

CONTRIBUȚII ASUPRA MODULUI DE REDUCERE A PIERDERILOR DE APĂ ÎN SISTEMELE CENTRALIZATE DE ALIMENTARE CU APĂ

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea "Politehnica" din Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

Ing. Rodica Luminița Marinescu

Conducător științific:
Referenți științifici:

prof.univ.dr.ing. Ion Mirel
prof.univ.dr.ing. Alexandru Mănescu
prof.univ.dr.ing. Marin Sandu
prof.univ.dr.ing. Ioan David

Ziua susținerii tezei: 07.12.2007

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2007

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Prezenta lucrare este rodul a mai multor ani de documentare și studiu prin intermediul cărora am încercat să abordez un subiect de foarte mare actualitate care se înscrie pe linia cerințelor actuale privind reducerea pierderilor de apă și a consumurilor specifice din cadrul sistemelor centralizate de alimentare cu apă a centrelor populate. În cadrul studiului efectuat s-au stabilit cauzele pierderilor din sistemele de distribuție și s-au evidențiat metodele de depistare a acestora precum și modalități de reducere a pierderilor. Studiul de caz a fost efectuat în cadrul sistemului de distribuție a apei potabile din municipiul Timișoara.

Întregul meu demers științific și de cercetare a beneficiat de susținerea colegilor.

Alături de mine, pe parcursul etapelor obținerii acestui titlu științific, examene și referate intermediare, dar mai ales în structurarea finală a lucrării a fost conducătorul meu științific, distinsul domn Prof.Dr.Ing. Ion Mirel de la Facultatea de Hidrotehnică din cadrul Universității „Politehnica” din Timișoara.

Comisia de jurizare a Tezei mele formată din: președinte Prof.Dr.Ing. Ion Michael, Decanul Facultății de Hidrotehnică și membrii: domnul Prof.Dr.Ing. Alexandru Mănescu de la Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Hidrotehnică, domnul Prof.Dr.Ing. Marin Sandu de la Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Hidrotehnică și domnul Prof.Dr.Ing. Ioan David de la Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică a avut de a face cu o lucrare tehnico-științifică cu un subiect de mare actualitate. Fiecare pe rând mi-au făcut observații constructive și binevenite în așa fel încât lucrarea să fie și mai bine pusă în valoare.

Nu în ultimul rând, am fost încurajată, determinată și susținută în momentele de impas de către familiile Prof.Dr.Ing. Popa Gheorghe și Dr.Ing. Popescu Adrian.

Îmi exprim în acest fel întreaga mea considerație, respect și stimă ce v-o port, vă aduc mulțumire tuturor și fiecăruia în parte. M-ați ajutat să-mi iau o piatră de pe inimă și să învăț multe lucruri nespuse.

Timișoara, Noiembrie 2007

Rodica Luminița Marinescu

**Dedic această lucrare persoanelor dragi mie:
soțului Lăzărică, fiicei Iulia și părinților mei, Ștefan și Rodica**

Marinescu, Rodica Luminița

Contribuții asupra modului de reducere a pierderilor de apă în sistemele centralizate de alimentare cu apă

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 20 , Editura Politehnica, 2007, 220 pagini, 225 figuri, 32 tabele.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-973-625-565-6

Cuvinte cheie:

apă, pierdere, risipă, consum specific, localizare, depistare, contorizare, monitorizare presiuni, balanță de apă
Rezumat,

Subiectul tezei este deosebit de actual, există multe preocupări în acest sens atât în țară cât și în literatura de specialitate. Complexitatea fenomenelor de scurgere (pierdere din conducte), evoluția lor în timp datorată atât factorilor naturali cât și factorilor externi (încărcări) face ca acest subiect, deși foarte vechi, să fie deosebit de actual.

Ca atare obiectivele tezei au vizat:

- Identificarea și analizarea pierderilor de apă în sistemele de alimentare cu apă potabilă;
- Stabilirea modalităților de depistare, evaluare și reducere a pierderilor de apă în sistemele centralizate de distribuție a apei potabile;
- Studiu de caz – Analiza consumurilor specifice de apă în diferite zone ale Municipiului Timișoara și compararea datelor obținute cu diferite localități din țară și străinătate;
- Evidențierea nivelului pierderilor de apă în sistemul de alimentare cu apă din Municipiului Timișoara și punerea în balanță a datelor obținute pe tabloul unor localități din străinătate;

CUPRINS

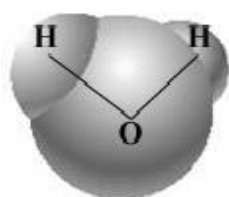
CUPRINS	5
1. INTRODUCERE	7
1.1. Aspecte de ordin general – apa pe glob, in România, necesitatea gospodăririi cantitative si calitative	7
1.2. Definiții – pierderile si risipa de apa	13
1.3. Necesitatea si oportunitatea studiului (tehnic, economic, protecția mediului, sănătatea oamenilor)	14
1.4. Obiectivele studiului	16
2. CARACTERISTICILE SISTEMELOR CENTRALIZATE DE ALIMENTARE CU APĂ DIN ROMÂNIA	17
2.1. Scheme și sisteme de alimentare cu apă– cerințe cantitative, calitative, presiune și preț de cost	17
2.2. Necesarul și cerința de apă.....	19
2.3. Calitatea apei potabile	24
2.4. Presiunea de serviciu	25
2.5. Prețul de cost al apei potabile	27
2.6. Pierderile și risipa de apă în sistemele centralizate de alimentare cu apă	35
2.6.1. Pierderi normate și pierderi reale	35
2.6.2. Construcții pentru captarea apei.....	36
2.6.3. Aducțiuni.....	38
2.6.3.1 Aducțiuni cu nivel liber.....	38
2.6.3.2 Aducțiuni sub presiune.....	41
2.6.4. Stații de tratare	43
2.6.5. Stații de pompare.....	43
2.6.6. Construcții pentru înmagazinarea apei	44
2.6.7. Rețele exterioare de distribuție	45
2.6.8. Rețele interioare de alimentare cu apă.....	47
3. DEPISTAREA ȘI EVALUAREA PIERDERILOR DE APĂ.....	51
3.1. Depistarea pierderilor de apă în sistemele de alimentare	51
3.1.1. Depistarea pierderilor de apă în aducțiuni și rețele de distribuție.....	53
3.1.1.1 Controlul pasiv (metoda curentă)	53
3.1.1.2 Contorizarea parțială	54
3.1.1.3 Contorizarea pe district	54
3.1.1.4 Monitorizarea presiunilor	58
3.1.1.5 Ascultarea periodică sau regulată a rețelei.....	65
3.1.1.6 Determinarea consumului minim de noapte	84
3.1.1.7 Controlul calității apei	87
3.1.1.8 Informatizarea totală a sistemului	88
3.1.1.9 Cercetări specializate	89

3.1.2.	Depistarea pierderilor de apă în rețelele interioare de distribuție.....	91
3.1.3.	Factorii care influențează pierderile de apă	96
3.1.3.1	Presiunea	96
3.1.3.2	Caracteristicile terenului în care sunt pozate conductele	97
3.1.3.3	Acțiunea solului.....	97
3.1.3.4	Coroziunea conductelor	97
3.1.3.5	Calitatea conductelor, a fittingurilor și a lucrărilor	97
3.1.3.6	Presiunea exercitată de trafic.....	98
3.1.3.7	Vârsta conductelor	98
3.2.	Evaluarea pierderilor de apă	99
3.3.	Calculul pierderilor de apă	99
3.3.1.	Orificii mici libere în pereți subțiri	101
3.3.2.	Orificii mici înecate în pereți subțiri.....	107
3.3.3.	Orificii mici semiînecate în pereți subțiri	109
3.3.4.	Orificii mari libere în pereți subțiri	110
3.3.5.	Orificii mari înecate în pereți subțiri	111
3.4.	Aspecte economice ale problemei pierderii de apă	112
4.	MODALITĂȚI DE REDUCERE A PIERDERILOR DE APĂ	115
4.1.	Întreținere și exploatarea corespunzătoare (control, revizii, reabilitări, reparații capitale).....	116
4.2.	Înlocuiri de conducte și instalații	117
4.3.	Remedieri, reparații, izolări, protecții interioare și exterioare	121
5.	RECOMANDĂRI IWA - BALANȚA DE APĂ	123
6.	CERCETĂRI ȘI REZULTATE EXPERIMENTALE – STUDIU DE CAZ.....	129
6.1.	Sistemul centralizat de alimentare cu apă al Municipiului Timișoara	129
6.2.	Date comparative cu alte orașe din țară	145
7.	CONCLUZII FINALE.....	150
7.1	Conținutul lucrării.....	150
7.2	Contribuții personale	151
7.3	Perspective.....	151
	ANEXE.....	153
	BIBLIOGRAFIE.....	214

1. INTRODUCERE

APA! N-ai nici gust, nici miros, nici culoare, nici aromă, nu poți fi definită, te gustăm fără să te cunoaștem. Tu nu numai că ești necesară vieții: tu ești însăși viața. Ești cea mai valoroasă bogăție din lume și ești cea mai gingașă, tu, atât de pură în adâncul pământului.

A.de Sain-Exupery



Compusul chimic din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen cu banala formula chimică H_2O , pare a fi extrem de simplu. Însă nu există substanțe mai misterioase decât apa.

1.1. Aspecte de ordin general – apa pe glob, în România, necesitatea gospodăririi cantitative și calitative

Apa este cea mai răspândită substanță pe Pământ - 71 % din suprafața **Planetei albastre** revin apelor naturale, inclusiv mărilor și oceanelor și doar 29 % revin suprafeței uscatului.

