

DETECTIVII APEI PIERDUTE



REVISTA SPECIALIȘTLOR ÎN DETECȚII PIERDERI APĂ



SUPLIMENT AL PUBLICAȚIEI **AQUAȘTIRI**, EDITATĂ DE **AQUATIM S.A.**

ANUL 3 / NR. 5 TIRAJ: 100 DE EXEMPLARE

APRILIE 2013

EDITORIAL

ALEX



Dragi cititori,
În ziua de 10 februarie 2013 am intrat în Anul Șarpelui. Șarpele este considerat o zodie enigmatică, intuitivă, introspectivă și rafinată. Anul Șarpelui 2013 va fi un an prielnic pentru autodezvoltare, învățare și ne propune să ne folosim armele pe care le avem la dispoziție: înțelepciunea și inteligența.

Am ajuns la numărul 5 al acestei publicații și am venit cu noutăți care sper să vă facă plăcere să le descoperiți, iar pentru cei care primesc ziarul doar electronic am schimbat formatul pentru a putea fi printat mai ușor la orice imprimantă A4.

Detectivii apei pierdute este suportul nostru prin care îi putem informa pe cei interesați de problema pierderilor de apă de noutățile din domeniu sau progresele înregistrate de cei care au pus în aplicare diverse soluții de monitorizare și reducere a pierderilor de apă. Cei cărora ne adresăm sunt colegii noștri, care se ocupă cu detecția pierderilor de apă, studenții, profesorii, consultanții în domeniul pierderilor, cei care propun strategii de monitorizare și reducere a pierderilor și toți cei interesați să afle ce se întâmplă în acest domeniu.

Vă invităm să lecturați un interviu acordat în exclusivitate pentru revista noastră de către Allan Lambert, un nume de referință în domeniul detecției pierderilor de apă și, nu în ultimul rând, o prezentare a managementului pierderilor de apă în Balcani, unde cu mândrie remarcăm progrese în domeniu efectuate de țara noastră. Începând cu acest număr micul detectiv A.L.EX. vă prezintă o poveste adevărată. Căutați-l și trimiteți impresiile dumneavoastră.

Invit cititorii publicației Detectivii apei pierdute să ne trimită sugestiile și sfaturile lor în ceea ce privește conținutul ziarului, precum și să contribuie cu articole care să prezinte problema pierderilor de apă. Intrați pe forumul www.pierderiapa.forumactual.com și luați parte la dezbaterile propuse. Aștept criticile și articolele dumneavoastră pe adresa de email alin.anchidin@gmail.com. Ne puteți găsi și pe facebook.

Vă doresc lectură plăcută și utilă.

Ing. Alin ANCHIDIN
Aquatim Timișoara
Compartiment Detecție pierderi



**CONCURS DETECȚII PIERDERI APĂ
7-9 Iunie BUCUREȘTI**

DIN SUMAR

STAN VIDRIGHIN

PAG. 2

În 1907, i se încredințează lui Stan Vidrighin, inginer în cadrul serviciului tehnic al primăriei, ca sarcină de lucru, găsirea unei soluții eficiente pentru canalizarea.. cu apă..



INTERVIU CU ALLAN LAMBERT

PAG. 3

Președintele primului grup internațional dedicat pierderilor de apă: „Nu vă fie frică să învățați din experiențele proprii echipe sau ale altora” ...



SCHIMBARI ÎN MANAGEMENTUL PIERDERILOR DE APĂ ÎN REGIUNEA DE VEST A BALCANILOR

PAG. 11

PAG. 15

A.L.EX EPISODUL 1 - EPOCA ROMANĂ



STUDIU DE CAZ PENTRU DETECTAREA PIERDERILOR DE APĂ, UTILIZÂND MODELELE HIDRAULICE SI DATELE MĂSURATE

PAG. 16

SMALLWORLD WATER OFFICE ÎN AJUTORUL DETECTIVILOR APEI PIERDUTE

PAG. 19

CORELARE ÎN REȚEA CU SEBALOG N3 - NOUȚĂȚI ECHIPAMENTE-

PAG. 21

ECHIPAMENTUL GEORADAR (GPR)

PAG. 23

UN STROP DE ISTORIE

STAN VIDRIGHIN

Canalizarea orașului Timișoara

În 1907, i se încredințează lui Stan Vidrighin, inginer în cadrul serviciului tehnic al primăriei, ca sarcină de lucru, găsirea unei soluții eficiente pentru canalizarea și alimentarea cu apă a orașului. Pentru documentare, Stan Vidrighin a fost trimis, pe banii primăriei, în multe orașe din Europa, pentru a găsi soluții pe care să le poată aplica condițiilor specifice din Timișoara. Întors în țară, el a proiectat sistemele de alimentare cu apă și de canalizare ale orașului Timișoara, pe care le-a pus în execuție, de data aceasta, cu succes.

Costurile execuției canalizării s-au ridicat la peste 4 milioane de coroane, la care se adăugau anual 30 de mii de coroane pentru întreținere. În anul 1913, primăria a făcut rost de bani printr-un împrumut de la o bancă din Elveția. Primăria din acea vreme, numită Consiliul comunal, a achitat trei rate până în anul 1915. După anul 1919, datoria a fost transmisă către administrația românească a Timișoarei, odată cu instaurarea noii guvernări. Ca urmare a dobânzilor mari, datoria ajunsese, în anul 1924, la suma de 3 milioane de franci elvețieni, datorie care a fost convertită la 61 milioane de lei aur, sumă ce a fost ulterior achitată în rate semestriale.

Lucrările de canalizare au început cu construcția celor două colectoare de pe malul stâng și drept al Begăi, în 13 mai 1909. Pentru execuție a fost contractată o firmă din Budapesta, *Grünwald Testvérek*. Pe partea dreaptă a Begăi, adâncimea colectorului principal era de patru metri, iar pe partea stângă, de cinci metri. În prima zi de lucru, pe partea dreaptă a râului Bega au fost 227 de muncitori, iar pe partea stângă, 209. Pe parcursul înaintării lucrărilor, numărul de muncitori a variat foarte mult, în funcție de condițiile meteo. În lunile de vară, numărul muncitorilor creștea aproape de 1.400, iar iarna, numărul scădea la circa 100 de muncitori. Majoritatea muncitorilor provenea din satele din jurul Timișoarei, iar seara se retrăgeau către casele lor. Existau și muncitori străini, care erau cazați câte doi, în oraș.

Jurnalul de construcție cuprinde consemnarea lucrărilor de canalizare realizate în perioada 15 mai 1909 – 21 aprilie 1911, însoțite de observațiile conducerii construcției, reprezentate de Stan Vidrighin și de reprezentantul firmei care a luat în antrepriză lucrarea. Aceasta debutează cu însemnarea din 13 mai a antreprenorului lucrării, adresată conducerii construcției canalizării generale a orașului liber regal Timișoara, prin care anunță începerea lucrărilor, conform înțelegerii prealabile, încă înainte de semnarea contractului, în baza planurilor puse la dispoziție pentru cele două conducte colectoare principale.

Lucrările se desfășurau, conform jurnalului, pe tronsoane – distanțe stabilite. În decursul anului 1909 se lucrează la cele două canale colectoare principale de pe malul stâng, respectiv de pe malul drept al Begăi, și la colectoarele secundare din cartierul Iosefin, (străzile: dreapta – Gyár u. (Nufărul), Bega Jobsor (Spl. Nicolae Titulescu), Zöld Pázsit

u. (Gheorghe Barițiu), Eötvös u. (Pop de Băsești), Gorove u. (D. Bolintineanu), Úri u. (Bd. General Dragalina), stânga – Mezösor (Căpitan Damșescu), Rózsa u. (Crizantemelor), Temető u. (Budai Deleanu), Csilag u. (Alexandru Mocioni), Árpád u. (Vasile Lupu), Attila u. (Gheorghe Șincai) etc. În 1910 se continuă lucrările la cele două canale colectoare principale, la colectoarele secundare din Iosefin și se extind lucrările în cartierul Cetate și în Elisabetin. În toamna aceluiași an, încep și lucrările în cartierul Fabric, de asemenea și ampla lucrare de subtraversare a canalului Bega, în zona podului de cale ferată Modoș.

În data de 2 iunie, la atelierele din Fabric a început realizarea conductelor confecționate după șabloane. În luna august 1909 au început lucrările la colectoarele secundare, atât pe partea dreaptă, cât și pe partea stângă a malurilor canalului Bega.

Soluția tehnică găsită de Vidrighin, vizavi de viteza redusă de curgere a apelor uzate în canalizare, din cauza pantei naturale reduse a orașului, a fost amplasarea, în anumite zone, a unor bazine cu apă pentru spălarea periodică a canalelor. Bazinele se alimentau cu apă din râul Bega, prin cădere liberă sau prin pompare. Unele erau alimentate cu apă adusă din foraje, prin pompare.

Condițiile de lucru la canalizare erau foarte grele. Spălarea rețelei de canale subterane se făcea cu ajutorul unor discuri dirijate de un lucrător, cu prăjini de lemn, care erau prelungite prin îmbinare, pe măsură ce discul înainta. Un alt lucrător cobora într-un cămin din aval și colecta depunerile, cu ajutorul unei lopeți, într-o găleată, care era ridicată la suprafață cu un scripete simplu. Depunerile erau încărcate în mijloace de transport speciale și erau transportate la depozitele de gunoi din afara orașului.

Stan Vidrighin, în data de 30 aprilie 1911, încheie jurnalul de construcție al canalizării pentru a deschide un altul: jurnalul de construcție al Stației de epurare. În acel moment, rețeaua de canalizare era de peste 30 de kilometri.

Prima stație de epurare din țară

Istoria canalizării, în Timișoara, continuă cu construcția primei stații de epurare din țară. Realizarea stației de epurare a fost încredințată unei antreprize din Budapesta și a început în aprilie 1911, stația fiind pusă oficial în funcțiune la data de 26 octombrie 1912.

Etapele cele mai importante din perioada de construire a Stației de epurare, consemnate în jurnalul de construcție, sunt:

- aprilie 1911, predarea amplasamentului pentru lucrările de construcție a stației;
- decembrie 1911, sosirea primului grup de pompe Worthington;
- ianuarie 1912, montarea utilajelor în sala cazanelor și sosirea celui de-al doilea grup de pompe;
- februarie 1912, după terminarea bazinelor de aspirație, montarea agregatelor de pompare a apelor uzate;
- martie 1912, încercări de funcționare a cazanelor de aburi;

- iulie 1912, pornirea pompelor Worthington, efectuarea probelor de funcționare în gol a acestora;
- septembrie 1912, începerea probelor tehnologice ale întregii instalații;
- 26 octombrie 1912, punerea în funcțiune a Stației de epurare.

În jurnalul de construcție sunt consemnate realizările zilnice și observațiile făcute de coordonatorii lucrărilor de construcții, un dialog permanent între reprezentanții Primăriei Orașului Liber Crăiesc Timișoara și reprezentanții firmei *Construcții Generale Budapesta*.

Jurnalul începe astfel: *La 18 Aprilie 1911 a fost predat executantului amplasamentul de lucru, cu măsurătorile expuse în figura de mai jos. Lucrările de excavație au fost executate de către primăria orașului până la cotele notate. Semnat Stan Vidrighin.* Frazele de final ale jurnalului sunt: *Nici până în ziua de azi peretele de sticlă din sala mașinilor nu a fost montat. Prin urmare, dacă până în data de 24 decembrie nu se va lua nicio măsură pentru montarea acestui perete, veți suporta cheltuielile ce comportă această lucrare, care va fi executată de către primărie. 16 decembrie 1912, Timișoara, semnat Stan Vidrighin.* (Scrisoare adresată firmei constructoare)

Zilnic, la construcția stației au trudit în medie 200 de oameni, majoritatea zilieri. Pe timp de iarnă, numărul acestora a scăzut foarte mult, astfel că, din 14 până în 21 ianuarie 1912, numărul efectiv de muncitori consemnat în jurnal a fost de opt. Din cauza iernii foarte geroase, în această perioadă s-au făcut doar lucrări de montaj în așa-numitele săli a mașinilor și a cazanelor. Muncitorii se încălzeau cu patru sobe, care mergeau încontinuu. Pentru că se însera devreme, din 24 ianuarie, primăria a pus la dispoziția muncitorilor șase lămpi electrice tip lumânări, care erau puse în funcțiune începând cu ora 16.

Capacitatea nominală a stației de epurare era de 570 l/s și era prevăzută doar cu treaptă mecanică. Pentru evacuarea nămolului din bazinele de decantare era folosit un compresor care dirija nămolul spre paturile de uscare. După deshidratare, acest nămol era folosit în agricultură și viticultură. Apele reziduale epurate erau pompate direct în Bega, cu două pompe cu piston cuplate cu mașini de aburi orizontale. În cazul ploilor torențiale, la depășirea unui prag deversor, apele pluviale erau evacuate în Bega, prin intermediul a trei pompe centrifuge cuplate cu mașini de aburi verticale. În curtea stației au fost plantați pomi fructiferi și ornamentali, care dădeau un aspect de parc stației, aleile și drumurile de acces în interiorul stației erau acoperite cu zgură și frumos întreținute. În cadrul stației era curățenie, personalul fiind atent selectat și cu o bună pregătire profesională.

Alimentarea cu apă. Prima formă de organizare a serviciilor publice din țară

Alimentarea cu apă a orașului în sistem centralizat a fost realizată în anul 1914, odată cu punerea în funcțiune a stației de tratare, numită Uzina nr. 1, și a unei rețele de distribuție a apei potabile de 87,4 km. Uzina 1 a fost amplasată în extremitatea de sud-est a orașului. Stația de tratare a avut o treaptă de aerare prin pulverizare, o treaptă de prefiltrare și o treaptă de filtrare. Se eliminau, astfel, sărurile de fier și de mangan din apă.

Pentru identificarea surselor subterane de apă potabilă s-au făcut studii hidrografice în vecinătatea orașului. În perioada 1894 și 1895, firma Bauroth Salbach din Dresda, desemnată de către primărie, a realizat 18 foraje la mare adâncime în zona Timișoara Nord-Sânandrei. Între anii 1897 și 1899, firma Orbăni I. a realizat 10 foraje în zona Mehala. Sub coordonarea lui Stan Vidrighin, angajat în 1904 ca inginer-șef al serviciului tehnic al Primăriei orașului Timișoara, se continuă forajele de cercetare atât în nordul orașului, cât și la sud-est, între localitățile Moșnița, Urseni și Giroc, în total 139 de sonde de cercetare. În urma acestor studii, Vidrighin a concluzionat că resursele de apă găsite corespund din punct de vedere calitativ și că pot asigura cantitatea de apă necesară dezvoltării orașului în viitor. Debitul total, estimat a fi disponibil, era de 15.000 mc/zi.

