin dezvoltarea și implementarea unui plan de management al calității surselor de apă, precum și în prevenirea și reducerea la minimum a poluării care rezultă din activitățile de exploatare, ori de câte ori este posibil [1].

Planul de management al calității surselor de apă, trebuie să asigure printre altele, cerințele de conformare pentru fiecare activitate economică și industrială, în funcție de nivelul de poluare care poate fi atins în apă fără a afecta capacitatea sa de utilizare. Prevenirea poluării este o problemă-cheie în strategiile de utilizare a resurselor de apă fiind încorporată în planul de management tocmai pentru a se asigura că obiectivele managementului calității apei sunt îndeplinite.

Planul de protecție al surselor de apă se realizează conform principalelor reglementări legale relevante pentru sursele de apă și protecția acestora. Astfel, Directiva Cadru Apa 2000/60/CE, fixează un cadru de protecție a apelor care să permită: prevenirea degradării mediului acvatic, conservarea sau ameliorarea stării apelor, promovarea unei utilizări durabile a apei, bazată pe protecția pe termen lung a resurselor de apă disponibile, reducerea sau eliminarea treptată a emisiilor de substanțe prioritare/prioritar periculoase în apele de suprafață, reducerea poluării apelor subterane. Alte directive relevante pentru protecția surselor de apă sunt: Directiva 98/83/C.E. privind calitatea apei destinate consumului uman, Directiva 91/271/C.E.E. privind epurarea apelor uzate urbane, modificată prin Directiva 98/15/C.E., Directiva 91/676/C.E.E. privind Protecția apelor împotriva poluării cu nitrați din surse agricole, Directiva 96/61/C.E. privind prevenirea și controlul integrat al poluării, amendată prin Directiva 2003/35/EC și Directiva 2008/1/EC.

Plecând de la principalele directive europene și legislația românească ce a transpus aceste directive, protecția surselor de apă trebuie să înceapă cu un inventar al acestora precum și a principalii poluatori cu influențe majore asupra lor. Inventarul poate fi transpus într-o bază de date privind sursele de apă respective la nivelul fiecărui județ din România, care va juca un rol important apoi în întocmirea și implementarea planurilor de protecție a surselor de apă pentru fiecare județ în parte [2].

2. MODEL CONCEPTUAL AL BAZEI DE DATE PRIVIND PROTECȚIA SURSELOR DE APĂ

Punctul de plecare în realizarea oricărui plan de acțiune privind protecția surselor de apă în constituie colectarea și analiza datelor privind situația existentă a acestora (atât cele subterane cât și cele de suprafață). Aceste date pot fi structurate în cadrul unei baze de date. Baza de date trebuie concepută astfel încât să includă:

- informații despre sursele de apă, atât cele subterane, cât și cele de suprafață;
- date privind calitatea surselor de apă;
- date privind sursele de poluare, atât cele punctuale (agenți economici și industriali) cât și cele difuze (activități agricole etc.).

Toate aceste date se constituie într-o bază de pornire care necesită activități ulterioare de completare cu informații privind evoluția surselor de apă și a surselor de poluare în timp. Este esențial ca programul de protecție a surselor de apă să fie finalizat înainte de finalizarea investițiilor de reabilitare și modernizare a captărilor.

Astfel, baza de date privind protecția surselor de apă trebuie să îndeplinească următoarele condiții [3]:

- asigurarea unei independențe sporite a datelor față de programe și invers;
- asigurarea unei structuri astfel concepută încât să asigure informațiile necesare și suficiente pentru a satisface cerințele informaționale și de decizie ale utilizatorului;
- asigurarea unei redundanțe minime și controlate a datelor;
- asigurarea unui acces rapid la informațiile stocate în bază.

Pentru configurarea unei astfel de baze de date, se propune un model conceptual (a se vedea figura 1), structurat pe trei nivele:

- caracteristicile tehnice ale surselor de apă (de suprafață sau subterane);
- calitatea surselor de apă, în strânsă legătură cu sursele de poluare (punctiforme – agenți economici etc. și difuze – agricultură) și problemele identificate din punct de vedere tehnic, cantitativ și calitativ la sursele de apă.
- măsuri de protecție a resurselor (surselor) de apă.