- Apa este unica substanță, care poate exista în natură, în funcție de temperatură și presiune, în toate cele trei stări de agregare: lichidă, solidă și gazoasă.

- Apa este nu numai cea mai răspândită, dar și cea mai utilă substanță pe Pământ cu cele mai minunate și neobișnuite proprietăți, având un rol important la originea proceselor de apariție și întreținere a vieții pe TERRA, la determinarea climei și reliefului Planetei noastre.

- Apa, după aer, este cea mai mobilă substanță. În natură ea se află într-o stare de continuă mișcare, concretizată prin diferite circuite bine determinate, deplasându-se la distanțe mari.

- Circa 1/3 din toată energia solară ajunsă pe Pământ se consumă la evaporarea apei de pe suprafața mărilor, oceanelor și bazinelor acvatice. Masele de apă restituie mari cantități de energie fără a-și schimba esențial temperatura. În acest fel, apa Oceanului Planetar reglementează clima pe TERRA.

- Institutul de Cadastru Geologic din Statele Unite (U.S. Geological Survey - USGS) a identificat 15 componente ale circuitului apei:

- Apa înmagazinată în oceane;
- Evaporare;
- Apa din atmosferă;
- Condensare;
- Precipitații;
- Apa înmagazinată în gheață și zăpadă;
- Scurgerea de apă provenită din topirea zăpezii în râuri;
- Scurgerea de suprafață;

- Scurgerea apei prin albia râurilor;
- Apa înmagazinată în râuri și lacuri (apa dulce);
- Infiltrație;
- Descărcare acvifer (scurgerea de apă subterană);
- Izvoare;
- Transpirație;
- Apa înmagazinată în acvifer (acumularea de apă subterană).

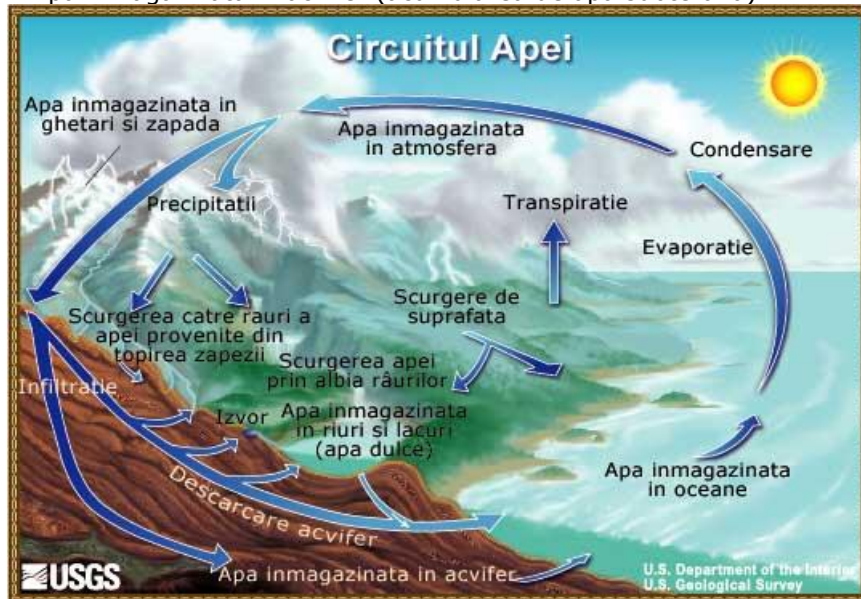


Figura 1. 1

Oceanul este un depozit de apă sărată.



Figura 1. 2

Cea mai mare parte a apei este "depozitată" în oceane pe perioade îndelungate de timp, cantitate care este cu mult mai mare decât cantitatea de apă

integrată în circuitul apei. Se estimează ca aproximativ 1.338.000.000 km³ din totalul mondial de apă de 1.386.000.000 km³ este înmagazinată în oceane, aceasta reprezentând aproximativ 96,5%. De asemenea s-a apreciat ca oceanele furnizează aproximativ 90% din apa evaporată care intră în circuitul apei.

Scurgerea cauzată de topirea zăpezii variază în funcție de anotimp și de asemenea de la an la an. Lipsa apei acumulate sub formă de strat de zăpadă în timpul iernii poate micșora cantitatea de apă pentru tot restul anului. Acest lucru poate afecta cantitatea de apă din lacurile de acumulare aflate în aval, care la rândul lor pot afecta cantitatea de apă disponibilă pentru irigații și alimentarea cu apă a populației.

Evaporarea este procesul prin care apa se transformă din stare lichidă în stare gazoasă sau vapori. Evaporarea este modul principal prin care apa în stare lichidă se întoarce în circuitul general al apei sub formă de vapori în atmosferă. Oceanele, mările, lacurile și râurile furnizează aproximativ 90% din umiditatea atmosferei prin intermediul procesului de evaporare, iar restul de 10% provine din transpirația plantelor.

Pentru a avea loc evaporarea este necesară căldura (energie calorică) furnizată de soare. Energia este necesară pentru a rupe legăturile care țin moleculele de apă împreună, de aceea apa se evaporă cu ușurință la punctul de fierbere (100°C), dar se evaporă mult mai greu la punctul de îngheț. Când umiditatea relativă din aer este de 100%, (la starea de "saturație"), evaporarea nu mai poate continua. Procesul de evaporare absoarbe căldura din mediu, de aceea apa care se evaporă de pe piele ne răcorește.

Evaporarea din oceane este principalul mijloc prin care apa ajunge în atmosferă. Suprafața mare a oceanelor (peste 70% din suprafața Pământului este acoperită de oceane) permite producerea evaporării la scară mare. La scară globală, cantitatea de apă evaporată este aproape egală cu cantitatea de apă care cade pe pământ sub formă de precipitații. Totuși acest lucru variază geografic. Deasupra oceanelor cantitatea de apă sub formă de vapori este mai des întâlnită decât precipitațiile, în timp ce pe continente evaporarea este depășită de precipitații. Cea mai mare cantitate de apă care se evaporă din oceane cade înapoi în acestea sub formă de precipitații. Numai 10% din apa evaporată din oceane este transportată deasupra pământului și cade sub formă de precipitații. Odată evaporată, o moleculă de apă rămâne cca. 10 zile în aer.



Deși atmosfera nu este un mare depozit de apă, ea este "autostrada" folosită pentru a muta apa pe glob dintr-o parte în alta. Întotdeauna există apă în atmosferă. Norii sunt forma cea mai vizibilă a apei atmosferice, dar și aerul curat conține apă în particule prea mici pentru a fi văzute.

Figura 1. 3 Atmosfera este plină de apă

În orice moment volumul de apă din atmosferă este de cca. 12900 de km³. Dacă toată apa din atmosferă ar cădea odată, ar putea să acopere pământul cu un strat de 2,5 cm de apă.

Scurgerea apei rezultată din topirea zăpezilor

În toata lumea curgerea rezultată din topirea zăpezilor este un factor important al mișcării apei pe glob.

Acolo unde există climate mai reci o mare parte din scurgerea de primăvara și din debitele râurilor provine din topirea gheții și a zăpezilor. Topirea rapidă a zăpezilor poate declanșa pe lângă inundații și alunecări de teren și mișcări de grohotiș.



Figura 1. 4 Scurgerea apei rezultată din topirea zăpezilor

Scurgerea cauzată de topirea zăpezii variază în funcție de anotimp și de asemenea de la an la an.

Lipsa apei acumulate sub formă de strat de zăpada în timpul iernii poate micșora cantitatea de apă pentru tot restul anului. Acest lucru poate afecta cantitatea de apă din lacurile de acumulare aflate în aval, care la rândul lor pot afecta cantitatea de apă disponibilă pentru irigații și alimentarea cu apă a populației.



Figura 1. 5 Importanța râurilor

Râurile au importanță nu doar pentru oameni, ci și pentru viața de pretutindeni. Râurile nu sunt doar un loc excelent de joacă pentru oameni (și câinii lor), mai mult, oamenii folosesc apa râurilor pentru alimentările cu apă, pentru irigații, pentru a produce electricitate, pentru a transporta apele uzate (cu speranța ca acestea sunt epurate), pentru transportul mărfurilor și pentru a obține hrană. Râurile au un rol crucial pentru toate speciile de plante și animale. Râurile ajută la menținerea acviferelor subterane pline cu apă prin infiltrarea apei prin albiile lor. Și bineînțeles, oceanele își păstrează cantitatea de apă deoarece râurile le alimentează în mod constant.

Când este vorba de râuri, este important să ne gândim la bazinul hidrografic al râurilor. Ce este bazinul hidrografic? Dacă vă aflați la nivelul solului în momentul de față, uitați-vă în jos. Stați, și toată lumea stă, într-un bazin hidrografic. Bazinul hidrografic este suprafața pe care toată apa provenită din precipitații și scurgeri se adună către un punct final. Bazinul hidrografic poate fi la fel de mic precum urma unui pas în noroi sau suficient de mare încât să cuprindă toată suprafața pe care o udă fluviul Dunărea la vărsare. Bazinele hidrografice mai mici sunt conținute de bazinele hidrografice mai mari. Mărimea bazinului hidrografic depinde de punctul de închidere - toată suprafața terenului de pe care apa este drenată și se scurge către

acest punct de închidere reprezintă bazinul hidrografic aferent punctului respectiv. Bazinele hidrografice sunt importante deoarece debitul și calitatea apei unui râu sunt afectate de fenomene induse sau nu de om, care au loc în bazinul hidrografic respectiv.

După cum am văzut apa se găsește pe glob sub diferite forme, dar nu toată poate fi folosită în scopul potabilizării din diferite motive tehnice și mai ales financiare.