La proiectarea uzinei de apă, Vidrighin a luat în considerare următoarele aspecte: consumul de apă pentru cei 46.000 de locuitori era de 4.600 mc/zi, debitul maxim preconizat pentru dezvoltarea ulterioară a orașului era de 6.000 mc/zi. O importanță deosebită s-a acordat contorizării viitorilor consumatori, dar și amplasării cișmelelor de apă.

Având în vedere cerințele unei ape potabile pe care apa din râul Bega nu le îndeplinea, s-a recomandat folosirea apei de suprafață pentru acoperirea necesităților industriale. Pusă în funcțiune în 1916, Uzina de apă industrială, împreună cu o rețea de distribuție de 15,8 km și un castel de echilibru de 250 mc, au avut drept scop asigurarea unei ape de o calitate mai puțin pretențioasă, necesară consumatorilor industriali.

Întreprinderea de apă-canal a orașului Timișoara, denumită pe scurt ACOT, a fost înființată în anul 1914, odată cu finalizarea lucrărilor de alimentare cu apă. A fost prima întreprindere de acest fel din țară. Stan Vidrighin, primul director al întreprinderii, coordona pe atunci 21 de angajați, dintre care doi maiștri pentru lucrări de apă-canalizare, un contabil, un casier, doi ingineri și șase tehnicieni. Volumul producției de apă potabilă și industrială a crescut gradual cu trecerea anilor, ducând și la creșterea numărului de angajați. Astfel, în anul 1937 sunt consemnați documentar 363 de muncitori și 59 de funcționari, având ca activități distribuția apei potabile, canalizarea și salubritatea. Rețeaua de apă potabilă ajunsese la 134 km, rețeaua de apă industrială la 22 km, iar sistemul de canalizare avea 95 km.

Castelele sau turnurile de apă

Rețeaua de distribuție pusă în funcțiune în 1914 a fost ramificată, conductele principale nu erau închise în circuit. Pentru compensarea consumului maxim zilnic au fost construite, la capetele de rețea, două castele de apă. Castelele erau supravegheate permanent de angajați care aveau locuința chiar în incinta acestora.

Turnul de apă din Iosefin a fost construit în 1914, iar cel din cartierul Fabric a fost ridicat doi ani mai devreme. *Apa este obținută prin pompare din trei colonii mari de fântâni – de la Urseni și Giroc –, din fântânile forate la mare adâncime, și împinsă în centrala aflată la Ciarda Roșie; după eliminarea particulelor de fier și mangan, filtrate prin*

straturi de cărbune, este condusă, sub presiune, prin țevi subterane în părțile locuite ale orașului și împinsă până la cele mai înalte etaje ale caselor. Cele două rezervoare turn din Fabric și din Iosefin sunt în permanență umplute, căci ele au rolul de a menține presiunea egală peste tot și de a aproviziona cu apă casele timp de 3-4 ore în caz de reparații sau alte evenimente neașteptate, când fântânile nu funcționează. (citată din contractul de execuție)

Turnul de apă din Fabric a fost prevăzut cu un rezervor care să poată înmagazina 500 mc de apă. Cel din Iosefin avea două rezervoare: unul superior, cu o capacitate de 500 mc, pentru înmagazinarea apei potabile din subteran, și celălalt inferior, de 250 mc, pentru înmagazinarea apei din Bega, folosită în scop industrial.

Balustradele scărilor și galeriilor să fie din fier forjat, elegant executate și prevăzute cu mânere din lemn de esență tare. Realizarea exterioară a turnului să fie simplă dar de bun gust. Efectul estetic să fie obținut mai degrabă prin alegerea artistică a proporțiilor și prin soliditatea execuției, decât prin excesul decorativ al secțiunilor. Toate lucrările să fie executate din cele mai bune materiale, execuția să fie solidă și de primă calitate doar acestea putând să fie recepționate. (citată din contractul de execuție)

Ascensiunea lui Stan Vidrighin, primul primar român al orașului Timișoara

În 1919, Vidrighin a fost ales primar al Timișoarei, primul primar român al orașului. El activase pentru înfăptuirea Unirii Transilvaniei și Banatului cu România, fiind ales deputat pentru Marea Adunare Națională de la Alba Iulia, din 1 decembrie 1918, iar ulterior, membru al Marelui Consiliu Național. Ca edil, a trecut sub administrație proprie activitățile de apă-canalizare, gaz, electricitate și tramvaie, cu denumirea de *regie autonomă*, inițiativă care s-a dovedit a fi de succes, fiind adoptată și de alte orașe din țară. Activitatea lui, ca edil al orașului, a lăsat o amprentă pozitivă peste timp și a marcat o serie de premiere locale și naționale, a căror istorie se mai povestește și astăzi.

La începutul lui 1920, Stan Vidrighin și Traian Lalescu au pornit demersurile pentru înființarea unei școli politehnice în Timișoara. Vidrighin se adresa printr-un memoriu Ministerului Instrucțiunii și Cultelor: *A argumenta necesitatea unei Politehnici în România este lucrul cel mai ușor. Fosta Ungarie, care avea o Politehnică de prim rang, simțea nevoia unei a doua politehnice (...) Timișoara este centru industrial. Are astăzi peste 60 de fabrici. În această privință nici un oraș din România mare nu i se poate asemana. Timișoara deci, luată în sine, are un caracter per eminențiam de oraș industrial, are o viață economică dezvoltată și superioară altor orașe. Acestui fapt important i se adaugă și acea calitate a Timișoarei, că este așezată într-un mediu în care e concentrat un număr remarcabil*



de exploatare și uzine, cari toate gravitează spre acest oraș și își varsă produsele în brațele acestuia. Mai mult decât înaintarea acestui memoriu cu rol decisiv, Vidrighin, în calitatea sa de primar, a atribuit pentru construcția școlii, din partea primăriei, un teren de 8,5 ha și suma de 3 milioane de lei.

În 11 Noiembrie 1920, Regele Ferdinand semnează Decretul regal nr. 4822, privind înființarea Școlii Politehnice din Timișoara. Articolul 2 din acest decret prevede: *Se aprobă înființarea pe ziua de 15 Noiembrie 1920 a unei Școli Politehnice la Timișoara care va funcționa în conformitate cu dispozițiunile în vigoare.* Un an

mai târziu, o propoziție rostită de Ferdinand, cu ocazia vizitei de inaugurare a școlii și anume *Nu zidurile fac o școală, ci spiritul care domnește într-însa*, i-a marcat pe cei prezenți, astfel încât această afirmație a fost transmisă ca un slogan al instituției până în zilele noastre.

Prima expoziție filatelică din România, după Marea Unire de la 1 Decembrie 1918, a fost organizată la Timișoara, în zilele 23 și 24 mai 1920. Din catalogul expoziției reiese că aceasta a fost patronată de Stan Vidrighin, pe atunci primar al orașului Timișoara, și de Henrik Baader, senator și președinte al Camerei de Comerț și Industrie Timișoara.

Evenimentul s-a desfășurat în impunătoarea Sală a Burselor din Palatul Lloyd, în prezent Sala Mare a Senatului din cadrul clădirii rectoratului Universității Politehnice Timișoara. Au participat 32 de expozanți din Timișoara și împrejurimi, care au prezentat selecții din colecțiile proprii. Expoziția comemora 80 de ani de la apariția primului timbru poștal din lume, așa-numitul One Penny Black, emis în Marea Britanie, dar și 70 de ani de când timbrul fusese folosit în Banat. Ziarul *Temeswarer Zeitung* consemna, la acea vreme: *În vitrine lungi și mari au fost expuse nenumărate colecții precum și exemplare deosebite din colecții. Pe pereți erau tablouri mari cu cele mai interesante timbre, în așa fel realizate că erau foarte estetice. În colțurile sălii au fost expuse opere de artă, tablouri, vase, antichități.*

Cunoștințele lui Stan Vidrighin în domeniul alimentărilor cu apă și canalizărilor, precum și calitățile lui manageriale au fost folosite și la București, unde a plecat, în 1923, pentru a organiza și administra serviciile de apă din capitală. Ascensiunea profesională a lui Stan Vidrighin a continuat în capitală: în 1929, a fost numit director general al Poștelor și Telecomunicațiilor, și apoi al Regiei Autonome a Căilor Ferate Române. În 1934, a fost cooptat în consiliul de administrație al Societății Malaxa ca director, ocupând această funcție până în anul naționalizării fabricii.

Ilie Vlaicu, Ioan Hațegan, Fragmente din volumul *Alimentarea cu apă a Timișoarei. Istorie, prezent și perspective* publicat de Aquatim

MANUAL PENTRU CONTROLUL PIERDERILOR DE APĂ DIN SISTEMELE DE ALIMENTARE CU APĂ

De ce un asemenea manual

Alimentarea cu apă potabilă a tuturor localităților, o dorință seculară, este pe cale să se rezolve. Dezvoltarea acestui ansamblu constructiv, în care ponderea lucrărilor o constituie conductele pentru transportul apei (lungimea poate fi de 2-10 m/locuitor), a început de acum peste 150 ani în țara noastră. Conductele au îmbătrânit și cum ele funcționează tot timpul sub presiune (de multe ori variabilă), a crescut progresiv și pierderea de apă din sistem. Cum această pierdere de apă produce pagube furnizorului de apă și calității serviciului, este rațional ca ele să fie atent supravegheate. Problema nu este deloc simplă și de aceea trebuie abordată sistematic, continuu și cu perseverență; nu trebuie uitat că apa se va pierde din sistem cât va dura sistemul și uneori și după. Asociația Internațională a Apei (IWA) și ARA (Asociația Română a Apei) au dezvoltat preocupări pentru această problemă iar companiile de apă au făcut din ea un nod central în strategia dezvoltării de viitor (pierderea de apă din sistemele de alimentare cu apă din țara noastră are valori de 30-50%, mult peste valorile din unele țări unde pierderile sunt de ordinul 5-10%). Aceste organizații profesionale nu pot însă decât să asigure un cadru sistematic de lucru și să facă cunoscute preocupările și practicile bune de lucru în domeniu. Aspectele de bază trebuie să fie abordate de companiile de apă însele, direct sau indirect.

Manualul vine să sistematizeze problemele, să arate unele căi de urmat și să constituie o bază de uniformizare a practicilor din domeniu.

Cui se adresează manualul

Manualul se adresează tuturor celor care au preocupare în acest domeniu: studenți, proiectanți, furnizori de apă, celor care gospodăresc apa, celor care avizează sau aprobă proiecte sau fonduri pentru gospodărirea mai bună a apei, constructorilor de conducte, consumatorilor care în final plătesc apa, celor care vor să fie mai informați.

Cel mai important lucru cred că este *înțelegerea fenomenului; de ce, cum și pe unde se produce pierderea de apă*. De aceea un volum destul de mare este dedicat aspectelor funcționale ale sistemului. Pentru înțelegerea lucrurilor ar trebui aplicat principiul formulat cel mai bine de marele Brâncuși „*privește la un lucru până îl vezi*”. Problema este că trebuie să înveți cum și de unde să te uiți și manualul și-a propus să contribuie la acest lucru.

Pentru ușurința urmăririi, Manualul este structurat în două părți: o parte de prezentare coerentă a problemelor funcționării sistemului și o parte destinată unor aplicații. Acestea din urmă au fost separate deoarece pot fi urmărite independent în momentul în care aspectul de

studiat este bine delimitat. Aplicațiile sunt destinate în special celor care se ocupă direct de aceste pierderi de apă deoarece fiecare furnizor de apă, pentru sistemul sau sistemele gestionate, trebuie să facă aceste exerciții până la cunoașterea modului de funcționare a sistemului, (ai cărui parametri tehnologici pot să nu fie aceiași în două zile consecutive).



La ce poate folosi manualul

Manualul poate servi la învățarea lecției (nu este suficient numai manualul), la înțelegerea fenomenului, la dezvoltarea de preocupări proprii pentru concretizarea dimensiunii acestuia (tehnologice, economice, funcționale, de siguranță a calității etc), la înțelegerea faptului că un bun control al pierderilor se face cu bani și deci este posibil ca apa să coste ceva mai mult, la înțelegerea faptului că odată cu apa pierdută se pierde și energia înmagazinată, că o bună funcționare a sistemului se face printr-un efort general al tuturor celor implicați, de la cel care gândește sistemul până la cel care folosește apa. Contribuțiile în domeniu pot să nu fie spectaculoase dar cu perseverență vom ajunge la o limită tehnic admisibilă de 5-15%.

Unele speranțe pentru viitor

Manualul este scris ca un material de lucru practic, cu exemplificări. Pentru o abordare mai înaltă pot fi consultate materiale de specialitate, IWA (Water Loss Task Force), unde nume ca A. Malcom, M. Farley, A. Lambert, M. Fantozzi, B. Charalambos etc sunt bine cunoscute.

Sper ca aceste cunoștințe să fie dezvoltate și concretizate, din acest Manual sau din alte publicații, iar rezultatele preocupărilor noastre să devină cunoscute și comparabile cu cele din lumea de specialitate. Sper ca în final rezultatul acestor preocupări (care vor dura cât va dura alimentarea cu apă) să ne permită să avem formule proprii de determinare a pierderilor de apă, moduri proprii de stabilire a ritmului în care vom face reabilitările, stabilirea momentului în care sistemul trebuie re tehnologizat, valori specifice de calcul (consumuri specifice, coeficienți de variație a consumului de apă, consumul în perioada de noapte, presiuni minime de funcționare, pierderi tehnice admisibile) etc.

Informații despre manual găsiți pe adresa www.ara.ro

Autorul manualului Prof. Univ. Dr. Al. Mănescu



PREȘEDINTELE PRIMULUI GRUP INTERNAȚIONAL DEDICAT PIERDERILOR DE APĂ

ALLAN LAMBERT:

„NU VĂ FIE FRICĂ SĂ ÎNVĂȚAȚI DIN EXPERIENȚELE PROPRIEI ECHIPE SAU ALE ALTORA”

AA: Cât de serioasă este problema pierderilor de apă astăzi comparativ cu acum 10 ani în urmă? Cum stă Europa la capitolul pierderi de apă? Cât de reale sunt rapoartele privind pierderile de apă?

AL: Orice țară care se pretinde a fi serioasă cu privire la managementul pierderilor de apă ar trebui să fie pregătită să raporteze și să publice cifrele auditate independent, folosind standardul celor mai bune practici, terminologia IWA și calculele bilanțului de apă al NRW și al componentelor sale (Consum Nefacturat Autorizat, Pierdere Aparentă, Pierdere Reală); NRW (Pierderile de apă) = Pierderile aparente + Pierderile Reale. Unele țări din Europa fac acest lucru, sau fac demersuri în această direcție, într-o măsură mai mare sau mai mică, de exemplu Austria, Bosnia, Cipru, Germania, Italia, Malta, Portugalia, Serbia, Spania. Alte țări, în schimb, nu o fac.