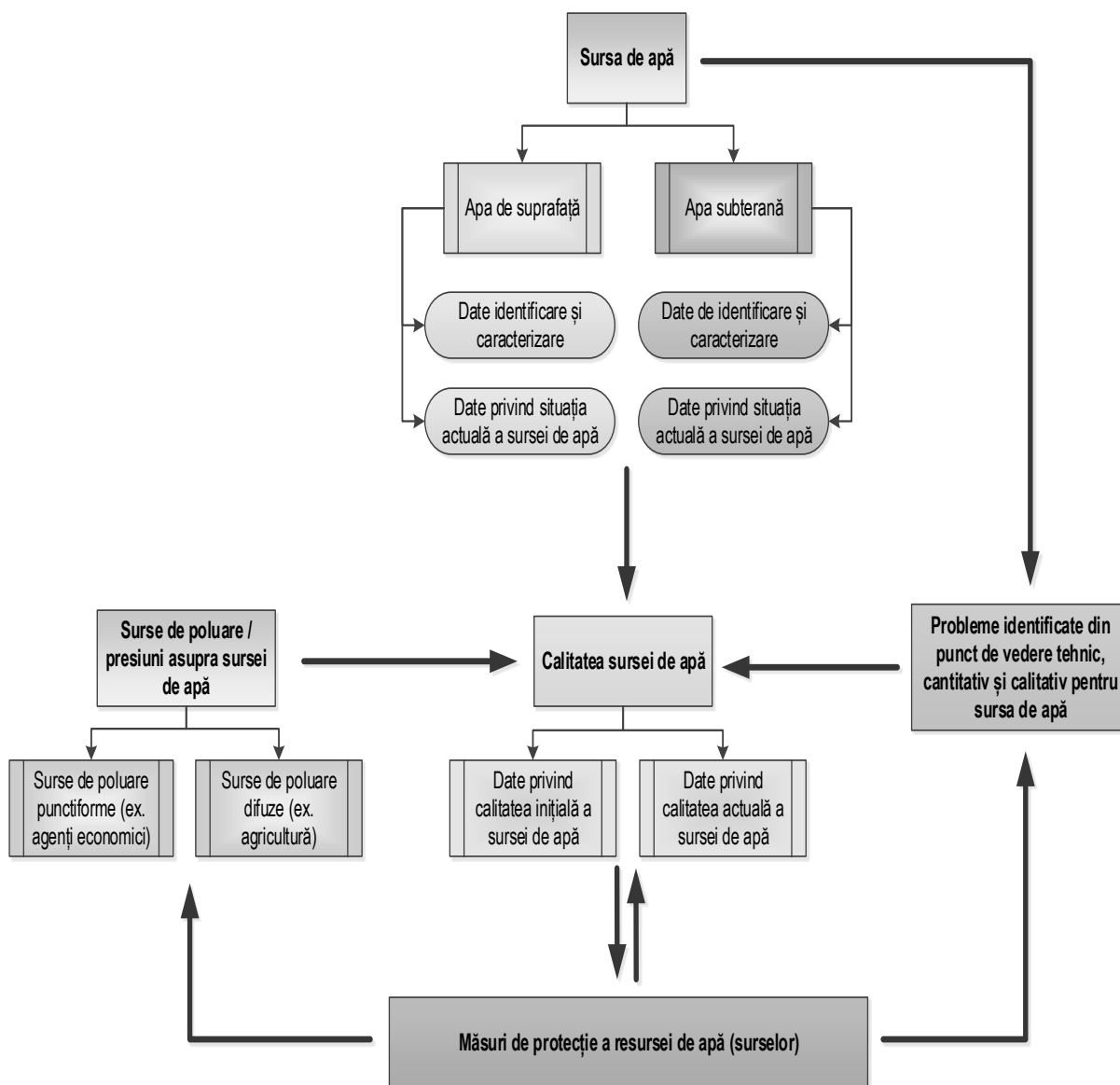


Figura 1. Modelul conceptual al bazei de date

3. CONFIGURAREA BAZEI DE DATE PRIVIND PROTECȚIA SURSELOR DE APĂ

O bază de date poate fi definită ca una sau mai multe colecții de date aflate în interdependență, împreună cu descrierea datelor și a relațiilor dintre ele [3]. Pentru implementarea bazei de date se pot folosi diverse programe specializate de gestiune a bazelor de date: Oracle, MS Acces etc. Totuși

aceste sisteme specializate de gestiune a bazelor de date sunt greu de implementat și operat la nivelul operatorilor de apă. O soluție optimă, deși nu reprezintă propriu zis un sistem de gestiune al bazelor de date, este folosirea facilităților MS Excel pentru configurarea unei astfel de baze de date. Plecând de la modelul conceptual prezentat, se propune o structură a bazei de date ce conține următoarele tipuri de informații [1]:

- Date identificare și caracterizare surse de apă subterană;
- Caracterizarea situației actuale a surselor de apă subterană;
- Calitatea surselor de apă subterană;
- Date identificare și caracterizare surse de apă de suprafață;
- Calitatea surselor de apă de suprafață;
- Surse punctiforme de poluare a surselor de apă;
- Surse difuze de poluare a surselor de apă.

Această structură poate fi modificată ușor și adaptată necesităților operatorului de apă. De asemenea, baza de date se poate extinde pe măsura introducerii datelor despre sursele de apă, pentru a răspunde necesităților.

Fiecare tip de informație prezentat, este transpus într-un tabel în baza de date.

Tabelul *Date identificare și caracterizare surse de apă subterană* cuprinde informații despre:

- front de captare, locație front de captare;
- foraj, coordonate STEREO 70 ale fiecărui foraj (x, y, z), adâncime foraj, diametru coloană de exploatare;
- nivel hidrostatic, denivelare;
- poziție filtre, grosime strat acvifer, coeficient de permeabilitate, transmisivitate;
- rază de influență, debit maxim admis, perimetru de protecție sanitară,
- coordonatele STEREO 70 ale perimetrului de protecție hidrogeologic.

După cum se poate observa, tabelul din baza de date conține o serie de informații prezentate într-un format foarte ușor de interogată și utilizat de orice utilizator (figura 2). De asemenea, tabelul prezintă avantajul unei foarte bune relaționări cu programele GIS.

Tabelele *Caracterizarea situației actuale a surselor de apă subterană* și *Calitatea surselor de apă subterană* conțin date referitoare la exploatarea surselor de apă subterane, respectiv la calitatea acestora. Astfel, în cele două tabele sunt sintetizate date referitoare la:

- front de captare, locație front de captare;
- foraj, coordonate STEREO 70 ale fiecărui foraj (x, y, z);
- nivel hidrostatic, nivel hidrodinamic;
- debit de exploatare;
- buletine de analiză ale calității apei extrase din foraj.

Denumire sursă de apă	Locație sursă de apă	Indicativ sursă	Coordonate STEREO70		Râu/Acumulare	Cod cadastral	Aglomerari (loca...
			x [m]	y [m]			
Denumire_sursa_apa	Locatie_sursa	Indicativ_sursa	Coordonata_X	Coordonata_Y	Rau_Acumulare	Cod_Cadastral	Aglomerari_dese

Figura 2. Exemplu de tabel din baza de date, referitor la caracterizarea sursele de apă

Tabelele *Date identificare și caracterizare surse de apă de suprafață* și *Calitatea surselor de apă de suprafață*; conțin date referitoare la sursele de apă de suprafață (figura 3):

- denumirea sursă de apă, locație sursă de apă, indicativ sursă;
- coordonate STEREO70 ale sursei de apă
- râu/acumulare, cod cadastral;
- aglomerări/localități deservite;
- debit maxim ce poate fi asigurat de către sursă
- coordonatele STEREO 70 ale perimetrului de protecție sanitară.
- buletine de analiză.

Pe lângă tabele de date referitoare la sursele de apă subterane și de suprafață baza de date conține și date referitoare la sursele de poluare structurate pe două tabele: *Surse punctiforme de poluare a surselor de apă* și *Surse difuze de poluare a surselor de apă*. Informațiile conținute în cele două tabele se referă la:

- denumire agent economic, profil de activitate, adresa;
- mod de descărcare ape uzate;
- date privind calitatea efluentului (debit, concentrații substanțe poluante, observații);
- date privind suprafața afectată de poluare (locație, concentrații substanțe poluante, observații);
- date privind calitatea apelor subterane (număr foraje, nivel hidrostatic, concentrații substanțe chimice).

CALITATEA SURSELOR DE APĂ

CARACTERIZAREA CALITATIVĂ A SURSELOR DE APĂ

EDITARE DATE TABEL

PAGINA PRINCIPALĂ

SURSE DE APĂ

DEBITE ȘI NIVELE

SURSE DE POLUARE PCT.

SURSE DE POLUARE DIF.

GRAFIC DE EVOLUTIE A INDICATORULUI...