Rezerva mondială de apă este de 1.386 milioane km³ de apă, peste 96% fiind apă sărată. Mai departe, din totalul de apă dulce, peste 68% este blocată în gheață și ghețari, iar 30% din apa dulce este prezentă în subteran. Sursele de apă dulce de suprafață, cum ar fi râurile și lacurile, însumează doar 93.100 km³, care reprezintă aproximativ 1/700 dintr-un procent din totalul de apă. Totuși, râurile și lacurile reprezintă sursele principale pentru apa folosită zilnic de oameni.

O estimare a distribuției apei pe glob:[94]

Tabelul nr. 1.1

Rezerva de apă a Terrei	Volum de apă [km ³]	Sursa de apă dulce	% din totalul de apă dulce	Volum de apă [km ³]						
Apa dulce	48,000	Calote glaciare și ghetari	68.70	32,976000	Sursa de apă dulce de supraf.	%din totalul de apă dulce de supraf.	Volum de apă [mii km ³]			
		Apa subterana	30.10	14,448000						
		Apa de suprafață	0.30	144,000				Rauri	2	2,880
								Mlastini	11	15,840
								Lacuri	87	125,280
								Total	100	144,000
Altele	0.90	432000								
Total apa dulce	100	48,000000								
Apa sarata	1,338,000									
Total	1,386,000									

Apa – sursă a vieții pe pământ

- Nici unul din organismele vii de pe Planeta noastră nu poate exista fără apă.

- Altfel spus, apele naturale sunt soluții apoase și amestecuri, ce conțin în stare dizolvată diferite substanțe solide, lichide și gazoase. Complexitatea componentei unei ape naturale este determinată nu numai de particularitățile ei ca solvent, ci și de diversitatea și componența substanțelor cu care vine în contact pe parcursul circuitului ei. În măsura în care condițiile climaterice, precum și componența solurilor și mineralelor sunt extrem de variate, în natură nu se întâlnesc ape cu componență identică, așa cum nu se înregistrează condiții naturale identice în locuri diferite.

Apa este parte componenta a tuturor organismelor vii de origine vegetală și animală.

Resursele de apă ale României

Deși pare a avea o relativă abundență de apă, datorită imaginii create de existența unei rețele hidrografice echilibrate, care acoperă aproape întreg teritoriul țării, România dispune de resurse de apă destul de reduse în comparație cu alte state. Astfel, rezerva naturală medie de apă în țara noastră este apreciată la circa 1700 m³/locuitor/an, față de circa 4200 m³/locuitor/an în Franța. Din acest punct de vedere, România se situează pe locul 12 în rândul țărilor europene. Pentru a ne da seama cât înseamnă această resursă de apă a țării noastre, trebuie să spunem că, în opinia specialiștilor, țările ale căror rezerve naturale medii se situează sub 1700 m³/locuitor/an sunt deficitare în ceea ce privește apa.

Resursele de apă ale României sunt constituite din apele de suprafață – râuri, lacuri, fluviul Dunărea – și ape subterane.

În România există următoarele categorii de ape:

- râuri permanente - 55.535 km ce reprezintă 70 % din totalul cursurilor de apă ;
- râuri nepermanente - 23.370 km ce reprezintă 30 % din totalul cursurilor de apă ;
- lacuri naturale 117 - care au suprafața mai mare de 0.5 km², dintre care 52 % sunt în Delta Dunării;
- acumulări 252 - care au suprafața mai mare de 0.5 km²;
- ape tranzitorii - 174 km;
- ape costiere - 116 km.

Principala resursă de apă a României o constituie râurile interioare. O caracteristică de bază a acestei categorii de resursă o constituie variabilitatea foarte mare în spațiu:

- zona montană, care aduce jumătate din volumul scurs;
- variabilitatea debitului mediu specific (1 l/s și km² în zonele joase, până la 40 l/s și km² în zonele înalte).

Dunărea, al doilea fluviu ca mărime din Europa (cu lungime de 2850 km, din care 1075 km pe teritoriul României) are un stoc mediu la intrarea în țară de 174 x 10⁹ m³.

Resursele de apă subterană sunt constituite din depozitele de apă existente în straturi acvifere freatice și straturi de mare adâncime. Repartiția scurgerii subterane variază pe marile unități tectonice de pe teritoriul țării astfel:

- 0.5-1 l/s și km² în Dobrogea de Nord;
- 0.5-2 l/s și km² în Podișul Moldovenesc;
- 0.1-3 l/s și km² în Depresiunea Transilvaniei și Depresiunea Panonică;
- 0.1-5 l/s și km² în Dobrogea de Nord și Platforma Dunăreana;
- 5-20 l/s și km² în zona Carpaților, în special în Carpații Meridionali și în zonele de carst din bazinul Jiului și Cernei.

Alimentarea cu apă în sistem centralizat a localităților (urbane și rurale) și a populației României

Alimentarea cu apă potabilă în sistem centralizat a localităților și a populației, pe lângă elementele de confort pe care le aduce locuinței, prezintă avantajul calității și siguranței, datorită posibilităților de tratare, de supraveghere și control permanent al apei introduse în rețea.

În momentul de față, asigurarea apei potabile în sistem centralizat pentru populația din țara noastră se face din surse de suprafață (râuri, lacuri și fluviul

Dunărea) în proporție de 18,7%, din surse subterane – 19,5% și din surse mixte (de suprafață și subterane) – 61,8%.

Situația alimentării cu apă în România arată că, din totalul de 22,4 milioane de locuitori, în anul 2000 beneficiau de alimentare cu apă de la rețea circa 14,7 milioane de persoane, reprezentând 65,6% din populația României (INS, 2001).

În România, din cele 1398 stații de tratare a apei, 797 furnizează apă potabilă pentru populația rurală, localități cu o populație cuprinsă între 50 și 8000 de locuitori. 25% dintre aceste sisteme furnizează apă care nu corespunde din punct de vedere calitativ cu parametri biologici, de turbiditate, amoniac, nitrați și fier². Din lungimea totală de 44.986,7 km a rețelei de distribuție a apei, 20.339,5km (45%), sunt în zona rurală. Capacitatea totală de producție a apei este de 18.529,1 mii m³ / zi, iar pentru zonele rurale această capacitate este de doar 4.097,8 mii m³ / zi (22%). În zonele urbane consumul mediu este de 136,1 l/persoană/zi, dar pentru zonele rurale, este foarte dificil de calculat o medie, datorită unor situații foarte diferite de furnizare și utilizare a apei potabile (pentru irigații mici ale grădinilor cu legume, pentru animale).

În 2003 Guvernul României a adoptat Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului, inclusiv Obiectivul nr. 7 – asigurarea dezvoltării durabile a mediului, Ținta 19 – Reducerea la jumătate, până în 2015, a populației fără acces durabil la apă de băut și canalizare. [76]

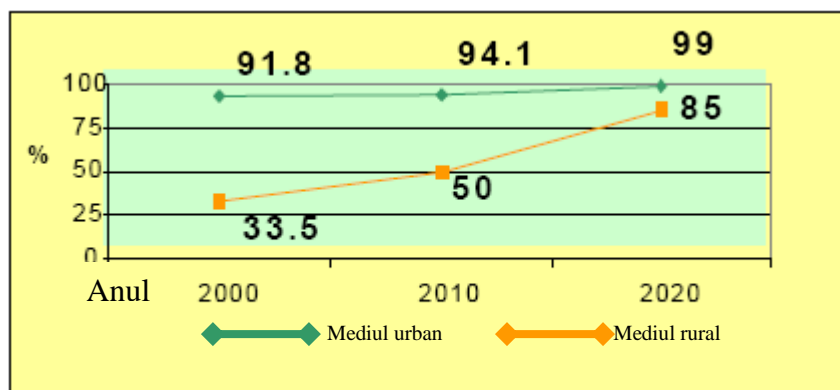


Figura 1. 6

1.2. Definiții – pierderile și risipa de apă

PIERDERE, pierderi:[73]

• Pagubă materială, stricăciune: distrugere: obiect sau bani de care cineva este păgubit;

• În pierdere = fără câștig, cu deficit. ;

• **Tehnic** → **Diferență dintre cantitatea de material, de forță etc. introdusă într-un sistem tehnic și cantitatea întrebuințată în mod util;**

• Înfrângere, insucces (în luptă, la jocuri, în competiții sportive).

PIERDERE: pagubă, (fig.) pârleală, deficit, irosire, ratare, scăpare, reducere, scăzământ. [54]

PIERDERE ≠ câștig, câștigare [53]

PIERDERE: A PIERDE și A SE PIERDE,[73]

• Parte pierdută dintr-un bun material sau dintr-un efectiv;

• A fi în pierdere → a avea cheltuieli mai mari decât veniturile

RISIPĂ, risipe:[73]

- Folosire nechibzuită a bunurilor materiale sau bănești; cheltuială fără măsură; irosire;
- Sfărârmare, distrugere; surpare, prăbușire;
- În risipă = care se sfărâmă, se dărâmă, care este în ruină;
- Împrăștiere, răspândire; risipire;
- În risipă = în debandadă, în dezordine

RISIPĂ: cădere, dărăpănare, dărăpănătură, dărâmare, dărâmat, dărâmătură, devastare, dispersare, dispersie, distrugere, împrăștiere, înfrângere, învingere, năruire, năruit, năruitură, nimicire, paragină, pârljolare, prăbușire, prăbușitură, prăvălire, pustiire, răsfirare, răspândire, răzlețire, risipire, ruină, surpare, surpat, surpătură.[54]

RISIPĂ: [81]

- Cheltuire nechibzuită a unor bunuri materiale sau bănești; irosire;
- A face risipa → a folosi în mod nechibzuit un bun;
- În risipa → care se ruinează; împrăștiat.