De fapt, nimeni nu știe cât de mare este eficiența în exploatare, deoarece datele publicate sunt puține, în afară de cele relative la procentul de volum, care nu pot fi folosite pentru comparații semnificative, fiind ușor manipulabile. Țările și companiile de alimentare cu apă trebuie să facă distincție între indicatorii de performanță de bază, tradiționali (cum ar fi pierderi de apă raportate la km, la conexiune, la proprietate), care pot fi utilizați pentru a urmări evoluția unei companii (indicatori de referință pentru proces), și indicatorii de performanță, cum ar fi ILI. Aceștia sunt concepuți pentru a compara performanța lor tehnică cu alții (indicatori metrici de referință).

Schițele viitoarelor reglementări în domeniul apei, lansate de Comisia Europeană în noiembrie 2012, au propus ca fiecare țară să aibă posibilitatea de a alege propriile sale măsuri de performanță pentru managementul pierderilor de apă. Acest lucru pentru mine nu pare a fi un progres, deoarece performanța slabă poate fi ușor de ascuns în continuare de către cei care doresc să facă acest lucru.

AA: În fiecare an au loc mai multe seminarii și conferințe privind pierderile de apă (WATER LOSS 2010-2012, conferința de la Sofia-Bulgaria, din Italia-Ferara, de la Londra etc.) Ce impact au aceste conferințe asupra strategiei-managementul pierderilor de apă a companiilor cu probleme? Sunt implementate strategiile care au avut succes?

AL: Aceste seminarii și conferințe sunt extrem de importante. Ele permit persoanelor cu aspirații în domeniu să-și dezvolte cunoștințele privind managementul pierderilor de apă, inspirate din multe povești internaționale de succes, pe baza abordărilor Grupului de specialiști IWA ai Pierderilor de apă și să întâlnească colegi internaționali care sunt dispuși să-i ajute.

AA: Care sunt ultimele noutăți prezentate la aceste conferințe? Care sunt tendințele actuale?

AL: Din punctul meu de vedere, cea mai mare dezvoltare în ultimii ani a fost recunoașterea tot mai mare a importanței fundamentale a managementului presiunii apei. Acum 12 ani, mai puțin de jumătate din țările semnatare la un studiu al Asociației Internaționale a Pierderilor de Apă (IWA) au atras atenția asupra managementului presiunii apei, acum puțini sunt cei care nu recunosc beneficiile multiple, printre care se numără reducerea avariilor, prelungirea duratei de viață a activelor, și utilizarea eficientă a energiei, pe lângă beneficiile deja cunoscute și anume reducerea presiunilor pe timpul nopții și scăderea pierderilor.

AA: Care credeți că este cea mai bună abordare privind pierderile de apă? Care sunt pașii ce trebuie parcursi?

AL: Primul pas este acela de a fi sinceri și de a admite existența unei probleme, apoi de a începe cuantificarea acesteia și acțiunilor cele mai adecvate pentru acea situație. Nu trebuie să îți fie frică să ascuți, să înveți din experiențele echipei tale, dar și a altor persoane din domeniu. Momentan nu există „gloanțe de argint”, soluții magice, doar progrese realizate treptat, printr-o abordare profesională, rațională, de către profesioniști dedicați, susținute de un management care recunoaște cu adevărat că gestionarea pierderilor de apă este o activitate continuă, pentru totdeauna.

AA: Credeti ca DMA-urile (District Meter Area) sunt soluția cea mai eficientă privind monitorizarea pierderilor de apă? Pentru rețelele inelare cu multe noduri de intrare-ieșire a apei ce soluții propuneți, există alternativă la DMA-uri?

AL: DMA-urile au multe avantaje, dar „regulile” de dimensionare și frecvența măsurărilor dintr-o țară nu sunt în mod automat aplicate altora. „Rata de creștere a pierderilor” este un parametru cheie, și pentru a obține din plin beneficiile intervențiilor active de control al scurgerilor, presiunea în toate DMA-urile ar trebui să poată fi controlată, fie individual, fie ca un grup de DMA.

AA: Cât de eficiente sunt tehnologiile actuale privind localizarea pierderilor de apă în contextul utilizării conductelor din polietilenă, conducte care nu transmit foarte bine zgomotele provenite de la pierderi?

AL: Acest lucru nu este un subiect de competența mea, de aceea pentru comentarii îi las pe colegii de specialitate, cum ar fi Stuart Hamilton și Farley Malcolm.

AA: În majoritatea țărilor se încearcă reducerea presiunii apei din rețea, pe când în unele regiuni din Germania se înlocuiesc foarte multe conducte pentru a se menține presiuni ridicate (aprox 6 bari). Care abordare e mai realistă?

AL: Puține țări au infrastructura de o calitate atât de mare ca Germania; standardele de presiune permise clienților sunt, în general, legate de înălțimea clădirilor. Este posibil ca presiunile din sistem în Germania să nu fie întotdeauna la fel de mari cum credem noi, dar aceștia nu publică astfel de statistici. Pentru majoritatea țărilor, reducerea presiunii în exces și stabilizarea presiunii în sistemele de distribuție poate fi o strategie excelentă a controlului pierderilor de apă.

AA: Care este importanța personalului în localizarea pierderilor de apă în contextul utilizării sistemelor SCADA de localizat pierderile la distanță prin transmitere la un dispecerat?

AL: Sunt plin de admirație pentru inițiativele dumeavoastră de a îmbunătăți formarea și de a asigura personalului de detectare a scurgerilor de apă schimburi de experiență. Când am lucrat la compania Welsh Water, am încercat întotdeauna să ascult și să învăț din cunoștințele locale precum și din ideile personalului de detectare a scurgerilor. Când susțin stagii de instruire la companiile de apă, încerc să vorbesc cu personalul de detectare a scurgerilor ori de câte ori este posibil, deoarece pot descoperi multe aspecte importante care nu sunt monitorizate de către SCADA!

AA: Credeti că vor apărea conducte care să se repare singure?

AL: Având în vedere progresul tehnologic, cred că vom fi cu toții surprinși de ceea ce va fi posibil peste 10 ani.

AA: Ce vă propuneți în 2013?

AL: Să continui să încerc să ajut cât mai mulți oameni care vor deveni mai buni la controlul pierderilor de apă, prin diseminarea unor abordări practice bazate pe înțelegerea principiilor fundamentale care sunt aplicabile pe plan internațional. Chiar acum sunt aproape de a termina un upgrade al site-ului meu (www.leakssuite.com) pentru a oferi mai multe lucrări gratuite, articole, ghiduri, software, blog-uri etc. pentru oricine este interesat.

Ca și consultant independent, continui să contest pe oricine încearcă să ascundă performanța slabă în spatele statisticilor eronate, și să dau un exemplu prin refuzul de a cesa drepturile de autor al oricărei lucrări de ale mele editorilor care doresc să limiteze răspândirea liberă a cunoștințelor la un public mai larg.

AA: Cum s-a format grupul Water Loss Task Force?

AL: În 1995, operațiunile și Comitetul de întreținere ale Asociației Internaționale a Apei (IWA), prezidat de Dr. Wolfram Hirner (Germania) a înființat grupul operativ Water Loss Task Force (WLTF) cu 2 obiective:

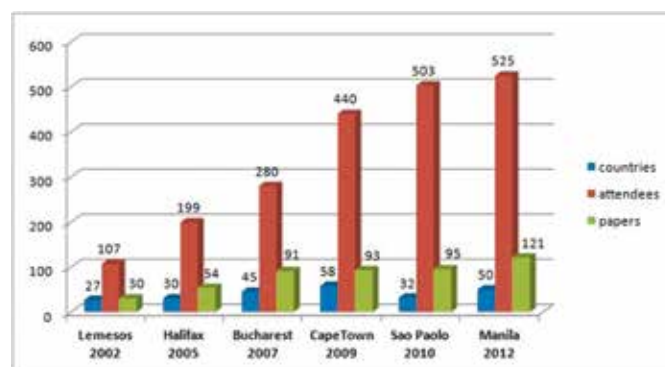
a) De a recomanda o terminologie internațională standard de pentru calcularea pierderilor reale și aparente rezultate din bilanțul apei;

b) De a evalua indicatorii de performanță (IP) pentru compararea la nivel internațional a pierderilor de apă în sistemele de alimentare cu apă;

Membrii primului grup WLTF au fost Allan Lambert

(Marea Britanie, președinte), Timothy. G. Brown (reprezentând american WWA), Masanori Takizawa (Tokyo Waterworks și Japan WWA) și Dieter Weimer (Stuttgart Neckarwerke, și DVGW Germania). WLTF s-a consultat cu colegii din mai multe țări înainte de a-și raporta concluziile lor într-o lucrare în revista AQUA (decembrie 1999) și un supliment IWA intitulat Pagini Albastre în (octombrie 2000). Bilanțul apei și Indicatorii de performanță au fost, de asemenea, incluși în publicația IWA „Indicatori de performanță pentru sistemele de alimentare cu apă”, (prima ediție, iulie 2000). Concluziile au fost prezentate la Conferința IWA „Abordarea sistematică a controlului scurgerilor și administrarea sistemului de distribuție a apei” de la Brno în mai 2001, după care Water Loss Task Force și-au propus diseminarea datelor.

Cu toate acestea, unii dintre specialiștii în detecția pierderilor de apă prezenți la conferința de la Brno au început deja să folosească Bilanțul de apă IWA și Indicatorii de performanță noi, inclusiv Indicele de scurgere de infrastructură (ILI). Ei au fost atât de entuziasmați de aceste concepte practice încât s-au oferit voluntari pentru a forma o doua echipă Water Loss Task Force, pentru a se asigura că noile abordări sunt promovate la nivel internațional, precum și pentru a lucra împreună pentru a obține o mai bună înțelegere a multor aspecte tehnice de control a pierderilor de apă care nu au fost înțelese corect. Și restul, cum se spune, este istorie - sub conducerea lui Ken Brothers (Canada), Charoulambos Bambos (Cipru) și Waldron Tim (Australia). Succesul Water Loss Task Force a fost recunoscut atunci când acesta a devenit Group Specialiștilor în Pierderi de Apă, în 2010.



Key to colours	Development and testing										Implementation											
	UK Leakage Control Initiative					IWA 1st Water Loss Task Force					IWA 2nd Water Loss Task Force						IWA 3rd Water Loss Task Force					
Concepts	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Component analysis of Real Losses (Bursts and Background Estimates, BAE)																						
Economic Leakage Levels using minimum total cost approach without pressure management																						
Pressure Loss Rate (PLR) relationship (Fixed and Variable Area Discharge, FAULD)																						
Flow component analysis using BAE & FAULD concepts																						
IWA Best Practice International Water Balance and Terminology																						
IWA recommended Key Performance Indicators (KPIs) for Non-Revenue Water and Real Losses																						
How low could you go? System-specific equations for Unavoidable Annual Real Losses (UARRL) and Infrastructure Leakage Index (ILI)																						
Economic Intervention Policy for Active Leakage Control based on rate of rise of Integrated Leakage																						
Use of Confidence Limits in Water Balance and Night Flow calculations																						
World Bank Institute Banding System for assessment of Real Loss Technical Management Performance and appropriate actions for improvement																						
Economic Leakage Levels with and without pressure management																						
Pressure burst frequency relationships																						
A more generally applicable 3-part equation with a non-pressure dependent component																						
Influence of reduced burst frequency on annual repair costs, extension of residual infrastructure life and economics of pressure management																						

Puteți downloada copii după aceste lucrări de pe: www.leakssuite.com

Alin ANCHIDIN
Aquatim SA Timișoara

ELEMENTE INEDITE ÎN DIMENSIONAREA OPTIMALĂ A INSTALAȚIILOR DE ALIMENTARE CU APĂ

Obiectivele proiectării optimale a instalațiilor de alimentare cu apă

Conceperea unei instalații de alimentare cu apă care să respecte criteriile de calitate și performanță impuse prin actualele standarde de calitate, pe toată durata vieții (și chiar după ieșirea din uz), impune o foarte mare responsabilitate [1], [4].

Pentru satisfacerea tuturor exigențelor impuse unei construcții performante, proiectarea optimală a unei instalații de alimentare cu apă, presupune:

- stabilirea unei scheme flexibile care să permită racordarea la surse alternative (de exemplu alimentarea cu apă a vaselor closet să se realizeze, fie cu apă menajeră uzată preepurată, fie cu apă de ploaie), realizarea de economii (de apă, materiale, investiție, cheltuieli de întreținere și exploatare), precum și utilizarea de resurse recuperate;
- stabilirea unei dotări corespunzătoare gradului de confort sanitar impus și destinației clădirii deservite;
- alegerea traseului și al amplasamentului echipamentelor, pe baza criteriilor de stabilitate, economicitate, funcționabilitate, precum și al caracteristicilor acustice, tehnologice și estetice în concordanță cu celelalte instalații;
- alegerea materialelor, echipamentelor, obiectelor și armăturilor, astfel încât acestea să concureze la asigurarea optimă a funcțiunilor cu consumuri minime de materiale și energie, precum și cu cheltuieli minime de exploatare și întreținere pe toată durata vieții, fără să pericliteze sănătatea oamenilor și a mediului înconjurător;
- dimensionarea optimală a elementelor componente, pe baza unor criterii complexe care să ia în considerație ponderea fiecărei exigențe impuse și contribuția fiecărei

componente a instalației la rezultatul global;

- prevederea pe cât posibil, de interconexiuni cu celelalte instalații în vederea asigurării unei funcționalități controlabile, reglabile, respectiv autoreglabile.

Se poate afirma că de fapt, proiectarea optimală, prezintă două aspecte distincte și anume: unul calitativ și altul cantitativ.

Utilizarea criteriilor de optimizare în dimensionarea instalațiilor de alimentare cu apă

Unul din obiectivele proiectării optimale a instalațiilor de alimentare cu apă îl constituie dimensionarea optimală a elementelor componente ale instalației, astfel încât să fie luată în considerație ponderea fiecărei exigențe calitative și cantitative impuse acestora, precum și contribuția fiecărei componente la rezultatul final [2], [4], [6].

Până în prezent, s-a bucurat de o atenție deosebită optimizarea dimensionării instalației de alimentare cu apă, care s-a concretizat în efectuarea calculului de dimensionare a rețelelor de distribuție, respectiv stabilirea diametrelor și presiunilor necesare, pe baza anumitor criterii economice.