Denumire sursă de apă	Locație sursă de apă	Indicativ sursă	Data prelevare probă	Număr buletin analize	Punct prelevare	pH	Conductivitate	Turbiditate	Oxid
						(unit. pH)	(μS/cm)	(U.N.T.)	(mg KMnO4/dm3)
Denumire_sursa_apă	Locatie_sursa	Indicativ_sursa	Data	Nr_bul_analize	Pct_pelevare	pH	Conductivitate	Turbiditate	Oxidab

Figura 3. Calitatea surselor de apă – tabel din baza de date

În cadrul tabelelor din baza de date astfel configurată, se pot face diverse interogări, sortări, reprezentări grafice (figura 4).

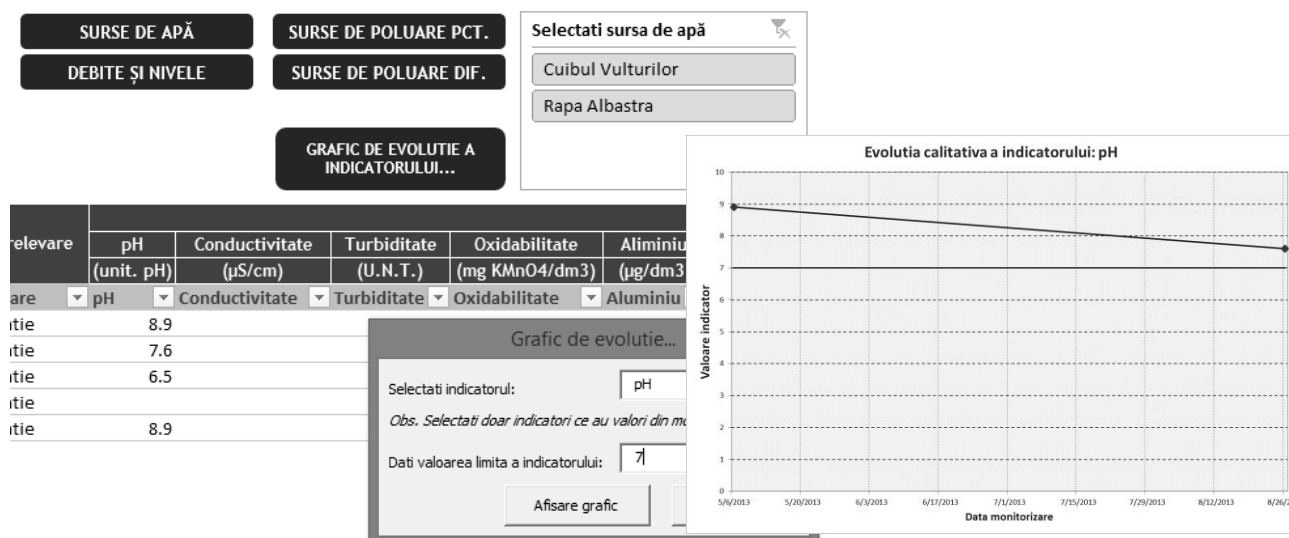


Figura 4. Calitatea surselor de apă – Generare grafic de evoluție a calității unui anumit indicator

Interogările ce se pot efectua sunt: sortare după oricare câmp din tabel, afișarea informațiilor funcție de un anumit criteriu și căutarea în cadrul tabelului. Tot în cadrul bazei de date se pot face și corelații grafice între diferiți parametri monitorizați, spre exemplu, evoluția nivelelor apelor subterane dintr-un front de captare versus a celor dintr-un râu situat în imediata vecinătate a acestuia sau variația unui anumit indicator de calitate al apei în timp.

4. UTILIZAREA FACILITĂȚILOR GIS ÎN PROTECȚIA SURSELOR DE APĂ

Baza de date astfel constituită, se poate integra în cadrul unui sistem GIS, rezultând în final un instrument facil în luarea deciziilor privind protecția surselor de apă, atât a celor subterane cât și a celor de suprafață.

Modurile de vizualizare și interogare a diferitelor elemente componente ale bazei de date cât și cuplarea cu mediul GIS oferă posibilități de analiză a vulnerabilității surselor de apă la sursele de poluare și propunerea unor măsuri concrete de protecție a acestora (figura 5). Spre exemplu, în cadrul sistemului GIS, se pot suprapune hărțile cu perimetrele de protecție hidrogeologică ale fronturilor de captare aparținând unui operator regional, cu cele privind sursele de poluare difuze (de ex. terenurile agricole pe care se practică îngrășăminte chimice, agenți economici ce poluează apa subterană etc.) pentru a se evalua interacțiunea acestora.

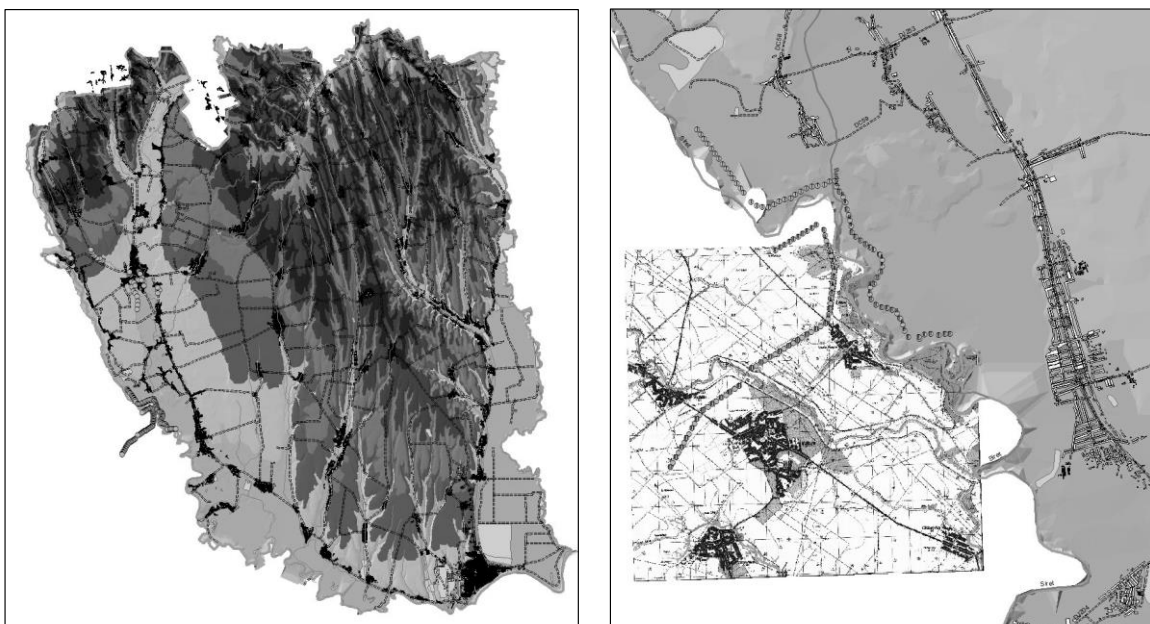


Figura 5. Reprezentări GIS plecând de la baza de date [1].