O definiție generală a pierderii de apă poate fi considerată următoarea: pierderea de apă reprezintă cantitatea de apă care iese din sistem fără să fie folosită în scopul pentru care a fost destinată. Pentru furnizorul de apă pierderea este exprimată prin cantitatea de apă ce nu este regăsită la facturare.

1.3. Necesitatea si oportunitatea studiului (tehnic, economic, protecția mediului, sănătatea oamenilor)

Pornind de la afirmația statistică amintită anterior și anume că apa este cea mai răspândită substanță pe Pământ - 71 % din suprafața Planetei albastre revin apelor naturale, inclusiv mărilor și oceanelor și doar 29 % revin suprafeței uscatului și privind o imagine de ansamblu a globului ne putem întreba:



Figura 1. 7

Pentru a trăi omul are nevoie de apă, dar nu de o oarecare, CI NUMAI DE APĂ DULCE!

- Apa dulce este considerată apa ce conține până la 1 gram de substanțe minerale dizolvate într-un litru.

• Deși cea mai mare parte din suprafața Planetei noastre este acoperită cu apă și rezervele de apă sunt imense, partea cea mai mare o reprezintă apa sărată, improprie oricărei utilizări directe. Apei dulci îi revine **doar 2,5 %**. Dar și din această cantitate - 70 % de apă dulce este inaccesibilă pentru organismele vii, fiind imobilizată în ghețari și calote glaciare și numai **0,5% este apă disponibilă pentru om**.

- Pe parcursul a 60 de ani de viață omul consumă peste 50 t apă!

Așa cum am arătat anterior și pentru a ne da seama de necesitatea și oportunitatea acestui studiu trebuie să spunem că, în opinia specialiștilor, țara noastră se situează **pe locul 12 în rândul țărilor europene** în ceea ce privește rezerva de apă naturală existentă. (1700 m³/locuitor/an).

Ținând cont de aceste constatări s-a considerat oportun un studiu ca acesta.

Prezenta lucrare tratează una din cele mai vechi probleme și anume evaluarea pierderilor de apă în sistemele centralizate de alimentare (veche, dar nu suficient de consistentă).

Problema menținerii în limite rezonabile a pierderilor de apă din sistemul de alimentare cu apă este importantă pentru furnizorul de apă, deoarece are influență asupra performanțelor economice și relaționale cu consumatorii și pentru consumator, acesta plătind lipsa de performanță a sistemului și suportă neplăcerile lipsei de apă sau chiar și a unei calități proaste a apei.

Poate de nenumărate ori ne-am întrebat de ce unele țări chiar care ne sunt vecine sunt considerate mult mai dezvoltate, mai civilizate decât noi, ori unul dintre criteriile de bază care definesc gradul de civilizație și de dezvoltare a unei țări, a unui popor este tocmai existența unui sistem continuu de alimentare cu apă modern și a unui sistem centralizat de canalizare.

Alimentarea continuă cu apă, de bună calitate, a tuturor locuitorilor este una din cele mai vechi și cele mai importante preocupări ale societății. Aceasta deoarece apa "**sufletul pământului**" după cum afirma Saint Exupery asigură pentru fiecare locuitor :

- o securitate sanitară sporită, apa fiind unul din factorii fundamentali ai vieții ;
- un sentiment de bunăstare prin confortul pe care îl poate asigura apa în spațiu de locuit ;
- un mijloc ieftin și bun de protecție împotriva incendiilor .

După unele date statistice existente, în țara noastră :

- toate orașele au sisteme de alimentare cu apă, fără însă ca toată populația orașelor să aibă acces la apa din sistem, iar în multe orașe apa se distribuie discontinuu ;
- din localitățile rurale cca. 20% din populație are acces la apa dintr-o amenajare colectivă – sistematică ;

în ansamblu, cca 65% din populație are acces la apă dintr-un sistem centralizat, dar alimentarea continuă cu apă se asigură la mai puțin de jumătate din această populație, iar calitatea apei are neajunsuri în multe cazuri.

Privind descrierile de mai sus este lesne de observat că pierderea unei cantități de apă fără ca acesta să fie folosită în scopul pentru care a fost captată și tratată reprezintă o mare problemă.

Tocmai din motivele expuse mai sus, preocupările acestei teze vor fi probleme actuale ale pierderilor de apă din sistemele de alimentare cu apă și pe cât se poate soluții pentru diminuarea acestora .

Deviza reducerii pierderilor de apă considerăm că trebuie să fie următoarea:

“Dacă nu poți măsura ceva, nu poți să gestionezi!”[19]

1.4. Obiectivele studiului

Studiul din cadrul prezentei teze și-a propus:

- Identificarea și analizarea pierderilor de apă în sistemele de alimentare cu apă potabilă;
- Stabilirea modalităților de depistare, evaluare și reducere a pierderilor de apă în sistemele centralizate de distribuție a apei potabile;
- Studiu de caz – Analiza consumurilor specifice de apă în diferite zone ale Municipiului Timișoara;
- Evidențierea nivelului pierderilor de apă în sistemul de alimentare cu apă din Municipiului Timișoara.

2. CARACTERISTICILE SISTEMELOR CENTRALIZATE DE ALIMENTARE CU APĂ DIN ROMÂNIA

2.1. Scheme și sisteme de alimentare cu apă- cerințe cantitative, calitative, presiune și preț de cost

Satisfacerea calitativă și cantitativă a nevoilor de apă implică în mod normal asigurarea cantităților de apă necesare, îmbunătățirea caracteristicilor ei la parametrii calitativi ceruți și distribuirea la consumatori. Totalitatea construcțiilor și instalațiilor care îndeplinesc aceste funcții formează sistemul alimentării cu apă a folosinței respective.[30], [31]

Schema tehnologică a sistemului de alimentare cu apă este reprezentarea părților componente ale sistemului în ordinea succesiunii lor funcționale, pentru a asigura debitul la presiunea cerută de consumator și la o calitate indicată de acesta.

În situația cea mai generală, un sistem de alimentare cu apă are următoarele părți componente:

1. Construcțiile și instalațiile de captare;
2. Sistemele de tratare (îmbunătățire) a calității apei;
3. Sistemul de aducțiune;
4. Înmagazinarea;
5. Pomparea;
6. Distribuția.

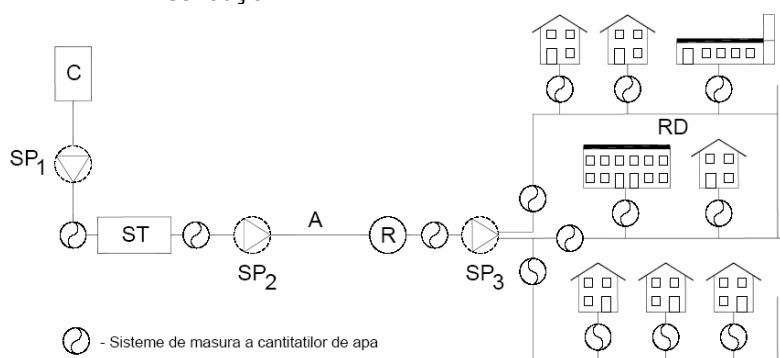


Figura 2. 1 Schema generală de alimentare cu apă a unei localități [88]

Legendă:

C - captare; construcțiile și lucrările prin care se prelevează controlat apa dintr-o sursă naturală;

SPi - stații de pompare; asigură condițiile hidrodinamice pentru transportul apei între obiectele schemei în cazurile în care acesta nu se poate asigura gravitațional;

ST - stație de tratare (uzină de apă); asigură corectarea calității apei sursei până la calitatea cerută de utilizator;

R – construcții de înmagazinare; înmagazinează apa pentru: asigurarea apei în perioada avariilor sistemului în amonte de R, volumul rezervei intangibile de combatere a incendiului; asigură compensarea cantităților de apă între alimentare R și consumul din R;

A – aducțiune; asigură transportul apei de la captare la rezervoare;

RD – rețea de distribuție; transportă apa de la rezervoare la brașamentul fiecărui consumator în cantitatea și la calitatea cerute de utilizatori.

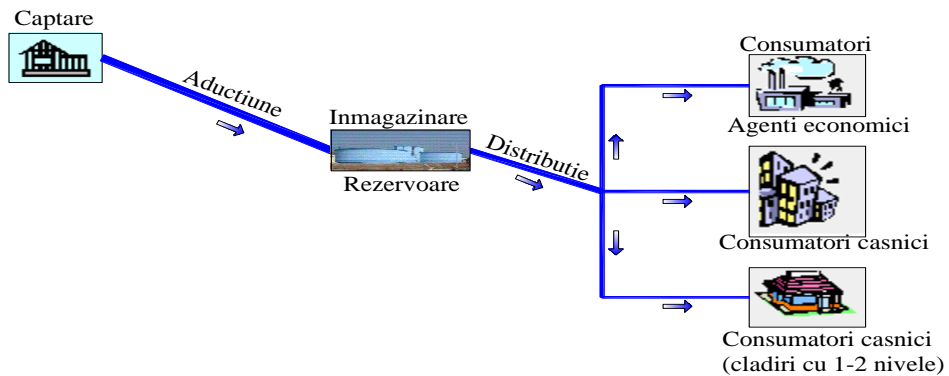


Figura 2. 2 Schema tehnologică a unei alimentări cu apă dintr-un izvor sau râu de munte