În cazul dimensionării optimale a rețelelor de conducte, s-au folosit criterii de cost sau energetice simple sau compuse, care țin seama de investiția necesară realizării rețelei, costul energiei de pompare, cheltuielile de exploatare, energia consumată etc.

În cele ce urmează [1], [3], [6], se vor prezenta criteriile de optimizare utilizate până în prezent și se va propune completarea acestora cu un nou criteriu, care să permită eliminarea din calculele de dimensionare, a restricției referitoare la „vitezele maxim admisibile” care nu sunt normate în mod diferențiat funcție de materialul conductelor, diametrul acestora și configurația traseului instalației.

Investiția necesară pentru o rețea, constituită din N_T tronsoane de conducte, se obține prin însumarea investițiilor necesare fiecărei conducte componente, cu relația:

$$C_c = \sum_{i=1}^{N_T} (a_i + b_i \cdot D_i^{\alpha_i}) \cdot L_i \text{ [UM]} \quad (1)$$

În care a , b , α sunt coeficienți de cost, depinzând de materialul conductei, iar D_i , L_i diametrul și respectiv lungimea tronsonului i .



Investiția în stația de pompare are forma:

$$C_p = \frac{9,81}{\eta} \cdot f \cdot \sigma \cdot Q_p \left(\sum h_{ri} + H_g + H_u \right) \text{ [UM]} \quad (2)$$

în care:

σ este un factor supraunitar ce ține seama de rezerva de putere instalată;

h – randamentul global al stației de pompare [%];

f – costul de instalare a unității de putere [UM];

Q_p – debitul pompat [mc/h];

h_{ri} – suma pierderilor de sarcină pe traseul dezavantajat;

H_g – presiunea de utilizare la punctul de consum dezavantajat.

Costul anual al energiei de pompare se determină cu:

$$C_e = W_e \cdot k_w = \frac{9,81}{\eta} \cdot 730 \cdot k_w \cdot \tau \cdot \sum \Phi_k \cdot Q_p \cdot \left(\sum h_{ri} + H_g + H_u \right) \text{ [UM]} \quad (3)$$

unde:

W_e – energia consumată pentru pomparea apei [kWh];

k_w – tariful energiei electrice [UM];

t – $T_p/8760$ coeficientul pompării (durata relativă de pompare);

T_p – numărul efectiv de ore de pompare dintr-un an;

– raportul dintre debitul lunar mediu și debitul pompat [mc/h];

$$\left(\sum \Phi_k = 10,44 \text{ pentru ansamblul de cladiri} \right)$$

Cheltuielile anuale de exploatare se exprimă sub forma:

$$C_{ex} = p_1 \times C_c + p_2 \times C_p + C_e \quad (4)$$

în care, p_1 , p_2 sunt cotele de reparații, întreținere și revizii periodice pentru conducte, respectiv pentru stația de pompare.

Cheltuielile anuale de investiție și exploatare se pot defini printr-o funcție multicriterială de forma:

$$C_{an} = \beta_0 \cdot (C_c + C_p) + C_{ex}; \quad \beta_0 = \frac{1}{T_r} \text{ [UM]} \quad (5)$$

unde, T_r - durata de exploatare.

Cheltuielile totale actualizate se pot determina cu o relație de forma:

$$C_{ac} = C_c + C_p + \frac{(1 + \beta_0)^t - 1}{\beta_0 (1 + \beta_0)^t} \cdot C_{ex} \text{ [UM]} \quad (6)$$

și se consideră pe toată durata de exploatare T_r .

Energia înglobată în rețea se exprimă sub formă binomială, în care parametrii a_e , b_e și α_e sunt coeficienți ai costurilor energiei în exploatare:

$$C_i = \sum_{i=1}^{N_r} (a_e + b_e \cdot D_i^{\alpha_e}) \cdot L_i \quad (7)$$

Consumul energetic al rețelei, însumând energia înglobată în rețea și cea cheltuită pentru exploatarea rețelei, se exprimă prin relația:

$$W_t = (\beta_o + p_l) \cdot W_c + W_e \quad (8)$$

în care:

W_t este energia înglobată în rețea [kwh];

W_e – energia consumată pentru pomparea apei [kwh].

Prin particularizarea parametrilor din funcția obiectiv, se pot obține funcții particulare.

Pentru rețelele de alimentare prin pompare s-au utilizat, de regulă, următoarele criterii: criteriul cheltuielilor anuale minime, criteriul cheltuielilor actualizate minime și criteriul consumului energetic minim.

Propuneri privind completarea criteriilor

Pentru o dimensionare optimă, în perspectiva noii strategii referitoare la habitat, se impune completarea criteriilor menționate cu altele, la fel de esențiale [4], [6], [7]. Determinant din punct de vedere cantitativ este *criteriul acustic*, conform căruia, fiecărei conducte (material, diametru, lungime) i se asociază o mărime proprie din punct de vedere al transmiterii vibrațiilor și zgomotelor și, în mod similar, rezistenței locale — criteriu care vine să amelioreze prevederile normative de proiectare, după care vitezele maxime admisibile sunt unice, indiferent de material, configurația rețelei etc.

Criteriul acustic se materializează prin costul suplimentar de investiție (dependent de material, diametru, lungime), necesar pentru atenuarea transmiterii zgomotelor în instalație:

$$C_z = \sum_{i=1}^{N_r} (a_z + b_z \cdot D_i^{\alpha_z}) \cdot L_i, \quad (9)$$

coeficienții a_z, b_z, α_z depinzând de material.

Dacă se urmăresc și aspectele calitative referitoare la asigurarea stabilității în exploatare, prin evitarea coroziunii și depunerilor (acestea depinzând de natura materialului), aceasta poate fi exprimată tot printr-o lege binomială:

$$C_s = \sum_{i=1}^{N_r} (a_s + b_s \cdot D_i^{\alpha_s}) \cdot L_i \quad (10)$$

Dacă se reunesc influențele tuturor criteriilor referitoare la material se poate stabili *coeficientul global al rețelei*:

$$C_g = \sum_{i=1}^{N_r} [(a_i + a_e + a_z + a_s) + (b_i + b_e + b_z + b_s) \cdot D_i^{\alpha_i + \alpha_e + \alpha_z + \alpha_s}] \cdot L_i \quad (11)$$

Pe baza criteriilor enunțate, se poate stabili o funcție obiectiv complexă, multicriterială, de forma:

$$F_c = \eta_1 \sum_{i=1}^{N_r} (a + b \cdot D_i^{\alpha}) \cdot L_i + \Psi \sum_{j=1}^{N_p} Q_{p_j} (\sum h_i + H_g + H_u) \cdot L_j \quad (12)$$

unde s-au făcut următoarele notații:

$$\Psi = \frac{9,81}{\eta} \left(f \cdot \sigma \cdot \eta_2 + 730 \Gamma_a \cdot e \cdot \tau \sum_1^{12} \Phi_k \right) \quad (13)$$

$$\Gamma_a = \frac{(1 + \beta_o)^t - 1}{\beta_o (1 + \beta_o)^t} \quad (14)$$

$$\eta_1 = \Gamma_a \cdot p_1; \eta_2 = \Gamma_a \cdot p_2 + \frac{t}{T_r} \quad (15)$$

$$a = a_i + a_e + a_z + a_s \quad (16)$$

$$b = b_i + b_e + b_z + b_s \quad (17)$$

$$\alpha = \alpha_i + \alpha_e + \alpha_z + \alpha_s \quad (18)$$

Această funcție are avantajul că permite creșterea preciziei evaluărilor în optimizare – cuprinzând atât aspectele cantitative, cât și pe cele calitative ale proiectării instalațiilor – permițând și o proiectare dinamică.

Bibliografie

FELEA, I., IONESCU, GH. C. – *Considerații privind fiabilitatea previzională a sistemelor de alimentare cu apă a centrelor urbane*. Analele Universității din Oradea, Fascicula de Energetică, nr. 8, vol. I, 2002.

IONESCU, DANIELA-SMARANDA; IONESCU, GH. C. – *Elemente de analiză dimensională aplicate la studiul sistemelor de alimentare cu apă* – A42-a Conferință Națională de Instalații – 17-20 octombrie 2007 – Sinaia, România.

IONESCU, DANIELA-SMARANDA; IONESCU, GH. C. – *Considerații privind fiabilitatea experimentală și operațională a echipamentelor din cadrul sistemelor de alimentare cu apă* – A 42-a Conferință Națională de Instalații – 17-20 octombrie 2007 – Sinaia, România.

IONESCU, GH. C. – *Contribuții la studiul și optimizarea fiabilității instalațiilor hidraulice din cadrul sistemelor de alimentare cu apă a centrelor urbane* – Teză de doctorat, Universitatea din Oradea, martie, 2003.

IONESCU, GH. C., IONESCU, G.L. – *Sisteme de Alimentare cu apă*. Editura Matrix Rom, București, 2010.

IONESCU, GH. C. – *Optimizarea fiabilității instalațiilor hidraulice din cadrul sistemelor de alimentare cu apă* – Editura Matrix Rom, București, 2004.

IONESCU, GH. C. – *Creșterea siguranței funcționării sistemelor de alimentare cu apă* – Conferința Națională (cu participare internațională) „TEHNOLOGII MODERNE PENTRU MILENIUL III” – Analele Universității din Oradea – Fascicula Construcții și instalații hidroedilitare, 2007.

Prof.univ.dr.ing. **Gheorghe-Constantin IONESCU**
ing. **George-Lucian IONESCU**
Universitatea Din Oradea

EȘTI PREGĂTIT DE COMPETIȚIE?
A.R.A. TE INVITĂ LA
CONCURSUL INTERNAȚIONAL DE DETECȚII PIERDERI APĂ
BUCUREȘTI 7-9 Iunie 2013



pentru informații: wide@ara.ro

SCHIMBĂRI ÎN MANAGEMENTUL PIERDERILOR DE APĂ ÎN REGIUNEA DE VEST A BALCANILOR

Sumar

Scopul acestei lucrări este acela de a prezenta situația curentă, experiențele și dezvoltarea activităților privind managementul pierderilor de apă în Regiunea de Vest a Balcanilor.

O atenție specială va fi acordată următoarelor țări: Croația, Bosnia și Herțegovina și Serbia.

Cuvinte cheie:

Managementul pierderilor de apă, dezvoltarea strategiilor, indicatori de performanță, educație.

INTRODUCERE

În anii '90 Regiunea de Vest a Balcanilor (fosta Yugoslavia) a fost afectată în afară de criza economică de activități de război. Toate acestea combinate au avut un impact negativ asupra stării infrastructurii de distribuție a apei și ca urmare există o creștere a pierderilor de apă.



Sistemele individuale de distribuție sunt relativ mici și aparțin exclusiv municipalităților din orașe mai mari sau mai mici. De exemplu, în Croația, avem aproximativ 100 de furnizori de apă pentru populație cu un total de 4,3 milioane de beneficiari, dar numai capitala Zagreb are un furnizor responsabil pentru o populație de 850 mii de locuitori. O situație similară avem în Bosnia și Herțegovina, în Sarajevo și în Serbia.

Rata medie a pierderilor de apă este în general de 40 - 50%. Starea infrastructurii este proastă din mai multe motive (despăgubiri de război, lipsa mentenanței preventive, investiții limitate sau deloc în reabilitarea sistemelor de alimentare cu apă, venituri scăzute din tarifele apei, etc), și mai presus de această problemă este creșterea lipsei unei forțe de muncă educată.

În a doua jumătate a anilor '90 a început reabilitarea întregii regiuni, cu asistență și ajutor financiar direct din partea instituțiilor internaționale, cum ar fi fondurile UE, Banca Mondială, BERD și altele. Din donații numeroase și programe de credite, investiții semnificative s-au făcut în infrastructura de distribuție a apei, dar acest lucru a avut totuși un efect redus sau inexistent asupra nivelurilor pierderilor de apă.

Furnizorii de utilități au avut nevoie de tehnologie pentru controlul pierderilor de apă și, în special, de detectare a scurgerilor, dar, în cele mai multe cazuri

ceea ce a rămas a fost o practică veche în înțelegerea și abordarea pierderilor de apă în rezolvarea problemelor (NRW în % ca indicator principal, scurgeri anticipate drept cauza a problemei pierderilor, etc).

În ultimul deceniu am asistat la creșterea lentă, dar definitivă în înțelegerea importanței pierderilor de apă în regiune și, în paralel cu acceptarea abordării IWA--- WLTF.

Mulți furnizori de utilități au recunoscut noile abordări ca fiind benefice și numeroase cazuri au arătat că problemele pierderilor de apă pot fi abordate cu programe și strategii relativ simple și rapide de punere în aplicare. Abordarea IWA WLTF s-a dovedit a fi, de asemenea, fezabilă din punct de vedere economic.

În prezent avem o dezvoltare puternică evidentă la diferite niveluri din regiune și câteva exemple vor fi prezentate pentru a arăta succesul realizat și obstacolele cu care se confruntă, fapt ce poate constitui un exemplu pentru ceilalți.

CROAȚIA

De la sfârșitul anilor '90, în Croația este evidentă o creștere lentă în înțelegerea importanței detecției pierderilor de apă. Câțiva furnizori de utilități au început cu măsuri cum ar fi zonarea, gestionarea de control a presiunii active de scurgere, dar majoritatea furnizorilor de utilități și-au gestionat sistemele lor fără o politică de control dedicată pierderilor de apă. Datorită faptului că rezervele de apă ale țării sunt unele dintre cele mai mari din Europa și politica de guvernare prezintă un accent pe extinderea infrastructurii de distribuție a apei, investițiile în controlul pierderilor de apă au fost sporadice și evidente doar în cazuri rare, când



unii furnizori de utilități au avut resurse de apă limitate sau creștere mare în cererea de consum.

Exemplele de mai jos merită menționate:

- rețeaua de alimentare cu apă din orașul Rijeka (700 km de rețea), puternic centru industrial și turistic de pe coasta Adriaticii de nord. Proiectul dedicat controlului pierderilor de apă s-a lansat la începutul anului 1990 prin punerea în aplicare a zonării, monitorizării de la distanță, controlul presiunii și detectarea scurgerilor. S-a reușit reducerea NRW de la peste 40% la sub 20% în 10 ani și menținerea la acest nivel până în ziua de azi.

- rețeaua de alimentare cu apă Istarski vodovod (1000 km de rețea); sistem mare, acoperind aproape întreaga peninsulă Istria - regiunea cea mai turistică din Croația. De la mijlocul anilor '90 au demarat activități dedicate analizei de sistem, inclusiv, echipamente de achiziție ALC, zonare, controlul presiunii iar acum NRW se situează, de asemenea, sub 20% (primul furnizor de apă care a început cu montarea de debitmetre pentru controlul DMA în Croația, la finalul anilor '90)

- rețeaua de alimentare cu apă Zagreb (3000 km de rețea), capitala Croației; furnizorul a început propriul program de detecție a pierderilor de apă cu dezvoltarea modelării hidraulice matematice avansate pe la mijlocul anilor '90, dar a pierdut din intensitate până recent, când a fost implementată metodologia IWA în anul 2008. Aceasta oferă teste de aplicare avansate de control al presiunii și analiza de sistem. Acum sunt în curs de pregătire și definire strategii pentru un program cuprinzător de control activ al pierderilor de apă.