5. CONCLUZII

Protecția surselor de apă reprezintă activitatea desfășurată în vederea asigurării condițiilor de dezvoltare în ceea ce privește protecția cantitativă și calitativă a apelor, acestea fiind considerate ca resurse limitate, care trebuie protejate împotriva degradării fizico-chimice.

Planurile de acțiune privind protecția surselor de apă sunt adresate operatorilor regionali ai surselor de apă, ca actori principali, și se bazează pe principiul cooperării cu autoritățile implicate (AN Apele Române, SGA, Agențiile pentru Protecția Mediului, Garda de Mediu). Operatorii de apă au

obligăția să monitorizeze calitatea surselor de apă pe care le exploatează precum și de a preveni poluarea acestora. Obiectivul cheie ale Planurile de acțiune pentru protecția surselor de apă este de a asigura exploatarea în condiții de siguranță a surselor de apă subterane și de suprafață, în scopul asigurării cerinței de apă.

Baza de date propusă privind protecția surselor de apă se poate folosi foarte ușor la definirea programelor de monitorizare și protecție a surselor de apă. Această bază, poate fi cuplată de asemenea cu un sistem GIS, pentru o mai bună cunoaștere a zonelor de protecție a surselor de apă și pentru a gestiona cât mai corect protecția acestora. De asemenea prin cuplarea bazei de date cu un sistem GIS, se pot realiza hărți complexe de interacțiune a surselor de poluare cu captările de apă de suprafață și subterane.

Baza de date a fost implementată cu succes în cadrul proiectelor derulate prin POS Mediu, pentru reabilitarea și extinderea rețelelor de alimentare cu apă și canalizare, la nivel județean, în județele Galați și Vaslui, în cadrul operatorilor: S.C. APĂ CANAL S.A. Galați (figura 6) și S.C. AQUAVAS S.A. Vaslui (figura 7).

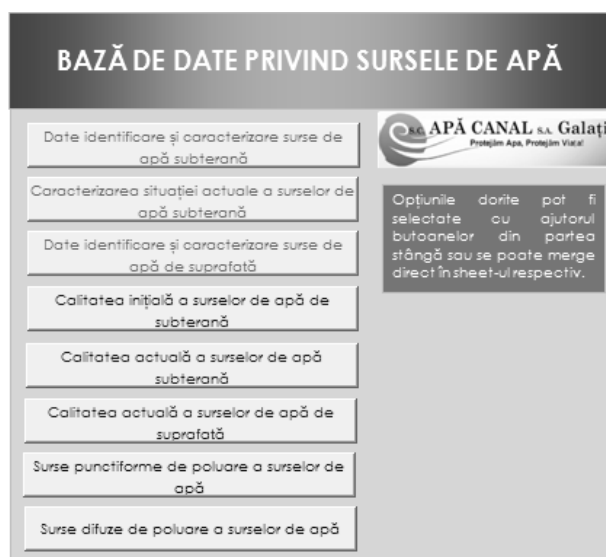


Figura 6. Structura bazei de date privind protecția surselor de apă din județul Galați [1].

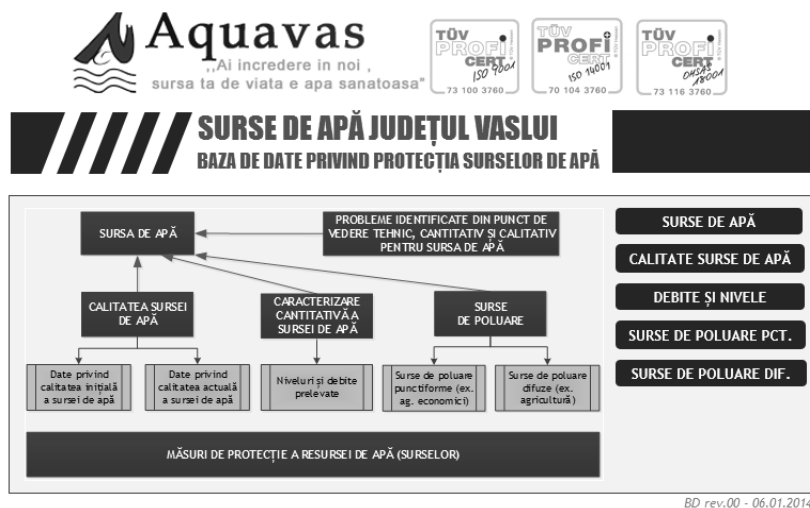


Figura 7. Structura bazei de date privind protecția surselor de apă din județul Vaslui [2].

Pe baza experienței acumulate în cele două proiecte POS Mediu referitor la bazele de date asociate protecției surselor de apă se pot trage următoarele concluzii:

- implementarea bazei de date trebuie să fie cât mai simplă și clară, astfel încât să poată fi operată foarte ușor (introducere date, interogări etc);
- baza de date reprezintă punctul de plecare în aplicarea planurilor de acțiune privind sursele de apă;
- cuplarea bazei de date cu un sistem GIS asigură o mai bună identificare a zonelor vulnerabile din cadrul surselor de apă și a sistemelor de alimentare cu apă.

6. BIBLIOGRAFIE

1. *Plan de acțiune privind protecția surselor de apă din județul Galați*, GL-CS-01 - Asistență tehnică pentru managementul proiectului, proiectare și supervizarea lucrărilor, 2013.
2. *Plan de acțiune privind protecția surselor de apă din județul Vaslui*, VS-CS-ATMP-01 - Asistență tehnică pentru managementul proiectului, proiectare și supervizarea lucrărilor, 2014.
3. Doina Fusaru, Mioara Udrică, Cătălina Lucia Cocianu, *Programarea orientată pe obiecte*, Editura Fundației România de Main, București 1999.

Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană

R.C. Gogu*, I.Șerpescu *, M. A. Boukhemacha*, D.S. Găitănuș* and I. Bica*

* Groundwater Engineering Research Center (CCISA), Technical University of Civil Engineering of Bucharest (UTCB), Complex Laboratoare Colentina, Str. Rascoalei din 1907, no. 5, Bucharest, Sector 2
(E-mail: radu.gogu@utcb.ro)

Abstract

Urban areas represent a focal point of increasing conflict with regard to water use and water protection. Half of the world's population and about 73% of Europeans live in cities. The last century has seen significant demographic issues, mainly an increase in the overall population and significant demographic flow from rural to urban areas. Groundwater is one of the most important fresh water resources. These facts, together with climate change issue, point out the necessity of developing and applying integrated urban groundwater management practices. The management must take into account the possible and relevant phenomena arising from the interaction between subsurface water, surface water and urban infrastructure. The paper gives a review of several problems associated to the interaction between urban infrastructure and groundwater systems from both general and Bucharest city-related point of view. This specific interaction is known to produce an important disturbance on the water cycle. Several urban components behave as new groundwater recharge sources, such as leaky sewer systems and water supply network. The disturbance of urban water cycle consist in: i) an increase of groundwater level can affect different urban components as for example building basement flooding, increase of the uplift pressure on foundations, sinkholes and liquefaction risks development; and ii) a decrease of the groundwater level can lead to subsidence (which may also affect buildings integrity), affect surface water bodies (lakes, rivers and streams) and increase the sewer systems leakage. The urban infrastructure also affects the quality of groundwater through distinct contaminant sources, such as leaky sewers and septic tanks, overflows, manmade hydraulic connection between aquifers of different water quality and more.

Keywords

Urban infrastructure, groundwater management, sewer systems, water supply network

1. INTRODUCERE

Zonele urbane reprezintă o concentrare a conflictelor între utilizarea și protecția apelor. Jumătate din populația lumii și aproximativ 73% din populația Europei locuiește în orașe. În ultimul secol s-au înregistrat atât creșteri demografice substanțiale cât și intensificarea fluxului migrațional dinspre zonele rurale către cele urbane. Apele subterane reprezintă una dintre cele mai importante resurse de apă dulce. S-a estimat că peste 40% din alimentarea cu apă a marilor orașe urbane din Europa de Vest și de Est, cât și din regiunea mediteraneană, se realizează din straturile acvifere (Wolf et al., 2005). Aceste probleme combinate cu consecințele schimbărilor climatice, indică necesitatea unei gestiuni corecte ale apelor subterane. În consecință, activitatea de gestiune trebuie să ia în considerare toate fenomenele relevante ce reies din interacțiunea dintre apele subterane, apele de suprafață și infrastructura urbană.

Studiul problematicei apei subterane în domeniul urban s-a definit în ultimul deceniu ca o ramură de studiu specializată a hidrogeologiei. În timp ce bazele studierii comportamentului apei subterane ca știință sunt bine stabilite, aspectele specifice ale apei subterane din mediul urban au început să fie recunoscute recent.

Problemele fundamentale ale hidrogeologiei urbane nu sunt substanțial diferite de cele ale hidrogeologiei clasice, dar scara de timp și spațiu este diferită. În acest context se pot contura unele aspecte mai importante ale subteranului urban construit în interacțiune cu apa subterană: fluctuații ale nivelului apei subterane, lucrările de epuizment și drenaj, influența construcțiilor subterane asupra regimului apelor subterane, fenomene de infiltrații și respectiv exfiltrații între apa subterană și rețelele de canalizare, procese de subsidență (Gogu, 2014).

2. IMPACTUL INFRASTRUCTURII URBANE ASUPRA APELOR SUBTERANE

Apele subterane din mediul urban reprezintă un element de coeziune major (Figura 1) pentru un set important de activități urbane.

Înțelegerea comportamentului acvifer în mediu urban necesită cunoașterea fluxurilor de apă: mărimea acestora, importanța lor relativă, precum și interacțiunea cu elementele de infrastructură urbană. În majoritatea aglomerărilor urbane lipsa unui sistem de gestiune coerent al apelor subterane, ce implică o lipsă de planificare în această direcție, conduce de obicei la aplicarea unor soluții spontane în vederea rezolvării anumitor situații.

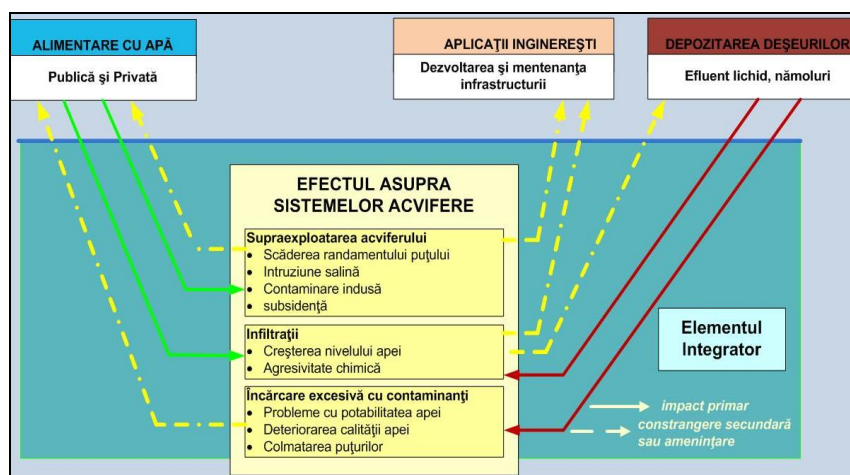


Figura 1 Apa subterană element integrator al diverselor activități și procese urbane (modificat după Foster et al., 1998)

Aplicarea acestor soluții generează în mod sistematic probleme de interacțiune conexe (exemplu: sisteme de epuizment incorect dimensionate ce pot provoca coborârea nivelului în lacurile adiacente sau tasări diferențiate în zonele limitrofe).

Procesul de urbanizare acționează asupra apei subterane și implicit apa subterană acționează asupra infrastructurii urbane. Un caz general al interacțiunii dintre apa subterană și diverse structuri subterane, în cazul unei așezări urbane dezvoltate (metrou, fundațiile unor clădiri adânci, parcuri subterane, rețeaua de alimentare cu apă și de canalizare) este reprezentat în Figura 2.