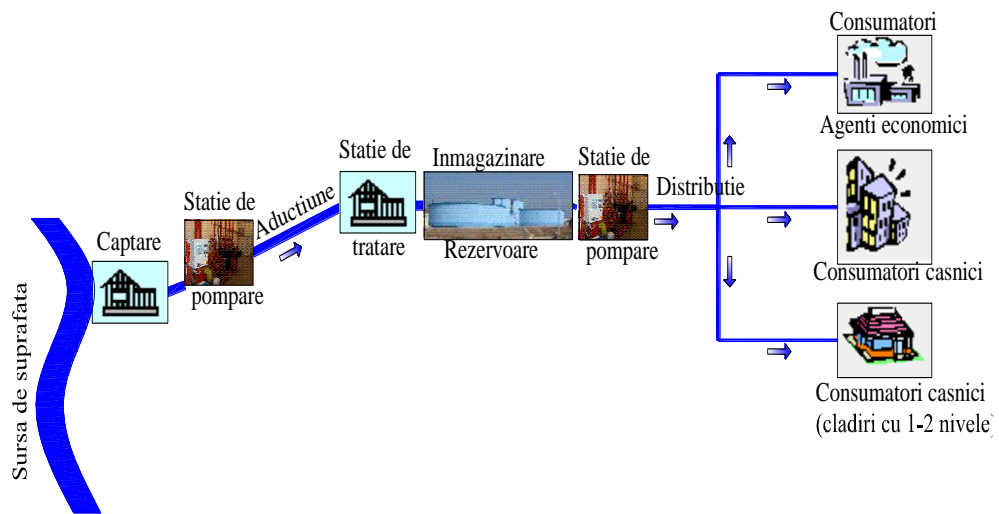


Figura 2. 3 Schema tehnologică a unei alimentări cu apă pentru o localitate dintr-o sursă de suprafață

Construcțiile și instalațiile de captare asigură debitul necesar, prin prelevarea (obținerea) apei dintr-una sau mai multe surse (apa de suprafață curgătoare, lacuri, apa subterană). Este evident că nici o alimentare cu apă nu se poate dispensa de captare.

Sistemele de tratare a apei au drept scop corectarea caracteristicilor apei prelevate la sursă și aducerea lor la calitatea cerută de consumatori. Tratarea apei apare deci necesară numai în situația în care trebuie aduse corecții calităților apei de la sursă.

Aducțiunile asigură transportul apei între obiectele componente ale sistemului de alimentare și deci nu pot lipsi din nici un sistem de alimentare cu apă.

Înmagazinarea apei se face în rezervoare în scopul realizării compensării variațiilor de consum, creării rezervei de avarie și asigurării rezervei pentru combaterea incendiilor și în consecință face parte obligatoriu din orice sistem de alimentare cu apă. De asemenea, în situația amplasării lor la o cota superioară distribuției, rezervoarele asigură și presiunea cerută.

Stațiile de pompare a apei apar necesare numai în cazurile de transport la distanță sau înălțime sau pentru ridicarea presiunii în rețeaua de distribuție.

Rețeaua de distribuție realizează transportul apei la fiecare consumator în parte, deci nu poate lipsi din nici o schemă de alimentare cu apă.

Deci schemele tehnologice ale alimentărilor cu apă sunt diferite, de la caz la caz, ele trebuind să corespundă necesităților și condițiilor locale pentru a asigura funcționarea sistemului la parametri necesari.

Elementele determinante în alegerea schemei de alimentare cu apă sunt pe de o parte cantitatea, presiunea și calitatea apei cerute de consumator și, pe de altă parte, condițiile locale privind sursele de apă disponibile, calitățile apei la aceste surse, poziția relativă (distanța și diferența de nivel) a consumatorului față de sursa și față de alți consumatori.

Debitul, presiunea și calitatea apei se stabilesc de beneficiar, cu concursul proiectantului de specialitate în cadrul unei teme de proiectare care trebuie să țină seama de profilul actual și de perspectivă al consumului. Celelalte elemente se stabilesc pe bază de studii hidraulice, hidrologice, hidrogeologice și hidrochimice pentru stabilirea surselor disponibile, a debitului și a calității apei și prin studii topografice pentru fixarea amplasamentelor și a traseelor celor mai avantajoase. [18], [48], [57], [58]

2.2. Necesarul și cerința de apă

Necesarul de apă reprezintă suma cantităților de apă livrate loco branșament tuturor beneficiarilor/utilizatorilor.

Cerința de apă este cantitatea de apă care trebuie prelevată dintr-o sursă pentru satisfacerea necesarului (nevoilor) rațional de apă ale unui beneficiar/utilizator [88].

$$C = K_p \times K_s \times \sum N_g + N_p + N_{ag.ec} + N_{Ri} \quad (2.1)$$

în care: C este cerința de apă;

N_g - necesarul de apă pentru consumul gospodăresc;

N_p - necesarul de apă pentru consumul public;

$N_{ag.ec.}$ - necesarul de apă pentru agenți economici;

N_{Ri} - necesarul de apă pentru refacerea rezervei de incendiu;

K_p - coeficientul care reprezintă suplimentarea cantităților de apă pentru acoperirea pierderilor de apă în obiectele sistemului de alimentare cu apă până la branșamentele utilizatorilor;

K_s - coeficientul de servitute pentru acoperirea necesităților proprii ale sistemului de alimentare cu apă: în uzina de apă, spălarea rezervoare, spălarea rețea distribuție, ș.a.

Elemente componente ale necesarului de apă

Necesarul de apă potabilă pentru localități cuprinde total sau parțial următoarele categorii de apă:

a) apă pentru nevoi gospodărești: băut, preparare hrană, spălatul corpului, spălatul rufelor și vaselor, curățenia locuinței, utilizarea WC-ului precum și pentru animale de pe lângă gospodăriile proprii ale locuitorilor;

b) apă pentru nevoi publice: unități de învățământ de toate gradele, creșe, spitale, policlinici, băi publice, cantine, cămine, hoteluri, restaurante, magazine, cofetării, unități pentru prepararea locală a băuturilor răcoritoare, fântâni de băut apă;

c) apă pentru nevoi gospodărești în unități industriale dacă acestea au asigurată apa potabilă din sistemul centralizat de alimentare cu apă;

d) apă potabilă pentru alte folosințe care nu pot fi asigurate de sisteme independente. În această categorie intră stropitul străzilor, spălatul piețelor și străzilor, stropitul spațiilor verzi, spălarea/desfundarea rețelei de canalizare. Pentru toate aceste folosințe este recomandabil să nu se utilizeze apa potabilă din sistem și să se folosească surse alternative de apă netratată (apa decantată din râu, apa din lacuri, apa subterană din stratul freatic);

e) apă pentru nevoile proprii sistemului de alimentare cu apă: prepararea soluțiilor de reactivi, spălarea filtrelor, spălarea aducțiunilor, spălarea conductelor rețelelor de distribuție și spălarea rezervoarelor;

f) necesar de apă pentru acoperirea pierderilor inevitabile în sistemul de distribuție datorate avariilor și imperfecțiunilor de execuție;

g) necesar de apă pentru combaterea incendiului în situațiile în care rețeaua de distribuția apei potabile asigură și cantitățile de apă pentru combaterea incendiului.

Debite caracteristice ale necesarului de apă

Există variații orare, zilnice, săptămânale și anuale în utilizarea apei; pentru a ține seama de aceasta se utilizează următoarele debite caracteristice:

• debit mediu zilnic, notat $Q_{zi\ med}$; acesta reprezintă media volumelor de apă utilizate zilnic în decursul unui an, în m^3/zi :

$$Q_{zi\ med} = \frac{Vol.an}{365} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \times q_s(i) \right] \quad (2.2)$$

• debit zilnic maxim, notat $Q_{zi\ max}$; acesta reprezintă volumul de apă utilizat în ziua cu consum maxim în decursul unui an, în m^3/zi :

$$Q_{zi\ max} = \frac{1}{1000} \times \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \times q_s(i) \times K_{zi} \right] \quad (2.3)$$

• debit orar maxim, notat $Q_{or\ max}$; reprezintă valoarea maximă a consumului orar din ziua (zilele) de consum maxim, în m^3/h :

$$Q_{or\ max} = \frac{1}{1000} \times \frac{1}{24} \times \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \times q_s(i) \times K_{zi}(i) \times K_{or}(i) \right] \quad (2.4)$$

în care: $N(i)$ este numărul de utilizatori;

$q_s(i)$ – debit specific: cantitatea medie zilnică de apă necesară unui consumator, în l/consumator și zi;

$K_{zi}(i)$ – coeficient de variație zilnică; se exprimă sub forma abaterii valorii consumului zilnic față de medie, adimensional:

$$K_{zi}(i) = Q_{zi\ max}(i) / Q_{zi\ med}(i) \quad (2.5)$$

$K_{or}(i)$ – coeficient de variație orară; se exprimă sub forma abaterii valorilor maxime orare ale consumului față de medie în zilele de consum maxim, adimensional.

$$K_{or}(i) = Q_{or \max}(i) / Q_{or \text{ med}}(i) \quad (2.6)$$

$$Q_{or \text{ med}}(i) = Q_{zi \max} / 24 \quad (2.7)$$

În relațiile (2.2), (2.3), (2.4) indicii din sume au semnificația:

„k” se referă la categoria de necesar de apă (nevoi gospodărești, publice);

„i” se referă la tipul de consumatori și debitul specific pe tip de consumator.

Elemente pentru calculul necesarului de apă

Debit specific de apă pentru nevoi gospodărești (q_g)

Valorile debitului specific de apă pentru nevoi gospodărești (q_g) pot fi adoptate după datele din tabelul nr. 2.1, în cazurile când nu pot fi justificate alte valori obținute prin studii special destinate.