- rețeaua de alimentare cu apă Ivakop (300 km de rețea); un mic sistem de lângă Zagreb a început în anii '90 politicile zonale cu utilizarea de metode mecanice simple, dar pe o scară largă (aproximativ 30 de locații relativ mici - apoi 150 km conducte) și până în prezent au fost extins sistemul de monitorizare (53 locații de măsurare, 51 zone, 4 zone DMA) cu rezultate excelente (ILI 1.4, NRW în 2010 19%).

Primele modificări serioase au început cu conferința locală organizată de asociația furnizorilor de apă care a avut loc în anul 1998 subiectul fiind dedicat pierderilor de apă. Interesant de remarcat este faptul că un grup tânăr de experți au venit din Europa pentru a-și prezenta lucrările. De asemenea, este interesant să ne amintim că, în această perioadă începe în orașul Dubrovnik bine

cunoscuta companie de servicii de apă din Bristol care a efectuat auditul NRW (finanțat prin donațiile de la UE).

În ultimii 10 ani, ar trebui să avem o creștere lentă, dar definitivă în ceea ce privește controlul avansat al pierderilor de apă, cu numeroase utilități minime orientative pentru a utiliza, pe lângă măsurile standard



recunoscute ca zonarea, controlul presiunii și ALC, de asemenea, noua metodologie de la IWA- WLTF normativul privind standardizarea și indicatori de performanță. În 2007 a avut loc o altă conferință de foarte mare succes (cu peste 450 de participanți din întreaga regiune) despre problemele pierderilor de apă caz în care a fost pentru prima dată introdusă oficial metodologia IWA, dar, de asemenea și câteva studii de caz. Acum, peste 20 de furnizori de utilități dispun de date de analiză efectuată cu metodologia IWA. Într-un caz avem furnizori de utilități, care au integrat indicatorii de performanță IWA în standardul ISO 9001 și planifică îmbunătățiri în controlul pierderilor de apă care nu mai sunt prezentate în %, NRW, ci ca reducerea ILI.

Ultimele modificări apărute la orizont arată recunoașterea importanței pierderilor de apă la nivel național (guvernamental). Asociația furnizorilor de apă din 2009 încurajează furnizorii de apă pentru a începe utilizarea metodologiei IWA iar din iulie 2010 Croația are o nouă politică legislativă în ceea ce privește taxele de concesiune pentru apa extrasă de furnizorii de apă. Există patru categorii de taxe, stabilite pe baza indicatorilor financiari (Banca Mondială) și de pierderi (WLSG IWA, indicele de scurgere de infrastructură).

Mai jos reproducem prevederile specifice referitoare la valorile de concesiune legate de coeficientul de pierderi:

- 0,80 HRK pentru un metru cub (1 m^3) de apă livrată, dacă raportul dintre pierderile reale și tehnic acceptabile (denumit în continuare coeficient de pierdere) în alimentarea publică cu apă în acest domeniu este mai mare de 8;

- 0,76 HRK pentru metru cub (1 m^3) de apă livrată, dacă coeficientul de pierdere în alimentarea cu apă a populației în acest domeniu este între 4 și 8;

- 0,72 HRK pentru un metru cub (1 m^3) de apă livrată, dacă coeficientul de pierdere în alimentarea cu apă a populației în acest domeniu este între 2 și 4;



- 0,64 HRK pentru metru cub (1 m^3) de apă livrată, dacă coeficientul de pierdere în sistemul public de alimentare cu apă în acest domeniu este mai mic de 2.

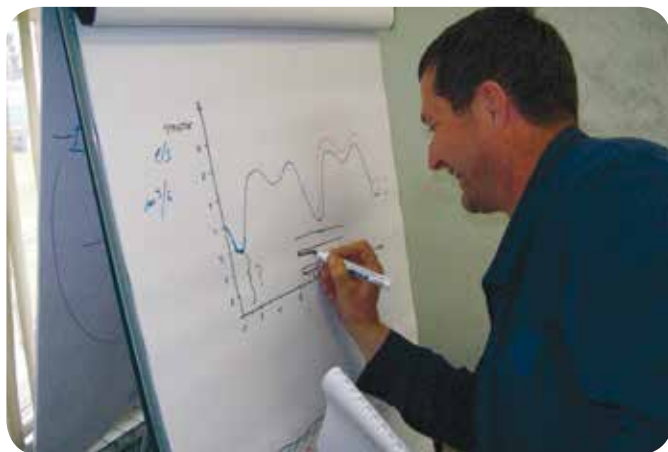
Această nouă legislație va motiva sigur furnizorii croați de utilități pentru a lua măsuri pentru schimbarea situației cu privire la problema pierderilor de apă. În prezent, furnizorii au câțiva ani moratoriu asupra acestei legi, care ar trebui să fie folosiți pentru pregătire și îmbunătățiri.

O altă evoluție importantă este legată de inițierea formării Centrului de Competență la compania de apă din orașul Karlovac (TCC-karlovac.org). Acest centru este rezultatul cooperării dintre guvernele german și croat, cu scopul de a stabili educarea constantă a angajaților furnizorilor de apă. Unul din trainingurile strategice este în legătură cu Managementul pierderilor de apă și de detectare a scurgerilor

SERBIA

Deficitul în capacitate, când se pune problema de planificare urbană, reprezintă un punct critic pentru a ține pasul cu modernizarea și dezvoltarea infrastructurii. Fondurile guvernamentale de credit furnizate de către instituțiile financiare internaționale nu sunt pe deplin utilizate din cauza lipsei unor proiecte de calitate.

În plus, recenta criză economică și financiară a forțat municipalitățile sârbe să amâne multe investiții noi în infrastructură. O alternativă poate fi în mai multe cazuri aceea de a se concentra pe modernizarea instalațiilor existente, în special atunci când astfel de investiții sunt urmate de costuri de exploatare reduse.



Modalitatea de depășire a acestor obstacole a fost aprobarea prin cooperarea intermunicipală dezvoltată și susținută de Agenția pentru Dezvoltare germană GIZ (anterior GTZ).

Pe parcursul anului 2010 și în 2011 a fost implementat un proiect pentru creșterea gradului de conștientizare în ceea ce privește managementul pierderilor de apă, conform metodologiei WLSG IWA. Activitățile proiectului au fost prezentări, workshop-uri de promovare, audituri ale rețelelor de apă, seminarii de instruire pentru angajați companiilor de utilități, webinarii și studii de caz, vizite. În total, opt furnizori de utilități au fost implicați direct cu personalul de la alți 20 de furnizori participanți și conduși de experți consultanți și traineri în pierderea de apă.



O altă realizare a acestei colaborări a constat în stabilirea unei noi asociații de profesioniști din sectorul apei în Serbia - IPM, care ar trebui să ajute utilitățile de apă, în viitor, cu obiectivul de a promova cooperarea și de asemenea eforturile și realizările cu scopul de a crește conștientizarea publicului și să caute sprijin politic și financiar de la diferite programe de donare și asociații.

Dezvoltarea în continuare a fost realizată cu introducerea programului UNHABITAT GWOPA (Global Water Operators Partnership) în Europa de Sud-Est, cu Asociația IPM drept reprezentant local. Pierderea de apă este recunoscută ca fiind unul dintre domeniile-cheie în acest program specific ce poate realiza cele mai mari beneficii pentru utilitățile de apă locale

În urma „Workshop-ului parteneriatelor operatorilor de apă pentru Europa de Sud-Est” (WOP-SEE), care a avut loc în Ferrara, Italia, în cadrul Conferinței Pierderilor de Apă Europa 2012, una dintre concluzii a fost stabilirea „Grupului de lucru WOP-SEE”. Scopul acestui grup de lucru este acela de a continua îmbunătățirea coordonării de profesioniști, furnizorii de utilități, asociații, ONG-uri, universități, agenții de implementare, și toți ceilalți donatori interesați să își împărtășească experiența și de a promova acest subiect în media.

De asemenea, este important de subliniat contribuția Asociației de tehnologie a apei și ingineriei sanitare prin intermediul a două publicații apărute în anul 2010 și 2011, în legătură cu funcționarea actuală și practicile de gestionare în cazul managementului pierderilor de apă caz în care, a fost promovată și prezentată metodologia IWA WLSG. Ei publică de asemenea regulat o revistă bilunară în care de multe ori subiectul este problema pierderilor de apă (inclusiv traducerea de articole selectate din Water21, revistă publicată de către IWA).

Pentru sfârșit în ceea ce privește publicațiile disponibile în Serbia, este interesant de menționat că Ghidul Metodologic IWA WLSG este tradus în limba sârbă din 2008 (Facultatea de Inginerie civilă din Belgrad).

Acest transfer de cunoștințe, împreună cu introducerea cooperării active între furnizorii de utilități, creează bazele solide pentru îmbunătățiri viitoare în domeniul controlului pierderilor de apă în Serbia.

BOSNIA ȘI HERȚEGOVINA

Furnizorii de apă din Bosnia și Herțegovina încă se mai luptă cu numeroase probleme legate de situația politică și economică. În ciuda problemelor existente furnizorii de utilități au realizat progrese, iar unele dintre ele cu recunoaștere internațională a rezultatelor obținute (Alimentarea cu apă Gracanica – studiu de caz avansat de control al presiunii din 2005).

Ca o parte pozitivă a situației din această țară este crearea unui centru de instruire în apropiere de Sarajevo, susținut de către organizațiile internaționale și prin donații de la un mare producător de echipamente. Aici, angajații furnizorilor de apă au posibilitatea de a testa echipamente de detectare a scurgerilor, instrumentele de măsurare și alte aplicații.

EVENIMENTE IMPORTANTE ÎN ALTE ȚĂRI ALE REGIUNII

România

Asociația Română a Apei, prin Centrul de Instruire al apei și cu suportul unui operator de apă organizează Competiția regională de detectare a pierderilor (în luna mai 2012 a fost al cincilea eveniment). De la prima până la 5-a ediție numărul de participanți a crescut constant de la 5 până la 19 echipe plus observatori care s-au adunat pentru a afla care echipă depistează scurgerile în cel mai precis mod și cu cea mai mare viteză.



Dincolo de promovarea celor mai bune practici între specialiști, acest concurs anual ajută la creșterea conștientizării cu privire la problema semnificativă a pierderilor de apă, care este împărtășită și de furnizorii de apă din întreaga regiune și oferă o mare oportunitate pentru ei să învețe unul de la altul. După concurs, echipele mereu doresc să știe „cum au reușit?” Și acest lucru duce la învățarea reciprocă.

Bulgaria

În ultimii 4 ani, Asociația Bulgară de Apă organizează conferința internațională de specialitate privind reducerea pierderilor de apă în sistemele de alimentare cu apă, și este considerată a fi cel mai mare eveniment anual al pierderi de apă din regiunea balcanică. Conferința din acest an, în noiembrie 2012 (a cincea ediție) va documenta

cele mai bune practici, va recomanda noi abordări pentru gestionarea mai eficientă în domeniul apei, cu accent pe reducerea pierderilor de apă etc.

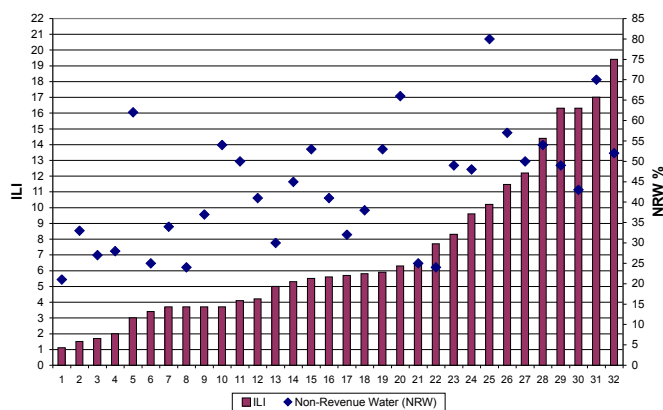
Conferința este susținută de către Asociația Europeană a Resurselor de Apă (EWRA). Aceasta se adresează factorilor de decizie, experți în sectorul de aprovizionare cu apă și operatorii de alimentare cu apă, precum și de la companii - producători sau distribuitori ai echipamentelor respective.

CONCLUZII

Această vedere de ansamblu a situației generale în țările menționate din regiunea balcanică arată în mod clar faptul că un impuls pozitiv este deja în mișcare.

Diferitele experiențe și realizări cu siguranță pot fi de folos tuturor furnizorilor de apă și oamenilor din regiunea noastră, mai ales în aceste țări în care folosim, de asemenea, limbi foarte similare.

Water Loss indicators from Croatia, Serbia and Bosnia and Herzegovina (ver.2013.2)



Grafic 1: Pierderi de apă și indicatori ILI la furnizorii de apă în regiune

La final, în graficul 1 sunt prezentați indicatori NRW și ILI pentru 25 de furnizori de utilități unde este vizibil faptul că avem o gamă largă de situații diferite și succese în controlul pierderilor de apă.

REFERINȚE

- http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_07_82_2335.html
- <http://tcc-karlovac.org>
- <http://www.gtz.de/en/weltweit/europa-kaukasus-zentralasien/serbien-montenegro/34387.htm>
- http://ipm.org.rs/home/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=56&Itemid=85&lang=en
- <http://www.rertc.net/>
- <http://www.gwopa.org>
- <http://gwopa.org/engage-with-us/the-pipeline/groups/viewgroup/16-wop-see-water-loss-working-group>
- <http://www.bwa-bg.com/>
- <http://pierderideapa.wordpress.com>
- <http://www.juricakovac.com>
- Kovac J., personal archive and data

Jurica Kovac

Aqua Libera, Ribnica 146c, 10415 Novo Čiče,
Croatia (Email: jurica.kovac@mail.com)

A.L.EX.



EPISODUL 1 EPOCA ROMANĂ



BADILA MIHAI - GRAFICIAN BADILAMIKU.BLOGSPOT.RO

* A.L.EX. - Acoustic Leakage EXpert (Expert în acustica pierderilor de apă)

STUDIUL DE CAZ PENTRU DETECTAREA PIERDERILOR DE APĂ, UTILIZÂND MODELELE HIDRAULICE SI DATELE MĂSURATE

Rezumat

Încă de la început trebuie precizat faptul că, prezentul material este tradus și adaptat de către compania Water Management (partener Bentley Systems în România), în conformitate cu articolul original [14].