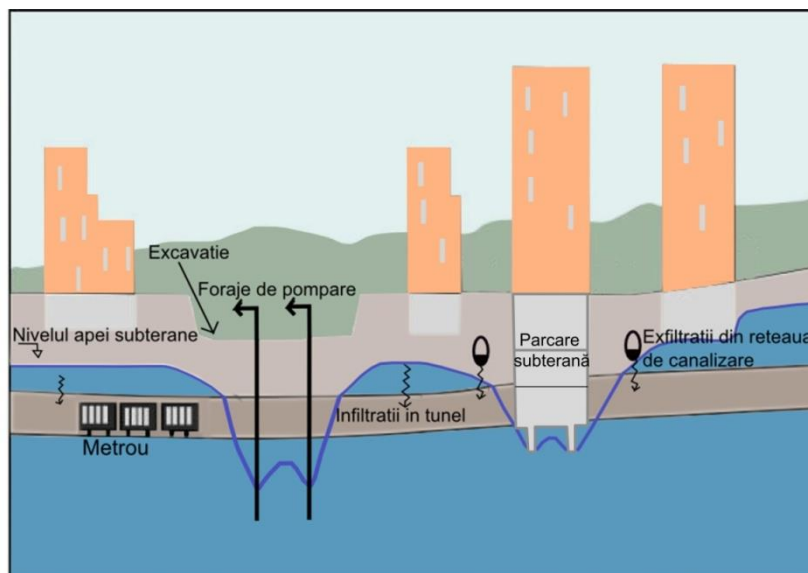


Figura 2 Interacțiunea dintre mediul acvifer și structurile subterane (modificat după Vazquez-Sune et al. 2004)

Interacțiunea dintre apa subterană și mediul urban are ca efect modificarea circuitului apei (Gogu, 2014). Această problemă implică: a) pe de o parte, o serie de factori ce conduc la reducerea alimentării naturale a sistemelor acvifere: schimbarea utilizării terenului, impermeabilizarea albiei râurilor și a lacurilor, lucrările subterane cu efect de dren; b) pe de altă parte o serie de componente ale mediului urban acționează ca noi surse de alimentare a acviferelor (sistemele de alimentare cu apă, irigațiile și rețeaua de canalizare); c) modificarea circuitului apei din zona urbană afectează în mod direct nivelul apelor subterane; d) creșterea nivelului apelor subterane ce poate afecta o serie de componente ale mediului urban: inundarea subsolurilor, creșterea subpresiunii asupra fundațiilor care, la rândul ei afectează stabilitatea și durabilitatea construcțiilor, creșterea riscului apariției cavernelor, a fenomenului de eroziune internă și a lichifierii și e) scăderea nivelului apei subterane ce poate conduce la apariția fenomenului de subsidență (care ar putea afecta stabilitatea construcțiilor), modificarea nivelului apelor de suprafață (lacuri, râuri, izvoare), creșterea exfiltrațiilor din rețeaua de canalizare.

Realimentarea apelor subterane în zonele urbane

În zonele urbane, principalele surse de realimentare sunt: rețelele de alimentare cu apă, precipitațiile, lacurile și râurile și rețelele de canalizare.

Modificările utilizării terenurilor produse în urma dezvoltării urbane conduc la modificări ale circuitului hidrologic natural. În majoritatea ariilor urbane realimentarea acviferelor este puternic influențată de impermeabilizarea suprafeței terenului (datorită construcțiilor, pavajelor, parcărilor, asfaltării străzilor). În zonele urbane dezvoltate, în care impermeabilizarea terenului ocupă între 75% - 100% din suprafața acestuia, doar 5% din apa rezultată în urma precipitațiilor și a topirii zăpezilor contribuie la realimentarea acviferelor (U.S. EPA, 2003) iar 55% reprezintă scurgeri de suprafață. Acest aspect generează probleme în dimensionarea rețelilor de canalizare precum și a stațiilor de epurare a apelor uzate. Totuși realimentarea acviferelor crește, în urma dezvoltării urbane, ca urmare a pierderilor din sistemul de alimentare cu apă și a celor din rețelele de canalizare.

Martinez et al. (2010) menționează o realimentare a acviferului de mică adâncime cu 74% din pierderile rețelei de alimentare cu apă pentru zona urbană San Luis Potosi (Mexico). Conform Rueedi et al. (2009) realimentarea acviferelor este realizată în Doncaster (UK) cu 30-40% din pierderile din rețeaua de canalizare.

În literatura de specialitate predomină două puncte de vedere contradictorii asupra impactului și efectului exfiltrațiilor din rețelele de canalizare în sistemul acvifer: i) Impactul global al exfiltrațiilor din rețelele de canalizare este insignifiant ca urmare a volumelor neglijabile de apă ce se pierde din acestea, a biodegradării și a absorbției poluanților în timpul trecerii acestora prin sol. În ciuda unor cazuri extreme, excepționale, sunt puține dovezi sau chiar inexistente asupra faptului că exfiltrațiile din canalizări pun în pericol resursele de apă subterană la scară mare (Dohmann et al., 1999; Fenz, 2005); ii) Apa ce se exfiltrează din rețelele de canalizare poate reprezenta o sursă majoră de contaminare a apelor subterane (Hornet, 1983; Bishop et al., 1998).

Cu toate acestea multe studii admit faptul că impactul exfiltrării apelor uzate asupra apei subterane variază puternic (Eiswirth and Hotzl, 1997; Ellis and Revitt, 2002) atât în timp cât și în spațiu.

În cazul existenței unui defect sau al unei fisuri într-o conductă de canalizare, aceasta se transformă într-o cale preferențială de infiltrație a apei către sau dinspre acvifer. Schimbul de debit între conducta de canalizare și acvifer depinde de gradientul hidraulic dintre cele două. Astfel, acest schimb poate fi dinspre conducta de canalizare către acvifer sau invers dinspre acvifer în conducta de canalizare. În Figura 3 se observă cele două condiții (Boukhemacha et al., 2012): a) când nivelul piezometric al apei subterane este mai scăzut decât cel din conductă (Figura 3a), sensul de infiltrare al apei va fi dinspre conducta de canalizare către acvifer, conducta reprezentând în acest caz o sursă de realimentare a acviferului și b) când nivelul piezometric al apei subterane este mai ridicat decât cel din conductă, sensul de infiltrare al apei va fi dinspre acvifer către conducta de canalizare, aceasta din urmă transformându-se practic într-un dren pentru apa subterană (Figura 3b).

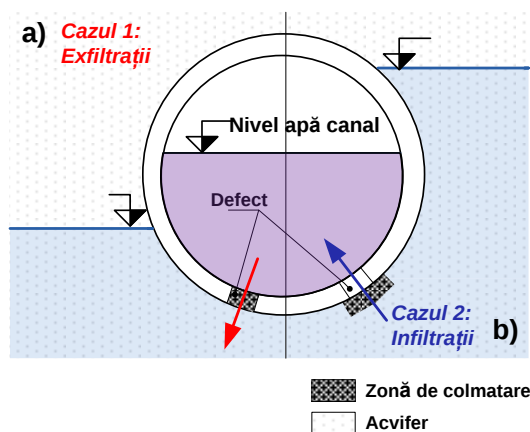


Figura 3 Probleme legate de exfiltrații și infiltrații în cazul unei conducte fisurate (Boukhemacha et al., 2012)

În cazul Municipiului București, operatorul de apă S.C. Apa Nova București S.A. estimează pentru anul 2011 o infiltrație medie a apei subterane în rețeaua de canalizare de aproximativ $1,88 \text{ m}^3/\text{s}$. Infiltrațiile diluează apa uzată care este transportată către stația de epurare localizată în comuna Glina. Astfel, stația primește un debit mare de apă care trebuie epurată, generând dificultăți tehnice în procesul de epurare precum și costuri ridicate.