Tabelul nr.2. 1

Nr. zone i	Zone sau localități diferențiate în funcție de gradul de dotare cu instalații de apă rece, caldă și canalizare	$q_g(i)$ l/om, zi	$K_{zi}(i)$
1	Zone în care apa se distribuie prin cișmele amplasate pe străzi fără canalizare ^{N1)}	50	1.50/2.00
2	Zone în care apa se distribuie prin cișmele amplasate în curți fără canalizare ¹⁾	50...60	1.40/1.80
3	Zone cu gospodării având instalații interioare de apă rece, caldă și canalizare, cu preparare individuală a apei calde	100...120	1.30/1.40
4	Zone cu apartamente în blocuri cu instalații de apă rece, caldă și canalizare, cu preparare centralizată a apei calde	150...180	1.20/1.35

NOTA 1 Valorile orientative pentru $q_g(i)$ pot fi mărite funcție de: mărimea zonei sau centrului populat, densitatea populației (loc/ha) și tipul de locuințe;

- zona geografică precizată prin limite de altitudine, climă, valori ale precipitațiilor anuale;
- statutul localității: urban, rural, stațiune balneo-climaterică;
- gradul de confort al locuințelor: apartamente în blocuri cu centrală proprie sau asigurarea căldurii și apei calde centralizat, case individuale standard în mediul urban și/sau rural, vile în cartiere rezidențiale;
- obiceiurile utilizatorilor din zonă referitoare la utilizarea apei.

N¹⁾ Se consideră sisteme provizorii; în măsura realizării unui sistem de canalizare se vor adopta valorile din zona 3. [88]

Debit specific de apă pentru nevoi publice (q_p)

Necesarul de apă pentru consumatori publici din localități sau zone ale acestora se calculează analitic prin însumarea cantităților de apă necesare fiecărui utilizator.

Cantitățile de apă se determină conform relației:

a) Debit mediu zilnic

$$Q_{zi \text{ med}} = \frac{V_{olan}}{365} = \frac{1}{1000} \times \sum_{i=1}^m (N_{ni} \times q_{pi}) \quad (2.8)$$

în care: $Q_{zi \text{ med}}$ este debitul mediu zilnic, în m³/zi;

N_{hi} – număr de unități de o anumită categorie publică;

q_{pi} – debitul specific, în $dm^3/unitate, zi$.

b) Coeficienți de variație zilnică se determină pentru fiecare utilizator în funcție de abaterile de desfășurare a activității față de medie; aceștia pot fi adoptați ca având valori similare zonelor de locuit unde se află amplasat utilizatorul public (a se vedea Tabelul nr. 2.1). Debitul maxim zilnic pentru utilizatori publici se calculează similar relației (2.3).

c) Coeficienți de variație orară se determină pentru fiecare utilizator de apă pe baza programelor de funcționare în zilele în care se realizează consumul zilnic maxim.

Pentru ansamblul zonei sau localității se stabilește pentru necesarul de apă public un coeficient de variație orară ca medie ponderată a coeficientului de variație orară al fiecărei categorii de utilizat.

$$K_{or\ med} = \frac{\sum K_{or\ i} \times T_{F\ i}}{\sum T_{F\ i}} \quad (2.9)$$

în care: $K_{or\ i}$ este coeficientul de variație orară pentru o categorie de consum;

$T_{F\ i}$ – timpul zilnic de funcționare a fiecărei categorii de consum, în h.

Debitul maxim orar se calculează similar cu relația (2.4).

d) În analiza dezvoltării în perspectivă a sistemului de alimentare cu apă se va lua în considerație reducerea consumurilor specifice publice ($\approx 10\%$ în 20 ani) odată cu creșterea gradului de dotare și fiabilității instalațiilor.

Necesar de apă pentru utilizatori care nu solicită apă potabilă

Asigurarea necesarului de apă prin înlocuirea (substituirea) apei potabile trebuie să se realizeze independent de necesarul de apă destinat consumului uman, prin utilizarea:

- apei decantate din stația de tratare;
- apă din lacuri de acumulare în apropierea localității;
- apă din surse subterane nepotabile din intravilan

Asigurarea acestui necesar de apă trebuie să se realizeze prin rețele independente.

În situații speciale (stabilite de proiectant și de operatorul de apă cu aprobarea Consiliului Local) se poate utiliza apa din rețeaua de distribuție a apei destinată consumului uman.

Necesarul de apă pentru stropit spații verzi (q_{sv}) se calculează analitic considerând o normă specifică $q_{sv\ sp} = 1.5 - 2.5\ l/m^2, zi$; diferențierea se realizează în funcție de:

- clima localității (zonei);
- altitudine, zona geografică, grad de dotare, destinație spații verzi.

Necesarul de apă pentru stropit străzi, spălat piețe, întreținere a zonelor urbane de interes general se calculează analitic pe baza unei norme specifice de (1.5 ... 5) $l/om, zi$:

- se ia în considerație la adoptarea valorii normei specifice gradul de ocupare și utilizare al suprafețelor întreținute, ca și densitatea populației și parametrii ecologici și demografici ai zonei;

- pentru centre comerciale, piețe se poate adopta o normă de necesar specific de (1 ...1.5) $l/m^2, zi$.

Necesarul de apă pentru întreținerea rețelei de canalizare (q_c) se calculează analitic funcție de:

- schema și sistemul rețelei de canalizare;

- numărul de cămine de spălare și lungimea tronsoanelor pe care nu sunt asigurate vitezele de autocurățire;
- starea rețelei de canalizare. [88]

Stabilirea necesarului de apă se efectuează de către proiectant împreună cu operatorul rețelei; necesarul de apă trebuie asigurat din surse independente de sistemul de alimentare cu apă destinat consumului uman.

Necesarul de apă tehnologică pentru industrie (q_i) se calculează analitic în conformitate cu norma tehnologică și capacitatea de lucru a fiecărei unități. Necesarul de apă asigurat din rețeaua de apă potabilă pentru nevoile igienico-sanitare ale personalului se calculează similar necesarului de apă potabilă pentru nevoi publice. Acesta se calculează conform tabelelor 1 și 2 din STAS 1478-90.

Nevoi proprii ale obiectelor sistemului de alimentare cu apă

Se calculează analitic pe baza următoarelor elemente:

a) tehnologia și componentele stației de tratare; pierderile tehnologice admisibile în stația de tratare nu trebuie să depășească 6% din cantitatea de apă produsă. În situațiile în care se asigură recircularea supernatantului din apele de la curățarea decantoarelor și spălarea filtrelor, pierderile tehnologice pot fi reduse până la 3%; pentru apa subterană sporul trebuie prevăzut de la caz la caz;

b) necesarul de apă pentru curățirea periodică a rețelei de distribuție se stabilește pe baza unui plan operativ de curățire a tronsoanelor rețelei; aceasta depinde de materialul conductelor, calitatea apei și afinitatea materialelor de a forma biofilm; cantitățile de apă utilizate nu depășesc 1...2 ‰ din volumul de apă distribuit;

c) necesar de apă pentru spălarea și curățirea rezervoarelor sistemului; odată, de două ori pe an, fiecare cuvă din rezervoarele sistemului va fi golită, spălată și dezinfectată; cantitățile de apă necesare pentru spălarea rezervoarelor nu depășesc 0,4...0,5% din volumele de apă consumate anual.

Pierderile de apă tehnic admisibile în rețeaua de distribuție trebuie tratate ca un necesar de apă.

La rețelele de distribuție noi (sub 5 ani) se apreciază că pierderile nu vor fi mai mari de 15% din volumul de apă distribuită ($K_p = 1,15$); acestea pot apare din execuție necorespunzătoare, variații zilnice de presiune, materiale cu defecțiuni.

La rețelele de distribuție existente, la care se efectuează retehnologizări și/sau extinderi, pierderile pot fi până la 35% ($K_p = 1,35$). Procente mai mari de 35% ale pierderilor de apă sunt considerate anormale și impun adoptarea unor măsuri corespunzătoare.

Coeficienți de variație zilnică și orară ai necesarului de apă

Coeficient de variație zilnică (K_{zi})

Coeficientul de variație zilnică (K_{zi}) se stabilește pentru fiecare tip de consum.

În tabelul 2.1 sunt prezentate valorile orientative ale coeficientului de variație zilnică pe zone sau localități, funcție de gradul de dotare cu instalații tehnico-sanitare.

În general coeficientul de variație zilnică scade cu mărimea localității (zonei) și cu creșterea gradului de dotare.

Coeficient de variație orară (K_o)

Coeficientul de variație orară (K_o) se stabilește pentru fiecare tip de necesar de apă. Când nu sunt stabilite alte valori justificate prin studii, pot fi adoptate valorile din tabelul 2.2.

Tabelul nr.2. 2

Număr total de locuitori ai localității/zonei de presiune considerate	K_o
≤ 10.000	2,00 ... 3,00
15.000	1,30 ... 2,00
25.000	1,30 ... 1,50
50.000	1,25 ... 1,40
100.000	1,20 ... 1,30
≥ 200.000	1,15 ... 1,25

NOTA 1 – În cazul în care distribuirea apei nu se face continuu (situație anormală) ci după un program de furnizare propriu, coeficientul K_o poate fi mărit pe bază de calcule justificative. Alimentarea discontinuă cu apă trebuie însă considerată ca provizorie.

NOTA 2 – Pentru valori intermediare ale numărului de locuitori coeficientul K_o se calculează prin interpolare; odată cu reducerea numărului de locuitori crește valoarea coeficientului de variație orară (valoare maximă 5,0).

NOTA 3 – Coeficientul se determină funcție de numărul de locuitori (N_i) din fiecare zonă de presiune a rețelei, debitele maxime rezultate fiind însumate corespunzător.