Astfel, acesta reprezintă rezumatul unui studiu de caz realizat de către Bentley Systems, United Utilities PLC, Atkins Limited. Modelarea hidraulică a fost efectuată cu ajutorul modulului specializat în detectarea pierderilor de apă, Darwin Calibrator, din pachetul de programe al Bentley Systems, mai exact utilizând soft-ul Bentley WaterGEMS. Rezultatele studiului au fost publicate pe plan internațional, iar unele părți sunt prezentate și în acest articol.

Cuvinte cheie:

pierderi de apă, detectare pierderi de apă, modelare pierderi, optimizare model, programe de modelare hidraulică, Darwin Calibrator, Bentley WaterGEMS, Bentley Systems.

Considerații generale

Scopul urmărit de către echipa mixtă a fost realizarea unui studiu comparativ al metodelor de lucru referitoare la problemele cauzate de pierderile de apă. De aceea, au fost luate în considerare două metode:

- Posi-Tect (Sage, 2005),
- optimizarea coeficientului de scurgere (Wu și Sage, 2008).

Studiul propriu-zis

Modelul realizat a deservit aproximativ 400 de proprietăți și a fost format din aproximativ 20 de kilometri de conducte (Fig. 1).



Fig. 1 [14] – Zona de studiu pentru detectarea scurgerilor, cu punctele de înregistrare a presiunii

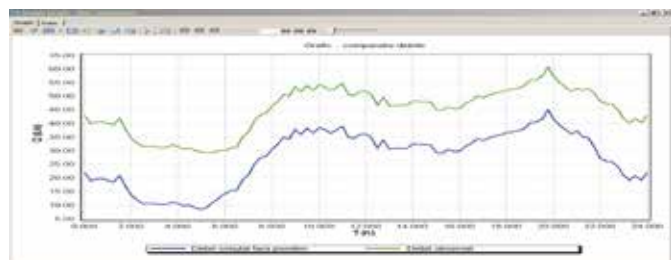


Fig. 2 [14] – Evoluția debitelor într-un interval de 24 de ore, fără a lua în considerare posibilele pierderi din sistem

Datele colectate din teren au fost foarte importante pentru o calibrare corectă a modelului; au existat 5 puncte de măsurare, în care s-au determinat debitele și presiunile la un interval de 15 minute, timp de 24 de ore.

După cum se poate observa din Fig. 2 există o diferență foarte mare între debitele simulate și debitele observate și, ca urmare, aceasta înseamnă că sunt pierderi însemnate de apă.

Pentru identificarea pierderilor de apă, sau detectarea acestora, s-a considerat că este mult mai eficientă monitorizarea perioadei în care debitele sunt minime, respectiv noaptea în intervalul orar 2:00 – 4:00.

Calculul de optimizare s-au efectuat pe baza unui număr maxim de 10 noduri neetanșe, considerând un coeficient maxim de scurgere egal cu 1. În scopul investigării performanțelor obținute, optimizarea s-a realizat în diferite momente ale intervalului considerat:

- ora 3:00,
- orele 2:00 și 3:00,
- orele 2:00, 2:30 și 3:00.

Pentru fiecare caz în parte optimizarea a fost realizată pentru maxim 50.000 de încercări. Primele cinci soluții au fost salvate și raportate la sfârșitul fiecărui termen, iar coeficienții de scurgere rezultați au fost exportați înapoi în modele. În continuare sunt prezentate câteva soluții.



Fig. 3 [14] – (a) Identificarea zonelor cu pierderi de apă; (b) reprezentarea detaliată a zonelor reale de scurgere, comparativ cu rezultatele obținute prin metoda Posi-Tect (Sage și Croxton, 2005)

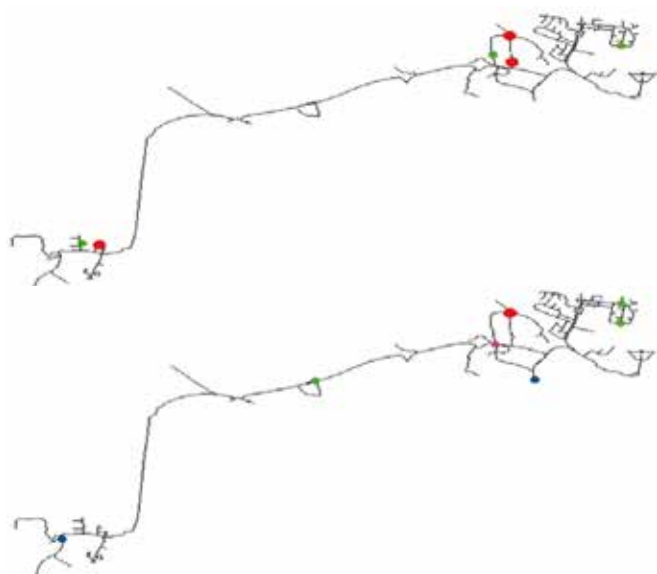


Fig. 4 [14] – Două soluții de identificare a pierderilor de apă, pentru ora 3:00

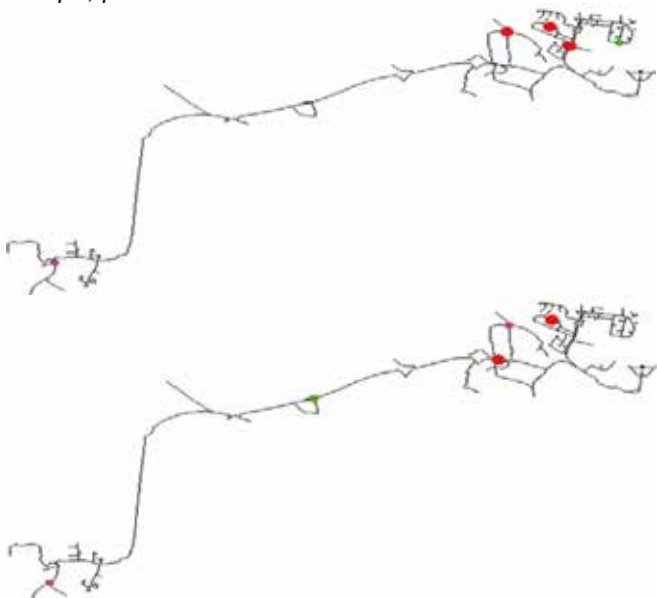


Fig. 5 [14] – Două soluții de identificare a pierderilor de apă, pentru orele 2:00 și 3:00

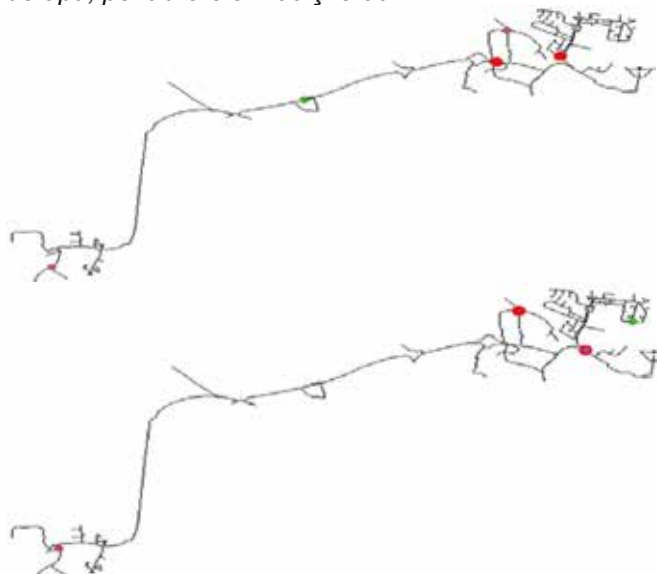


Fig. 6 [14] – Două soluții de identificare a pierderilor de apă, pentru orele 2:00, 2:30 și 3:00

Figurile 4, 5, 6 prezintă soluțiile preconizate de metoda optimizării coeficientului de scurgere. Așa cum se observă în Fig. 4, zona de avarie A a fost în mod constant identificată pentru o pierdere de apă, în timp ce zona de avarie B nu a fost detectată. Totuși, dacă se folosesc datele din teren de la orele 2:00 și 3:00, zona de avarie B este identificată, așa după cum se și observă în Fig. 5. Se constată în Fig. 6 că, soluțiile obținute pentru orele 2:00, 2:30 și 3:00, identifică în mod constant ambele zone de avarie, A și B.

În general, identificarea repetată a unei locații, cum este cazul și acestui model, sugerează că în zona/zonile respective este posibil să existe pierderi de apă. Ca urmare, aceste rezultate dovedesc că metoda optimizării coeficientului de scurgere este extrem de eficientă la estimarea zonele cu potențiale pierderi de apă.

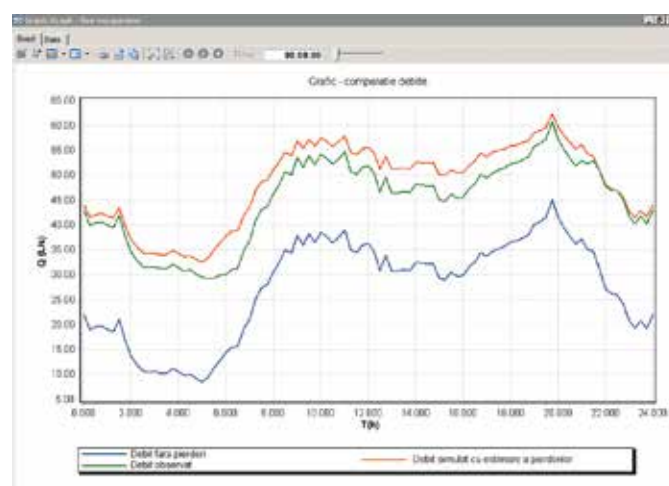


Fig. 7 [14] – Comparatie între debitele simulate și debitele observate

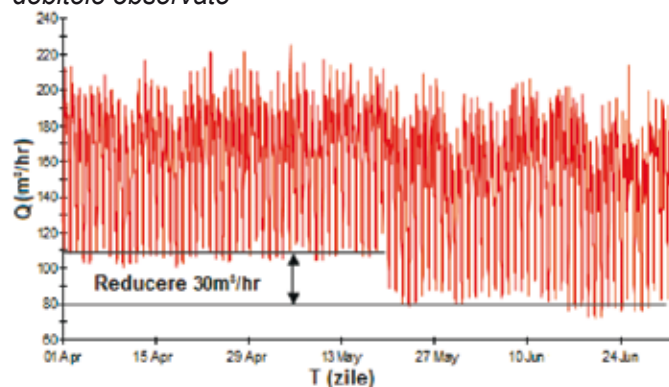


Fig. 8 [14] – Reducerea pierderilor de apă ca urmare a detectării zonelor de avarie; valori brute măsurate între 1 aprilie 2004 și 1 iulie 2004 (Sage și Croxton, 2005)

Fig. 7 ilustrează faptul că debitul simulat după detectarea pierderilor este mult mai apropiat de debitele observate înainte de detectarea scurgerilor și, ca urmare, pierderile de apă sunt cu mult mai mici. Debitul optimizat depășesc ușor debitele observate atunci când se utilizează locații și coeficienți de pierdere estimați, dar cum aceasta nu poate fi o soluție optimă pentru calibrarea unui model, se consideră că reprezintă o bază bună pentru calibrarea în continuare a modelului.

Totuși, Fig. 8 ilustrează faptul că după identificarea zonelor de avarie, utilizând metoda optimizării

coeficienților de scurgere, se realizează o economie importantă de apă, provenind din diferența dintre debitul real livrat utilizatorilor și consumul real al acestora.

Acest studiu de caz a demonstrat faptul că noua metodă de detectare a pierderilor a prevăzut în mod constant cele mai afectate zone de avarie. Astfel, acestea reprezintă punctele cele mai probabil afectate de scurgerile de apă și, ca urmare, a fost necesară investigarea lor cu ajutorul echipelor de intervenție din teren.

Concluzii

Metoda de optimizare a coeficientului de scurgere reprezintă un sprijin eficient în detectarea pierderilor, iar beneficiile potențiale care pot fi obținute de pe urma efectuării unui astfel de proces de modelare a scurgerilor includ:

- a) modele hidraulice actualizate la costuri extrem de mici,
- b) economie de timp și bani, prin eficientizarea și mobilizarea echipelor de detectare a pierderilor, ce permite concentrarea punctuală pe zonele identificate ca fiind posibilele puncte de avarie,
- c) capacitatea de predicție a diverselor anomalii ale funcționării sistemului,
- d) capacitatea de localizare a pierderilor de apă pentru toate tipurile de conducte, în special pentru cele din material plastic, pentru care instrumentele de detectare nu sunt la fel de eficiente comparativ cu cele metalice.

Este cunoscut faptul că toate companiile de apă alocă importante sume de bani pentru gestionarea pierderilor din cadrul rețelelor lor de distribuție, în special pe detectarea scurgerilor și pe reparațiile aferente.

Ca răspuns la aceste probleme, modulul Darwin Calibrator din cadrul programului Bentley WaterGEMS, folosit în acest studiu și care se bazează pe teoria algorimilor genetici, reprezintă un important instrument de optimizare a coeficientului de scurgere, în scopul eficientizării localizării zonelor cu posibile pierderi de apă.

Bibliografie

Bentley Systems, Incorporated (2007) WaterGEMS V8 XM Users Manual, Haestad Methods Solution Center, 27 Siemon Company Dr. Suite 200W, Watertown, CT 06795, USA.

Hayuti, M.; Wheeler, M.; Harford, A. and Sage, P. (2008) „Leakage Hotspot Prediction and Water Network Models.” in Proc. of Water Loss Seminar and Workshop, Jan. 28-30, 2008, Marbella, Spain.

Kapelan, Z.; Savic, D. and Walters, G. A. (2004) „Incorporation of prior information on parameters in inverse transient analysis for leak detection and roughness calibration” Urban Water (1462-0758).

Lambert, A. et al (1999) „Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems.” Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA 48: 227-2237.

Nixon, W.; Ghidaoui, M. S. and Kolyshkin, A. A. (2006)

„Range of Validity of the Transient Damping Leakage Detection Method.” ASCE J. Hydr. Engrg., Vol.132, No.9, pp. 944-957.

Pudar, R. S. and Liggett J. A. (1992) „Leaks in Pipe networks.” ASCE, J. Hydr. Engrg., Vol.118, No.7 pp. 1031-1046.

Rossman, L.A. (2000). EPANET2 Users Manual. Drinking Water Research Division, Risk Reduction Engineering Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA.

Sage, P and Croxton, N. (2005). „Developments in Use of Network Models for Leakage Management at United Utilities North West.”, Proceeding of CIWEM North West and North Wales Branch Water Treatment and Distribution Conference, Nov. 11, 2005, Warrington, UK.