În cazul rețelei de alimentare cu apă, pierderile contribuie la realimentarea apelor subterane cu un debit de aproximativ $2,49 \text{ m}^3/\text{s}$ după estimările efectuate de operatorul de apă, pentru anul 2009 (Boukhemacha et al., 2012).

Probleme legate de lucrări de epuizment și drenaj

Construcția subsolurilor adânci, a parcărilor subterane, a lucrărilor de infrastructură și canalizare sau alimentare cu apă, necesită execuția unor lucrări de epuizment sau drenaj. Acestea pot fi cel mai adesea temporare (pe durata execuției lucrării) sau definitive (de exemplu pentru a împiedica apariția subpresiunilor). Problemele care pot să apară la realizarea unei lucrări de epuizment sau drenaj se referă la riscuri legate de efectele mecanice (ex: antrenarea hidrodinamică), ruperea hidrolică a bazei excavației sau la tasări diferențiate.

Lucrările de epuizment pot provoca tasări locale și în zonele învecinate (afectând terenul de sub clădirile cu fundații adânci) atât datorită pompărilor în excavații deschise provocând sufoziune și eroziune internă, pierderi de material din taluzuri cât și prin antrenarea de particule fine din teren spre puțurile sau filtrele aciculare folosite pentru coborârea nivelului apei subterane. Aceasta duce la eroziune internă sau sufoziune. Totodată aceste fenomene pot duce la tasări ale terenului de sub clădirile adiacente.

Fluctuații ale nivelului apelor subterane

Fluctuația apelor subterane reprezintă o creștere sau o scădere a nivelului apelor subterane cauzată de factori naturali sau antropici. Gradul mare de ocupare al subteranului de către elementele de infrastructură urbană și construcții în zonele marilor așezări urbane, precum și ritmul crescut de dezvoltare al lucrărilor subterane, conduce la apariția unor fluctuații importante ale nivelului acestor ape. Nivelul apei subterane poate fi afectat de lucrările de intervenție cum ar fi: lucrări noi de captare și pompare a apelor subterane, oprirea unor pompări vechi sau efectul de barieră al lucrărilor subterane. Aceste variații au consecințe asupra comportării unor lucrări subterane cum sunt parcarile subterane, subsolurile adânci care nu sunt etanșate corespunzător, fundații adânci tip radier, rezervoare subterane, etc. Nivelul piezometric poate fluctua și în urma lucrărilor de irigații, bazinelor de infiltrație sau a exploatărilor miniere abandonate. Scăderea nivelului piezometric poate conduce și la fenomenul de tasări sau în unele cazuri subsidență.

Studii recente au arătat că dezvoltarea urbană poate produce în general creșterea nivelului apelor subterane. Aceasta se datorează de obicei aportului de apă rezultat din pierderile rețelelor de apă urbană.

Efectul de bariera indus de elementele de infrastructură urbană

Efectul de barieră reprezintă bararea fluxului de apă dintr-un strat acvifer de către o construcție subterană. Construcțiile subterane care prezintă efect de barieră pentru sistemele acvifere sunt structurile subterane precum tunele și stații de metrou, tunele de transport auto și feroviar, fundațiile unor clădiri adânci, pasajele subterane și altele. Acestea pot genera fluctuații ale nivelului piezometric al apei subterane precum și modificări ale direcției naturale de curgere. Într-un studiu parametric efectuat pe o zonă din Municipiul București (Brușten et al. 2013) este evidentiat efectul de bariera al tunelului de metrou asupra apei subterane.

Aspecte calitative privind apele subterane din mediul urban

Apa subterană este considerată, la nivel global, o resursă de apă dulce deosebit de importantă. În zonele în care densitatea populației este mare iar utilizarea terenului este intensivă, riscul de contaminare al apei subterane este ridicat. Activitățile municipale, rezidențiale, comerciale, industriale și agricole pot afecta calitatea apei subterane. Contaminanții pot ajunge în apa subterană datorită activităților realizate pe suprafața terenului (ex. deversări accidentale de deșeuri industriale), din surse localizate sub suprafața terenului (ex. fose septice, depozite industriale subterane, rețele de canalizare etc) sau sub nivelul piezometric al stratului acvifer (ex. puțuri incorect executate ce pun în comunicare stratele acvifere, sisteme de realimentare artificială ce folosesc apa contaminată, etc).

3. CONCLUZII

Apa subterană reprezintă o “legatura invizibilă” între diverse elemente ale infrastructurii urbane. Apa subterană afectează pe toată lumea însă nu intră în responsabilitatea nimănui și ar trebui gestionată chiar dacă nu există un interes major de utilizare a acesteia în alimentarea cu apă potabilă. Când nu se realizează nimic pentru a gestiona corect apa subterană apar probleme costisitoare și dificile.

Dezvoltarea urbană produce în general creșterea nivelului apelor subterane. Creșterea nivelului de apă subterană afectează structurile urbane în cazul în care acestea au fost proiectate și construite în perioadele în care nivelul apelor subterane era scăzut, fără a conștientiza posibilitatea ca nivelul acestora să crească. Literatura de specialitate oferă un spectru larg de probleme, descrise pentru numeroase orașe europene, legate de diverse elemente de infrastructură urbană: tuneluri subterane auto, de cale ferată sau metrou, parcuri subterane, pivnițe ale clădirilor și altele.