NOTA 4 – Pentru rețelele mari de distribuție, care deservește peste 100.000 de locuitori este recomandabil să se folosească un coeficient de variație orară proporțional cu numărul de utilizatori prevăzuți în aval de secțiunea calculată.

2.3. Calitatea apei potabile

În condițiile de existență a vieții, în general, și de desfășurare a activităților umane, în special, apa conținută în diferite formațiuni hidrologice prezintă o dublă importanță, prima de factor de mediu înconjurător și, respectiv, de generatoare de sisteme ecologice și a doua, de „ materie primă” pentru anumite folosințe ca: apă potabilă, apă industrială, piscicultură, agrement etc.

Ținând seama de cele două caracteristici principale – factor de mediu și materie primă – cunoașterea calității apelor este activitatea specifică ce se desfășoară sistematic și periodic, la scară zonală și națională, în scopul obținerii elementelor fundamentale pentru aprecierea evoluției calității apelor și pentru elaborarea deciziilor în domeniul gospodăririi apelor.

Normele de apă potabilă reprezintă o inserare de 45 – 60 de indicatori de calitate organoleptici, fizico-chimici, biologici, bacteriologici și radioactivi cu indicarea unor valori în limita cărora trebuie să se înscrie orice apă distribuită prin rețeaua de apă potabilă, supusă analizei.

Prin apă potabilă se înțelege apa destinată consumului uman, după cum urmează: [78]

a) orice tip de apă în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente;

b) toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria alimentară pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman, cu excepția cazului în care Ministerul Sănătății și

Familiei și Ministerul Agriculturii, Alimentației și Pădurilor aprobă folosirea apei și este demonstrat că apa utilizată nu afectează calitatea și salubritatea produsului alimentar în forma lui finită.

Prin sistem de distribuție sau instalație interioară se înțelege totalitatea conductelor, garniturilor și dispozitivelor instalate între robinete de apă utilizată în mod normal pentru consumul uman și rețeaua de distribuție exterioară, dar numai atunci când acestea nu intră în responsabilitatea furnizorului de apă, în calitatea sa de producător și/sau distribuitor de apă, în conformitate cu legislația în vigoare.[55]

Condiții de calitate ai apei potabile

Apa potabilă trebuie să fie sanogenă și curată, îndeplinind următoarele condiții:

- a) să fie lipsită de microorganisme, paraziți sau substanțe care, prin număr sau concentrație, pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană;
- b) să întrunească cerințele minime prevăzute în tabelele din lege.

Măsurile de aplicare a Legii 458 /08.07.2002 cu completările din Legea 311/28.06.2004 nu trebuie să conducă, direct sau indirect, la deteriorarea calității reale a apei potabile, care să afecteze sănătatea umană, ori la creșterea gradului de poluare a apelor utilizate pentru obținerea apei potabile.

Calitatea apei potabile destinate consumului uman trebuie să corespundă valorilor stabilite pentru parametrii prevăzuți în tabelele din prezenta lege.

Calitatea apei potabile este corespunzătoare când valorile stabilite pentru parametri sunt în conformitate cu prevederile legale, în următoarele puncte de prelevare a probelor:

- a) la robinetul consumatorului și la punctul de intrare în clădire, în cazul apei potabile furnizate prin rețeaua de distribuție;
- b) la punctul de curgere a apei din cisternă, în cazul apei potabile furnizate în acest mod;
- c) în punctul în care apa se pune în sticle sau în alte recipiente, în cazul apei potabile îmbuteliate;
- d) în punctul din care apa este preluată în procesul de producție, în cazul apei utilizate în industria alimentară.

2.4. Presiunea de serviciu

Presiunea de serviciu în diferite puncte ale rețelei de distribuție se stabilește în funcție de regimul de înălțime al construcțiilor (înălțimea celui mai înalt punct de consum), de pierderile de sarcină care se produc de la punctul de branșament la rețeaua exterioară de distribuție și până la punctul de consum cel mai depărtat și mai înalt al instalației interioare și de presiunea disponibilă care trebuie realizată la punctul de consum pentru ca instalația să asigure debitul necesar. [18], [26], [28], [48], [58]

La faza de proiectare presiunea de serviciu se calculează pe zone câte trei presiuni caracteristice: la consumul curent (fără a ține cont de incendiu); la consumul curent și incendiu când se folosesc hidranții interiori; și la consumul curent și incendiu când se folosesc hidranții exteriori.

Presiunea de serviciu la consumul curent este:

$$H = H_c + \Sigma h_r + (3...5) \quad [m \text{ H}_2\text{O}] \quad (2. 10)$$

în care: H_c este: înălțimea punctului de consum cel mai înalt față de nivelul terenului în m;

Σh_r - suma pierderilor de sarcina prin branșament, apometru,

rețeaua de distribuție interioară, în m H₂O;

3 ... 5 - reprezintă presiunea disponibilă de funcționare a obiectului, în m H₂O.

Presiunea de serviciu la consumul curent și incendiu H_{ii} când se folosesc hidranții interiori, se calculează cu formula:

$$H = H_h + \sum h_r + h_f + h_j \quad [\text{m H}_2\text{O}] \quad (2.11)$$

în care: H_h este înălțimea poziției hidrantului interior de la ultimul etaj deasupra terenului (străzii), în m;

$\sum h_r$ - suma pierderilor de sarcină prin bransament, apometru, rețeaua interioară de distribuție și hidrant, la debitul de consum curent, plus debitul hidranților interiori, în m H₂O;

h_f - pierderea de sarcină prin furtun, m H₂O, care se determină cu formula $h_f = Aq^2l$, A fiind un coeficient egal cu 0,0154 pentru furtun de câneapă necauciucată, tip C și egal cu 0,0015 pentru un furtun tip B,

q - debitul furtunului în l/s, iar l - lungimea furtunului, maximum 20 m;

h_j - presiunea în m H₂O necesară la ajutorul furtunului pentru a avea un jet compact de 9 m lungime, la cinematografe și teatre și de 6 m lungime, pentru celelalte clădiri.

Presiunea de serviciu pentru hidranții exteriori, în cazul obișnuit al centrelor populate și al industriilor, cu rețea de joasă presiune la incendiu, este de 7 m H₂O, măsurată de la nivelul terenului (străzii). Presiunea pentru stins incendiul se obține cu ajutorul motopompelor sau al autopompelor serviciului de pompieri.

În cazul industriilor cu rețea de distribuție de înaltă presiune pentru incendii H_{ie}, presiunea de serviciu pentru hidranții exteriori se calculează cu formula:

$$H_{ie} = H_c + h_h + h_f + h_i \quad [\text{m H}_2\text{O}] \quad (2.12)$$

în care: H_c este înălțimea coamei clădirii deasupra terenului (străzii), în m;

h_h - pierderea de sarcină prin hidrantul exterior, m H₂O;

h_f - pierderea de sarcină prin furtun în m H₂O;

h_i - jetul compact având lungime de 10 m.

Conform STAS 1470 - 90 presiunea maximă admisă pentru o zonă de presiune este: $p_{\max} = 60 \text{ m H}_2\text{O} = 6,0 \text{ atm}$; atât pentru apa caldă cât și pentru apa rece cu excepția instalațiilor de incendiu separate.

Presiunea maximă admisă într-o rețea de distribuție este de asemenea condiționată de limita de rezistență a instalațiilor interioare din clădiri. La instalațiile la care presiunea disponibilă este dată sau impusă de condițiile de funcționare a celorlalte instalații, diametrele se aleg astfel încât presiunea disponibilă să fie pe cât posibil consumată integral pentru ridicarea apei, învingerea pierderilor de sarcină în întreaga instalație și asigurarea presiunii de utilizare la punctele de consum, fără a se depăși vitezele maxime admisibile. În tabelul de mai jos se prezintă câteva debite specifice pe obiecte în funcție de presiunile normale ale acestora[89].

Tabelul nr.2. 3

Nr. Crt	Denumirea punctului de consum	Echivalenți de debit	qc/punct consum (l/s)	presiunea normală de utilizare [mH ₂ O]
BATERII PENTRU				
1	spălător Dn15 sau chiuveta Dn15	1,00	0,20	2,00
2	spălător Dn20	1,50	0,30	2,00
3	cazan de baie Dn15	1,00	0,20	3,00

4	baie Dn15 la prepararea centrala a apei cal	1,00	0,20	3,00
5	duș flexibil Dn15	0,50	0,10	3,00
6	baie Dn 20 (pentru tratamente)	1,50	0,30	3,00
7	duș Dn15	1,00	0,20	3,00
8	albie de spălat rufe Dn 15	1,00	0,20	2,00
9	baie de picioare Dn15	0,50	0,10	2,00
10	lavoar Dn15	0,35	0,07	2,00
11	spălător circular Dn15	0,50	0,10	2,00
ROBINETE PENTRU				
12	spălător Dn15	1,00	0,20	2,00
13	spălător Dn20	1,50	0,30	2,00
14	chiuvetă Dn15	1,00	0,20	2,00
15	albie de spălat rufe Dn 15	1,00	0,20	2,00
16	cazan de fiert rufe Dn 15	1,00	0,20	2,00
17	încălzitor de apă cu gaze Dn15	1,00	0,20	3,50
18	marmita Dn15	1,00	0,20	2,00
19	rezervor de pisoar Dn15	1,00	0,20	2,00
20	pisoar individual Dn10	0,17	0,035	2,00
21	spălător circular Dn15	0,35	0,07	2,00
22	baie de picioare Dn15	0,35	0,07	2,00
23	lavoar Dn15	0,35	0,07	2,00
24	bideu Dn15	0,35	0,07	2,00
25	rezervor de closet Dn10	0,50	0,10	2,00
26	spălarea closetului sub presiune Dn15	6,00	1,20	6,00
27	fântâna de băut apa	0,17	0,035	2,00
28	hidrant de stropit Dn20	3,00	0,60	10,00
29	hidrant de stropit Dn25	4,00	0,80	2,00
30	Rob. simplu serviciu Dn10	0,50	0,10	2,00
31	robinet dublu sau simplu serviciu Dn15	1,00	0,20	2,00
32	robinet dublu sau simplu serviciu Dn20	1,50	0,30	2,00
33	robinet dublu sau simplu serviciu Dn25	2,50	0,50	2,0

Pentru a nu solicita prea mult instalațiile interioare și pentru a nu se produce pierderi de apă prea mari se recomandă ca presiunea maximă admisă în rețea să se limiteze la 45 – 50 m H₂O. [26]

În practică presiunea de serviciu pentru mai multe orașe din țară este:

$$p_s = 2,0 - 3,50 \text{ atm} = 20 - 35 \text{ m H}_2\text{O}$$

2.5. Prețul de cost al apei potabile

La întocmirea proiectelor de alimentare cu apă , la faza de studiu tehnico-economic variantele echivalente din punct de vedere tehnic se compară din punct de vedere economic.