Vítkovský, J. P.; Simpson, A. R. and Lambert, M. F. (2000) „Leak Detection and Calibration Using Transients and Genetic Algorithms.” ASCE J. Water Resour. Plng. and Mgmt., Volume 126, Issue 4, pp. 262-265.

Wu, Z. Y., Walski, T., Mankowski, R., Cook, J. Tryby, M. and Herrin G. (2002) „Calibrating Water Distribution Model Via Genetic Algorithms”, in Proceedings of the AWWA IMTech Conference, April 16-19, Kansas City, MO, USA.

Wu, Z. Y. and Sage, P. (2006) „Water Loss Detection via Genetic Algorithm Optimization-based Model Calibration”, in proceeding CD of the 8th Annual International Water Distribution Systems Analysis Symposium, Aug. 27 – 30, Cincinnati, Ohio, USA.

Wu, Z. Y. and Sage, P. (2007) „Pressure Dependent Demand Optimization for Leakage Detection in Water Distribution Systems”, in proc. of the Combined CCWI2007 and SUWM2007, Sept. 3-5, 2007, Leicester, UK, pp. 353-361.

Wu, Z.Y. and Sage, P. (2008) „Pressure Dependent Leak Detection Model and its Application to a District Water System” submitted to ASCE J. of Water Resour. Plng. and Mgmt.

Wu, Z.Y., Sage, P., Turtle, D., Wheeler, M., Hayuti, M., Velickov, S., Gomez, C., Hartshorn, J., „Leak detection case study by means of optimizing emitter location and flows”, ASCE, Water Distribution Systems Analysis 2008, August 17-20, 2008.

Z. Y. Wu¹, P. Sage², D. Turtle², M. Wheeler³, M. Hayuti³, S. Velickov⁴, C. Gomez⁴, J. Hartshorn⁵, F. Rotaru⁶

¹Haestad Methods Solution Center, Bentley Systems, Incorporated, USA

²United Utilities PLC, Warrington, UK

³Atkins Limited, UK

⁴Bentley Systems Europe B.V., the Netherlands

⁵Bentley Systems (UK) Ltd, UK

⁶ material adaptat de: Water Management (Partener Bentley Systems in Romania), in conformitate cu articolul original

SMALLWORLD WATER OFFICE ÎN AJUTORUL DETECTIVILOR APEI PIERDUTE

Companiile de distribuție a apei din zilele noastre au nevoie de produse geospațiale inteligente și complete. Acestea trebuie să furnizeze soluții pentru procesele de business pentru a se asigura:

- managementului eficient al rețelelor;
- reducerea costurilor;
- îmbunătățirea serviciilor pentru client;
- satisfacerea cerințelor din ce în ce mai complexe de conformitate și reglementări.

Smallworld Water Office este soluția oferită de *GE Digital Energy*, care furnizează modele globale de date și o suită de aplicații integrate, fundamentale pentru managementul geospațial al rețelelor de alimentare cu apă și de canalizare.

Dintre cele mai importante beneficii pentru utilizatori reținem:

- scurtarea fazei de proiectare cu 80% doar prin utilizarea capabilităților standard ale aplicației, scăzând astfel costurile de instalare și administrare;
- creșterea productivității prin utilizarea aplicațiilor și instrumentelor integrale suportate, destinate conformității cu reglementările;
- menținerea valorii rețelei, maximizarea utilizării resurselor rețelei și eficientizarea costurilor de operare;
- micșorarea costului total al deținerii prin minimizarea efortului de integrare a soluției *Smallworld* în vederea susținerii proceselor de business.

Funcționalități utile în reducerea pierderilor de apă

Într-un articol anterior se afirma că:

Cel mai important pentru toate lucrările de întreținere este cunoașterea tuturor utilajelor și a rețelei, iar pentru aceasta, utilajele și rețeaua trebuie documentate și luate în evidență complet.

Detectivii apei pierdute, anul 2, nr.4, iunie 2012.

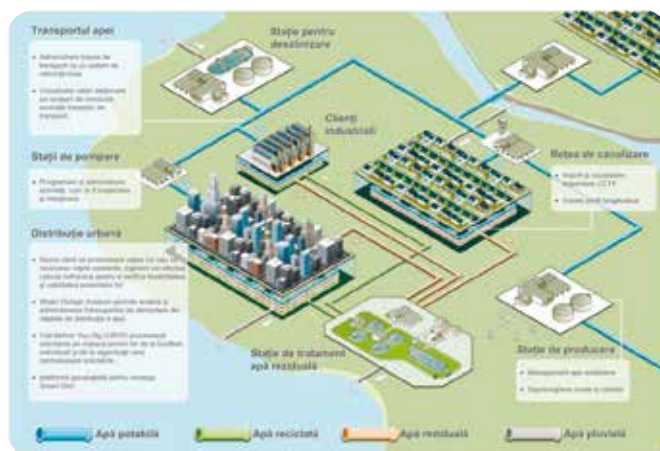
Documentarea rețelei

Documentarea rețelei este funcția de excelență a *Smallworld Water Office*, care oferă o imagine completă a rețelelor de alimentare cu apă și canalizare. Printre atuurile sale găsim:

- managementul datelor și controlul calității acestora;
- planificarea și proiectarea rețelei;
- managementul fluxului de lucru și suport pentru procesele de bază;
- managementul terenurilor și furnizarea de date.

Operațiuni de întreținere și raportare

Smallworld Water Office oferă de asemenea o serie de aplicații de un real folos în activitățile de exploatare a rețelei. Printre ele se află:



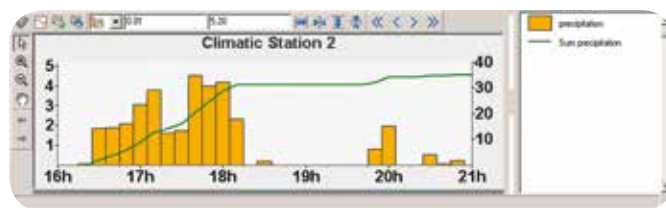
- managementul întreruperilor și *Call Before You Dig*;
- modelarea și optimizarea rețelei;
- furnizarea de date și hărți tematice.

În mod deosebit, pentru activitatea de detectare a pierderilor de apă, am reținut câteva aplicații foarte utile.

Time Series

Time Series este un utilitar al aplicației *Smallworld Water Office*, care permite generarea de diagrame pe baza unor serii temporale de valori.

Unul din modulele standard de funcționare este analiza datelor primite de la stațiile meteo, date care pot influența funcționarea rețelelor de apă.



În scopul reducerii pierderilor de apă este utilă măsurarea și analiza datelor care indică acest fenomen în diverse locuri de-a lungul rețelei:

- presiunea apei;
- debitul apei;



- temperatura apei.

Pe baza acestor date, obținute la intervale de timp prestabilite, utilitarul *Time Series* generează diagrame specifice cu reprezentare vizuală a variațiilor în timp a parametrilor selectați, de-a lungul rețelei de apă.

Este posibilă afișarea diagramelor direct pe harta rețelei și astfel se pot corela valorile reprezentate în diagrame cu localizarea spațială a măsurătorilor efectuate asupra conductelor.

Experții care folosesc acest utilitar evaluează cu ușurință variațiile neobișnuite ale parametrilor afișați în diagrame și detectează locurile unde pot exista pierderi de apă.

State Visualization

State Visualization este un utilitar al aplicației *Smallworld Water Office*, care permite localizarea pe hartă a valorilor de alertă ale unui parametru specific.

Pentru parametrii selectați, valorile sunt înregistrate în sistem prin import direct din fișiere. Utilitarul



analizează informațiile înregistrate și detectează valorile măsurate care depășesc valorile de alertă prestabilite. Pentru o localizare rapidă, aceste valori extreme sunt afișate pe harta rețelei, sub forma de simboluri specifice.

În cazul pierderilor de apă se pot monitoriza parametrii apei din rețeaua de distribuție:

- presiunea apei;
- debitul apei;
- temperatura apei.

Cathodic Protection

Cathodic Protection este un utilitar al aplicației *Smallworld Water Office*, care permite gestionarea funcțiilor de protecție catodică a rețelei de apă.



Ca metodă, protecția catodică se referă la procedurile de prevenire a coroziunii și deteriorării țevilor metalice îngropate. În contextul prevenirii scurgerilor de apă, subiectul protecției catodice capătă o importanță deosebită.

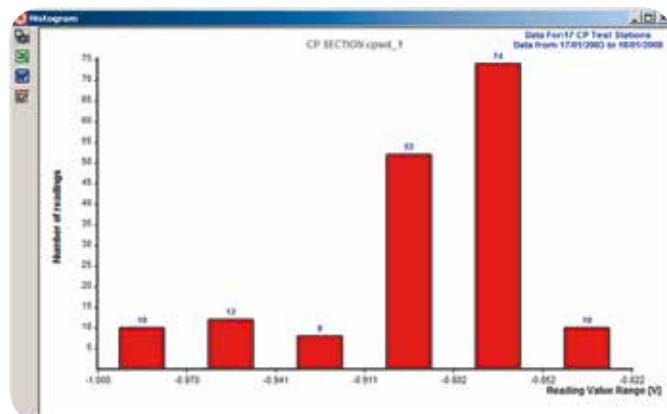
Datorită structurii și amplasării, țevile metalice de apă sunt expuse coroziunii prin prezența de-a lungul lor a unor curenți electrici de mică intensitate. Dirijarea și descărcarea acestui curent electric prin echipamentele de protecție catodică ajută la prevenirea coroziunii și implicit la reducerea pierderilor de apă.

Utilitarul *Cathodic Protection* asigură managementul echipamentelor specifice:

- rețelele de protecție catodică atașate țevilor de apă;
- amplasamentul anozilor de descărcare electrică;
- localizarea punctelor de legătură și a punctelor de măsurare a curenților.

Suplimentar, utilitarul *Cathodic Protection* asigură supravegherea și analiza datelor furnizate din amplasamentele de măsurare specifice, în vederea afișării grafice a nivelurilor de protecție catodică a rețelei de apă.

În acest mod, devine facilă identificarea porțiunilor de rețea cu un grad mare de risc de coroziune. Prin inspecția și supravegherea acestor porțiuni de risc se asigură reducerea pierderilor de apă din rețea.



CORELARE ÎN REȚEA CU SEBALOG N3

Într-unul din ultimele numere ale revistei v-am prezentat noul sistem de loggeri Sebalog N-3, un echipament performant care printre altele prezintă particularitatea și avantajul, în același timp, că loggerii se pot monta în rețea, de unde cu ajutorul unor repetoare măsurătorile făcute se pot transmite către un GSM Box și apoi către un centru de comandă, făcând astfel posibilă supravegherea pierderilor din rețea în timp real.

SEBA KMT a continuat cercetările și a reușit să creeze unul dintre cele mai performante sisteme de corelare pe plan mondial. Este vorba despre o tehnologie ce permite efectuarea de corelări între oricare dintre loggerii Sebalog N3 amplasați într-un astfel de sistem. Această noutate va permite ca în acest caz să putem efectua corelări formând perechi cu oricare dintre loggerii ce compun grupul respectiv.

Cum se poate face acest lucru:

Având în vedere că dintr-un grup de loggeri montați în rețea, la un moment dat cel puțin unul dintre loggeri va înregistra o posibilă pierdere, putem să facem din birou una, sau mai multe corelări între loggerul în mod pierdere și oricare dintre loggerii din proximitatea lui. În situația în care loggerii amplasați au fost poziționați într-un sistem GIS ce beneficiază de coordonate GPS foarte corecte, pierderea va fi detectată exact atât din punctul de vedere al distanțelor dintre loggeri cât și a coordonatelor GPS aferente.

Să urmărim asadar un exemplu de lucru cu o astfel de corelare. Avem la dispoziție un sistem de loggeri Sgalog N3 compus din mai mulți loggeri ce comunică printr-o rețea de repetoare și un GSM Box cu un centru de comandă.

Datele primite de la loggerii din rețea se vor analiza în mod corespunzător și se va decide care dintre ei pot avea în proximitate o pierdere. După aceea se vor selecta loggerii între care se vor efectua corelările de care avem nevoie pentru determinarea locului exact al pierderii.

Pentru început se va solicita transmiterea de către logerii selectați a fișierelor audio ce conțin semnalul înregistrat de aceștia.

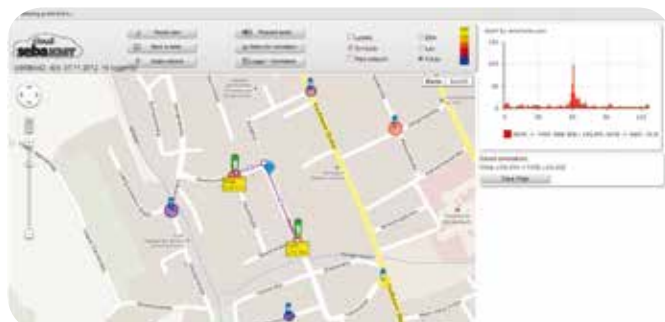
Pasul următor este efectuarea de corelări succesive între loggerii vizați până când corelograma obținută indică o pierdere evidentă.

Analiza rezultatului se va face pe planul de rețele GIS integrat într-un sistem GPS astfel încât pierderea să fie poziționată corect în teren pe traseul conductei.

La verificarea efectuată în teren cu corelatorul clasic Corelux P2 rezultatele au confirmat cu o precizie extrem de ridicată determinările făcute cu sistemul Sebalog N așa cum se poate vedea în imaginile următoare.

...lăta așadar o nouă posibilitate de a determina pierderile de apă comod, eficient și rapid. Salturile tehnologice extraordinare care s-au făcut în ultimul timp ne pun la dispoziție facilități care acum doar câțiva ani păreau de domeniul imaginarului.

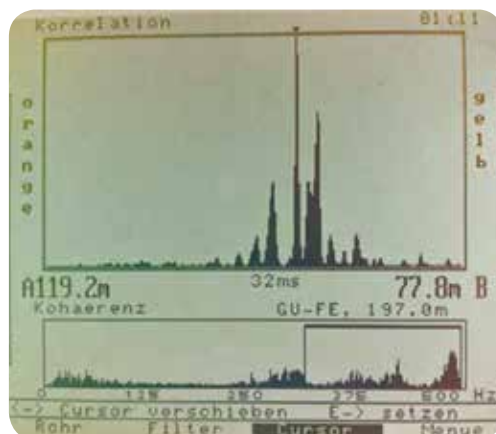
Avantajele noului sistem sunt evidente și credem că nu mai au nevoie de nici un comentariu. De fapt acesta



este viitorul în mentenanța rețelilor; supraveghere continuă online dintr-un birou al centrului de comandă pentru o cât mai rapidă semnalizare și localizare a oricărei pierderi de apă. Dacă sunteți interesați de acest produs, sau dacă doriți orice fel de detalii sau informații suplimentare nu ezitați să ne contactați.