4. BIBLIOGRAFIE

1. Bishop P.K, Misstear B.D, White M and Hardin N.J. (1998) Impacts of Sewers on Groundwater Quality. J.CIWEM 12, no. 3, pp 216-223.
2. Boukhemacha M.A, Gogu C.R, Bica I (2012) Flow modeling aspects of urban hydrogeological systems. Scientific Series Mathematical Modelling in Civil Engineering. Vol. 8, issues 2, pp 5-17.
3. Brușten A, Boukhemacha M.A, Gogu C.R, Găitănaru D, Bica I. (2013) Numerical parametrical study on the barrier effect in unconfined aquifers. SGEM 2013 Conference Proceedings, ISBN 978-954-91818-8-3 / ISSN 1314-2704, June 16-22, Vol. 2, 287 - 294 pp.
4. Dassargues, A., (1997) Groundwater modeling to predict the impact of a tunnel on the behavior of a water table aquifer in urban conditions. In proceeding Groundwater in urban environment: problems, processes and management, Balkema, Rotterdam.
5. Dohman M, Decker J, Menzenbach B (1999) Water contamination due to sewer Leakage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
6. Ellis J.B, Revitt D.M (2002) Sewer losses and interactions with groundwater quality. Water Science and Technology, 45 (3), pp. 195-202. ISSN 0273-1223
7. Eiswirth M, Hotzl H. (1997) The impact of leaking sewers on urban groundwater. In: Chilton et al. (ed) Groundwater in the urban area: problems processes and management. 27th Cong. Int. Assoc. Hydrogeologists (IAH), Nottingham, pp 399–404.
8. Fenz R (2005) Strategies of sewer maintenance (Strategien der Kanalstandhaltung), Wiener Mitteilungen, 183, pp 91-118.
9. Foster S, Lawrence A, Morris B (1998) Groundwater in Urban development. Assessing Management Needs and Formulating policy Strategies. World Bank Technical paper no 390, Washington DC, ISBN 0-8213-4072-7
10. Gogu R.C. (2014) Soluții viabile în hidrogeologia urbană. Conspress București, ISBN 978-973-100-332-0
11. Hornef H (1983) Menaces to the quality of groundwater due to leaky public sewers and house drainage systems. Korrespondenz Abwasser, pp 896-903.
12. Martinez S.E, Escolero O, Wolf L (2010) Total Urban Water Cycle Models in Semiarid Environments - Quantitative Scenario Analysis at the Area of San Luis Potosi, Mexico, Water Resources Management, Vol. 25, No. 1, pp. 239-63
13. Rueedi J, Cronin A.A, Morris B.L (2009) Estimation of sewer leakage to urban groundwater using depth-specific hydrochemistry, Water and Environment Journal, Vol. 23, No. 2, pp.134-44
14. U.S. Environmental Protection Agency EPA (2003) Washington, DC. "Protecting Water Quality from Urban Runoff." Document No. EPA 841-F-03-003.

15. Vasquez-Sune E, Sanchez-Vila X, Carrera J (2004) Introductory review of specific factors influencing urban groundwater, an emerging branch of hydrogeology, with reference to Barcelona, Spain. *Hydrogeology Journal* 13:522-533, DOI 10.1007/s10040-004-0360-2.
16. Wolf L, Klinger J, Schrage C, Mohrlök U, Eiswirth M, Hötzel H (2005) Assessing and Improving Sustainability of Urban Water Resources and Systems (AISUWRS). Final Project Report, Department of Applied Geology, Karlsruhe University (TH).

INDEX DE AUTORI

Aldea A.		
Pierderi de apă – estimarea indicatorilor de performanță în rețelele de mici dimensiuni		29
Alexandru Dimache		
Bază de date privind sursele de apă și protecția acestora		126
Aurel Presură		
Stația de epurare Constanța Nord generatoare de venituri		115
Aurora Alexandrescu		
Metodă pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă în funcționare mixtă		2
Bogdan Picovici		
Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatării rețelelor de distribuție apă		35
Boukhemacha M.A.		
Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană		134
Călin Neamțu		
Managementul apei care nu aduce venituri – obiectiv și strategie pentru serviciile de apă		94
Corina Panfil		
Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate		10
Cristian Octavian Matei		
Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatării rețelelor de distribuție apă		35
Doru Miron		
Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași		67
Elena Magda Chicheluș		
Stația de epurare Constanța Nord generatoare de venituri		115

Elena Presură		
Studiu privind amprenta de carbon a unei stații de epurare		49
Florescu C.		
Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate		10
Florin Ioniță		
Performance management in water supply companies: best practices and learned lessons		87
Florin Moldovan		
Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatarei rețelelor de distribuție apă		35
Găitănanu D.S.		
Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană		134
Gunter Naujoks		
Instalarea și reabilitarea branșamentelor casnice prin metode “trenchless” - fără săpătură deschisă		19
Ioan Bica		
Adaptarea orașelor la condițiile climatice actuale – soluții inovative de gestionare descentralizată a apelor pluviale		105
	Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană	134
Ioan Mirel		
Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate		10
Ioan Stoleriu		
Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași		67
Ion Toma		
Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași		67
Iulia Mihai		
Managementul apei care nu aduce venituri – obiectiv și strategie pentru serviciile de apă		94
Iulian Iancu		
Bază de date privind sursele de apă și protecția acestora		126

Iuliu Petridean		
Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatarei rețelelor de distribuție apă		35
Izabella Szigyarto		
Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate		10
Laura Tucan		
Adaptarea orașelor la condițiile climatice actuale – soluții inovative de gestionare descentralizată a apelor pluviale		105
Lăcrămioara Diana Robescu		
Studiu privind amprenta de carbon a unei stații de epurare		49
Lidia Fânaru		
Stația de epurare Constanța Nord generatoare de venituri		115
Mihaela Luminița Lupu		
Particularitățile sistemelor de management integrat și efectele lor asupra managementului organizației		76
Mihai Cioc		
Performance management in water supply companies: best practices and learned lessons		87
Mihail Luca		
Metodă pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă în funcționare mixtă		2
Neculai Luca		
Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași		67
Nicolae Trofin		
Particularitățile sistemelor de management integrat și efectele lor asupra managementului organizației		76
Orest Trofin		
Evoluția sistemelor de alimentare cu apă și canalizare/epurare din mediul rural în județul Iași		67
	Particularitățile sistemelor de management integrat și efectele lor asupra managementului organizației	76
Radu Gogu		
Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană		134

Simona Adina Miron	
Metodă pentru reducerea costurilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă în funcționare mixtă	2
Staniloiu C.	
Sisteme alternative pentru canalizarea apelor de scurgere din centrele populate	10
Șerpescu I.	
Interacțiunea dintre infrastructura urbană și apa subterană	134
Vasile Lup	
Colectarea datelor în sisteme informatice și utilizarea lor în optimizarea exploatării rețelelor de distribuție apă	35
Victor Vladimirov	
Comparison of CO2 emissions from trenchless and open-cut installation methods. Installation of OD 3000 mm diameter pipes for Project Czajka, Warsaw, Poland	57

Conferința Tehnico-Științifică
Performanța în serviciile de apă-canal