Reprezentanța Seba KMT GmbH

Str. Aviator Stefan Protopopescu Nr.1 BI C6 Ap. 25 Sector 1 Bucuresti
Director Executiv, Ing. Bogdan Ardeleanu
Product Manager, Ing. Viorel Simionescu



VM-MAP - APLICATIE ANDROID PENTRU LOCALIZARE GPS



Noua generație de locatoare de traseu, **vLoc PRO2**, asigură îndeplinirea sarcinilor zilnice specifice mai rapid și cu o precizie mărită. Funcțiile extinse și îmbunătățite reușesc să facă din localizarea liniilor îngropate o sarcină ușoară chiar și pentru utilizatorii mai puțin experimentați. Bluetooth de tip Plug&Play și numărul mare de receptoare GPS compatibile cu vLoc 2 sunt două funcții adiționale care ușurează activitatea în teren.

Piața de smartphone-uri și tablete este într-o continuă dezvoltare, numărul de utilizatori devenind tot mai mare. Programul **VM-MAP** este compatibil cu locatoarele de traseu din seria **vLocPRO2**, fiind dezvoltat pentru dispozitivele mobile ce rulează sub sistemul de operare Android. Cu ajutorul aplicației, operatorul poate memora și vizualiza informațiile necesare în timp real.

Avantajele oferite sunt următoarele:

- conectare Bluetooth cu receptorul locator, cu posibilitatea selecției utilizării GPS-ului intern al

sistemului de operare Android sau al unei unități GPS independentă externă.

- toate datele sunt memorate în dispozitiv și afișate în timp real, direct în teren.
- fișierele de date sunt memorate în format KML și pot fi ușor vizualizate în programe precum Google Earth.
- funcția e-mail permite transmiterea directă a fișierelor memorate imediat după încheierea localizării.

Aplicația este gratuită și se poate descărca din magazinul de aplicații Google Play Android Market.

SebaKMT
Seba Dynatronic GmbH
Reprezentanța în România
www.sebakmt.com

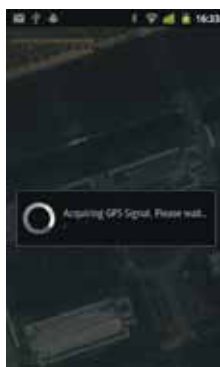
Product Manager, Ing. Sorin Roibu



Ecranul de start



Ecranul de setari



Recepția semnalului GPS



Amplasarea localizării pe hartă



Prezentarea unui traseu

ECHIPAMENTUL GEORADAR (GPR)

Fenomenele fizice și teoria ce stau la baza elaborării metodei radar (GPR)

Metoda de investigare cu georadarul cunoscută în literatura de specialitate ca metoda GPR (Ground Penetrating Radar) prin urmare, reprezintă o metodă activă, ce constă în transmiterea de impulsuri electromagnetice în pământ de către o antenă, precum și măsurarea timpului scurs dintre momentul în care a fost emis semnalul electromagnetic de pe suprafața antenei și momentul în care o parte a acestui semnal se întoarce prin reflexie pe suprafața antenei, sau mai bine zis calculul *timpului dus-întors* al semnalului electromagnetic.

Principiul de bază de la care se pornește este acela că materialele prezente în sol prezintă proprietăți (densitate, duritate, caracteristici dielectrice) diferite față de mediul nederanjat în care se află. Georadarul induce anumite tipuri de unde în sol, după maniera în care radarul tradițional trimite unde electromagnetice pentru detectarea obiectelor aflate în zbor.

Dacă impulsurile radar traversează diferite materiale în drumul lor spre „ținta” caracteristică îngropată, viteza acestor impulsuri se va schimba în funcție de proprietățile fizico-chimice ale materialelor pe care le traversează. Astfel, materialele cu proprietăți dielectrice diferite vor duce la viteze diferite de reflexie și refracție a undelor respectiv *razei radar*.

Când timpul de călătorie al impulsurilor energetice este măsurat, iar viteza lor de penetrare a solului este cunoscută, distanța sau adâncimea din sol poate fi măsurată cu exactitate.

Distribuția lor ulterioară poate fi cartată din măsurarea timpului scurs de la trimiterea unde radar până la recepționarea ei – timpul de „întârziere” = principiul *radarului clasic*. Pot fi detectate roci, pavimente, fundații, soluri cu compoziție acvatică diferită precum și metale.

Aspectul particular al undelor reflectate, denumit și *forma unde*, unde care sunt receptate din interiorul solului, poate fi vizualizat printr-o reprezentare grafică.

Se poate observa din reprezentarea grafică faptul că forma unde pierde din amplitudine în timp iar pe măsură ce penetrează solul, energia ei este atenuată datorită adsorbției.

Într-un sol omogen, forma undelor este aproximativ aceeași. În cazul în care în sol apar însă aspecte particulare caracterizate de alte proprietăți fizico-chimice, pe grafic vor apărea discontinuități sau deviații de la forma clasică a undelor.

Vom denumi în continuare aceste domenii particulare din sol *anomalii*.

Anomaliile vor induce refracții și reflexii particulare ale undelor, caracterizate de schimbarea indicilor de refracție sau a unghiurilor de reflexie. Aceste anomalii constau de obicei în: diverse tipuri de rocă, sedimente, variații ale conținutului de apă, schimbări ale densității pe interfețele stratigrafice sau pur și simplu aspecte ale activităților umane din trecut sau obiecte confecționate de către oameni. Acest ultim aspect al activităților umane din trecut este cel care prezintă interes din punct de vedere arheologic și prin urmare a determinat aplicarea acestei metode în arheologie.

O altă caracteristică foarte importantă a acestei metode este faptul că are un **caracter nedistructiv**, neafectând sub nici o formă zonele investigate. Pe lângă anomaliile ce constau în intruziunea în sol a unor domenii cu caracteristici diferite, un alt tip foarte important de anomalie o reprezintă *golurile*. Spațiile goale din sol prezintă interes din punct de vedere arheologic deoarece ele pot fi: gropi, morminte, conducte, tuneluri. Golurile, de asemenea vor genera reflexii semnificative ale undelor radar, datorită schimbării evidente a vitezei de propagare a semnalului electromagnetic atunci când acesta le traversează.

La modul general, toate anomaliile vor reflecta un *front energetic de undă*, care are atât o componentă pozitivă cât și una negativă în ce privește amplitudinea, respectiv maxime și minime.

Prin reflexie, semnalele radar se vor întoarce la suprafață, unde vor fi înregistrate. O serie de reflexii generate de o singură locație poate produce o *compunere a mai multor fronturi de undă* reflectate de la diferite adâncimi în sol.

Pentru a se crea o vizualizare a reflexiilor subterane, indiferent de modul în care acestea sunt generate, reflexiile vor fi dispuse în ordinea corespunzătoare *timpului dus-întors de parcurs* al undelor reflectate pe o direcție verticală și perpendiculară pe suprafața locației.

Timpul este reprezentat pe o axa verticală a sistemului de coordonate O_y iar pe axa orizontală O_x va fi reprezentată distanța ce reprezintă adâncimea în sol la care au loc reflexiile.

Aceste profile bidimensionale sunt înregistrate de un computer și convertite în imagini ce constau în benzi orizontale de culoare alb, negru sau gri. Reflexiile puternice generează benzi distincte de culoare neagră sau gri închis, pe când reflexiile medii produc benzi de culoare gri.

Reflexiile foarte slabe reprezentate de zonele gri deschis sau albe, prezintă acea adâncime din sol la care se găsesc straturi cu caracter puternic absorbant de câmp electromagnetic, cum ar fi argilele, pânza freatică sau pungile de apă.

Prin urmare cu ajutorul distanței de-a lungul profilului, măsurată în metri (m), *timpul dus-întors de parcurs* al undelor reflectate, măsurat în nanosecunde (ns) va fi convertit în adâncime calculată de la punctul de pe suprafața pe care se face scanarea la un moment dat.

Energia de radiație

Antenele de joasă frecvență (10–120 MHz) generează un câmp electromagnetic cu lungime de undă mare, câmp ce poate penetra solul până la adâncimi de 50m sau chiar mai mult în anumite condiții, dar care însă sunt capabile să rezolve numai caracteristici de dimensiuni mari.

În contrast cu acestea, antenele de înaltă frecvență (900 MHz), pot penetra solul aproximativ un metru (1m), uneori chiar mai puțin, dar pot însă genera reflexii de o acuratețe mult mai mare a imaginilor, putând astfel vizualiza caracteristici ale solului cu dimensiuni chiar mai mici de un centimetru (1cm) în diametru. Există prin urmare o relaționare foarte clară între tipul de antenă folosită și scopul în sine al scanării efectuate.

Există o concepție greșită, potrivit căreia fasciculul incident de radiație al unei antene GPR are forma unui vârf de creion ce penetrează solul. De fapt fenomenul este invers, fasciculul având într-adevăr formă conică, dar cu vârful orientat spre în sus, respectiv spre sursa de energie radiantă reprezentată de antena radar care împrăștie câmpul de radiație în interiorul solului. Cel mai adesea acest câmp are forma unui con eliptic în secțiune.

Relația matematică ce ne dă o aproximare relativă a razei conului A, pentru o „țintă” situată la o adâncime D este:

$$A = \frac{\lambda}{4} + \frac{D}{\sqrt{k+1}}$$

Mărimea aproximativă a secțiunii conului de radiație la o anumită adâncime în sol, poate fi aproximată în funcție frecvența de radiație (ν) a antenei radar și de permitivitatea relativă a solului (RDP) pe care energia câmpului electromagnetic emis o traversează.

Astfel, lărgimea conului energiei de radiație va avea valori diferite, pe măsură ce energia străbate straturi de sol cu caracteristici dielectrice diferite. Va deveni mai concentrat în zonele în care *permitivitatea relativă a solului* este mai mare și va fi mai larg în porțiunile unde permitivitatea relativă este mai mică. Acest model de estimare a lărgimii conului energiei de radiație este foarte util atunci când se dorește trasarea grafică la scară a stratigrafiei solului și prin urmare toate structurile subterane vor trebui „iradiate” pentru ca la rândul lor să poată reflecta câmp electromagnetic pentru a putea fi vizualizate.

Focalizarea și dispersia câmpului

Reflexiile pe interfețele dintre straturile subterane care prezintă încrețituri, concavități sau oricare alte forme neregulate pot de asemenea focaliza sau dispersa energia radar în funcție de orientarea suprafeței cât și de localizarea sursei de câmp electromagnetic, respective a antenei radar pe suprafața solului.

În cazul în care o suprafață plană are forma unui unghi cu vârful orientat în sus și se află la oarecare distanță de locația antenei sau are formă convexă orientată în sus,

majoritatea energiei va fi reflectată departe de antenă astfel nici o reflexie sau doar o mică parte a reflexiei va fi înregistrată. Acest fenomen este denumit *dispersie radar*.

Fenomenul invers se întâmplă atunci când suprafața în formă de unghi are vârful orientat spre în jos au dacă suprafața are formă concavă. În acest caz, energia reflectată va fi concentrată, obținându-se astfel o undă de reflexie a câmpului radar cu o amplitudine foarte mare, care va putea fi înregistrată și vizualizată foarte bine. Fenomenul poartă numele de *focalizare radar*.

Puncte sursă de reflexie și hiperbole

Pot exista mai multe *puncte sursă de reflexie* care sunt generate de o singură anomalie a solului. Materialele îngropate care generează acest tip de puncte sursă de reflexie pot fi: pietre, obiecte metalice, țevi care se intersectează în unghi drept sau o altă mare varietate de obiecte mici din categoria celor enumerate anterior. Acestea, pe un profil de reflexie bidimensional produc imagini foarte asemănătoare hiperbolelor.

Punctele sursă de reflexie ale hiperbolelor, reprezintă de fapt *interferențe*. Interferența este un fenomen fizic mai complex decât o simplă reflexie. Ea constă în compunerea sau suprapunerea în același loc a două sau mai multe oscilații electromagnetice.

Aceste interferențe sunt generate datorită faptului că multe antene radar care emit de sus în jos un front de undă de formă conică, așa cum am mai explicat anterior, primesc energie de radiație și de jos în sus, datorită reflexiilor ce apar pe măsură ce radiația de penetrare parcurge straturile de sol. Frontul de energie radar dispersată, va fi prin urmare, împrăștiat înspre exterior și iarăși va fi reflectat de către obiectele care nu sunt imediat sub poziția radarului la un moment dat. Astfel proiecția conică a energiei radar va permite acestuia să străbată solul după o direcție oblică în raport cu un punct sursă.

Pe măsură ce dispozitivul radar se deplasează pe suprafața solului, apropiindu-se de un punct sursă îngropat, antena de recepție va înregistra undele reflectate, înregistrarea făcându-se în mod continuu până la momentul în care radarul se află deasupra punctului sursă cât și după ce trece de această poziție. În acest fel va fi generată o reflexie de formă hiperbolică, având vârful, sau altfel spus, *punctul de maximă intensitate* chiar deasupra punctului sursă, aceasta scăzând apoi, pe măsură ce dispozitivul se îndepărtează de obiect. Acest lucru se întâmplă deoarece, cu cât antena receptoare se află mai aproape de obiect, timpul necesar unei reflectate de a ajunge la ea este mai mic, unda pierzând în acest fel mai puțină energie de radiație.

Fenomenul invers, cu cât antena se depărtează de punctul sursă, timpul de parcurs al unei reflectate de la obiect la antenă va fi mai mare, unda pierde mai multă energie pe parcurs, prin urmare intensitatea unei reflectate înregistrate de antena receptoare va fi din ce în ce mai mică.

Bibliografie

<http://mysite.du.edu>

Ovidiu Păraușanu, *Georadarul metodă arheogeofizică de investigare*

dr.ing. Florin Vasilache
Apa Nova București

AQUATIM

Colectivul de redacție:

coord. ing. Alin Anchidin, Aquatim Timișoara

ing. Loredana Leordean, Aquatim Timișoara

dr.ing. Florin Vasilache, Apa Nova București

prof.univ.dr.ing. Alexandru Mănescu

prof. univ. dr.ing. Gh. C-tin Ionescu

asist. dr. ing. Ioana Alina Costescu

Mihai Badilă - grafician

Aquatim

300081 Timișoara, str. Gheorghe Lazăr nr. 11/A

tel.: 0256 201 370, fax: 0256 294 753

www.aquatim.ro

e-mail: alin.anchidin@aquatim.ro