Compararea economică a variantelor se poate face :

- în funcție de prețul de cost al apei;

- în funcție de timpul de recuperare al investiției;
- în funcție de ansamblul condițiilor economice : cost de investiție, cheltuieli de exploatare, dificultăți în aprovizionarea cu materiale și utilaje, surse de energie existente, termene de punere în funcțiune etc.

În privința costului apei soluția optimă este aceea care corespunde prețului de cost minim, stabilit pe baza datelor de proiectare. Prețul de cost al unui m³ de apă livrată consumatorilor se stabilește cu formula:

$$c = \frac{C_1 \times i_1 + C_2 \times i_2 + C \times i_3 + E + I + S}{365 \times Q_m} \quad (2.13)$$

în care: C_1 este costul de investiție în lucrările de construcții montaj;
 i_1 - cota de amortizare pentru investițiile în construcții-montaj ($i_1=0,033$ pentru centre populate);

C_2 - costul de investiție în utilaje pompe, motoare etc);

i_2 - cota de amortizare pentru investițiile în utilaje ($i_2=0.075...0.10$);

C - costul total de investiție ($C=C_1+C_2$);

i_3 - cota de întreținere ($i_3=0.005...0.01$);

E - cheltuieli anuale cu energia de pompare a apei;

I - cheltuieli anuale pentru exploatarea stației de tratare (costul reactivilor, pomparea apei de spălare etc);

S - salariile anuale ale personalului de exploatare;

Q_m - debitul mediu zilnic, distribuit (exclusive pierderile de apă calculate) în m³/zi. [57]

Conform Ordonanței nr. 32 din 30 ianuarie 2002:

Tarifele pentru plata serviciilor de apă și de canalizare se fundamentează pe baza costurilor de producție și exploatare, a costurilor de întreținere și reparații, a amortismentelor aferente capitalului imobilizat în active corporale și necorporale, a obligațiilor ce derivă din contractul de delegare și includ cote pentru plata dobânzilor și restituirea creditelor, pentru crearea surselor de dezvoltare și modernizare a sistemelor tehnico-edilitare, precum și profitul operatorului, în condițiile legii, cu respectarea următoarelor condiții:

a) structura și nivelul tarifelor să fie stabilite astfel încât să reflecte costul efectiv al furnizării/prestării serviciilor de apă și de canalizare, să descurajeze consumul excesiv, să încurajeze funcționarea eficientă a acestora și protecția mediului, să încurajeze investițiile de capital și să fie corelate cu gradul de suportabilitate de către utilizatori;

b) să fie asigurată și respectată autonomia financiară a operatorului;

c) operatorul să aibă dreptul de a propune tarife binome care au: o componentă fixă, proporțională cu cheltuielile necesare pentru menținerea în exploatare și funcționarea în condiții de siguranță și eficiență a sistemului de alimentare cu apă, respectiv de canalizare, și una variabilă, în funcție de consumul de apă, respectiv de cantitatea de ape uzate, înregistrate la utilizatori;

d) operatorul să aibă dreptul de a indexa periodic tarifele în funcție de rata inflației, în baza unor formule de indexare avizate de autoritatea de reglementare și aprobate de autoritățile administrației publice locale responsabile;

e) aprobarea tarifelor să se facă de către consiliile locale, consiliile județene sau, după caz, de Consiliul General al Municipiului București, în conformitate cu dispozițiile legale, în baza avizului autorității de reglementare și cu condiția respectării următoarelor cerințe:

- asigurarea furnizării/prestării serviciilor de apă și de canalizare la nivelurile de calitate stabilite de consiliile locale sau prin contractele de delegare a gestiunii, după caz;

- realizarea unui raport calitate/cost cât mai bun pentru serviciile de apă și de canalizare furnizate/prestate pe perioada angajată și asigurarea unui echilibru între riscurile și beneficiile asumate de părțile contractante;

- asigurarea exploatării și întreținerii eficiente a bunurilor aparținând domeniului public și/sau privat al autorităților administrației publice locale afectate serviciilor de apă și de canalizare;

f) în cazul gestiunii delegate autoritățile administrației publice locale competente să fie obligate să verifice periodic următoarele:

- serviciile de apă și de canalizare furnizate/prestate și nivelul de calitate a acestora;

- îndeplinirea nivelurilor de servicii și aplicarea penalităților pentru neîndeplinirea acestora;

- menținerea echilibrului contractual rezultat prin licitație și stabilit prin regulamentul de organizare și funcționare a serviciilor de apă și de canalizare;

- asigurarea unor relații echidistante și echilibrate între operator și utilizatori;

- limitele minime și maxime ale profitului operatorului cu capital privat;

- clauzele de administrare, întreținere și predare a bunurilor publice;

- planul social de limitare a efectelor negative ale concesiunilor;

- independența managerială a operatorului față de orice ingerințe ale autorităților și instituțiilor publice;

- responsabilitatea autorității publice pentru nerespectarea obligațiilor sale contractuale.

Autoritățile administrației publice locale pot finanța dezvoltarea serviciilor de apă și de canalizare numai în condiții de asigurare a surselor bugetare și în condițiile în care, din studiile realizate de organisme independente, rezultă că majoritatea utilizatorilor nu pot suporta tarifele necesare dezvoltării propuse.

În cazul gestiunii delegate, pentru menținerea echilibrului contractual, orice subvenție a serviciilor încredințate operatorului va putea fi aprobată de consiliile locale numai dacă determină o reducere a tarifului, corespunzătoare subvenției acordate și/sau o creștere a calității serviciilor de apă și de canalizare, inclusiv prin reducerea timpilor de realizare, corespunzătoare subvenției acordate.

Procedurile de stabilire a prețurilor și tarifelor se vor stabili în regulamentul-cadru de organizare și funcționare a serviciilor de apă și de canalizare, care va fi elaborat de Ministerul Administrației Publice și aprobat prin hotărâre a Guvernului. [85]

Conform Legii nr 241/2006:

Finanțarea cheltuielilor de operare necesare funcționării și exploatării serviciului se asigură prin încasarea de la utilizatorii, pe baza facturilor emise de operatori, a contravalorii serviciilor furnizate/prestate.

Prețurile și tarifele pentru plata serviciului de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează, se stabilesc, se ajustează, se modifică, se avizează și se aprobă în condițiile Legii nr. 51/2006.

Fundamentarea prețurilor și tarifelor serviciului de alimentare cu apă și de canalizare se face de către operator, astfel încât structura și nivelul acestora:

a) să acopere costul justificat economic al furnizării/prestării serviciului;

b) să asigure funcționarea eficientă și în siguranță a serviciului, protecția și conservarea mediului, precum și sănătatea populației;

c) să descurajeze consumul excesiv și să încurajeze investițiile de capital;

d) să garanteze respectarea autonomiei financiare a operatorului;

e) să garanteze continuitatea serviciului.

Procedurile de stabilire, ajustare sau modificare a prețurilor și tarifelor se stabilesc prin normele metodologice elaborate de A.N.R.S.C. și aprobate prin ordin al președintelui acesteia. [79]

Conform Ordinului 65/2007: Prețurile și tarifele aferente serviciilor de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează, cu respectarea metodologiei de calcul stabilite de autoritatea de reglementare competentă, pe baza cheltuielilor de producție și exploatare, a cheltuielilor de întreținere și reparații, a amortimentelor aferente capitalului imobilizat în active corporale și necorporale, a costurilor pentru protecția mediului, a costurilor financiare asociate creditelor contractate, a costurilor derivând din contractul de delegare a gestiunii, și includ o cota pentru crearea surselor de dezvoltare și modernizare a sistemelor de utilități publice, precum și o cota de profit.

La fundamentarea prețurilor și tarifelor, operatorii pot include în nivelul acestora o cota corespunzătoare pierderilor de apă din sistem, justificate de starea tehnică a acestuia. Pentru operatorii și operatorii economici care prestează numai activități de transport și distribuție, cota pierderilor de apă din sistem va fi calculată corespunzător. Nivelul acestei cote se aproba anual de către autoritatea administrației publice locale, cu avizul A.N.R.S.C.

În cazul în care pierderile de apă din sistem nu se aprobă anual, A.N.R.S.C. va lua în calcul nivelul cotei stabilite și aprobate pentru anul anterior.

Autoritatea administrației publice locale va stabili necesitatea aplicării unei cote de dezvoltare de către operatorii. Cota de dezvoltare aprobată de autoritățile administrației publice locale va fi determinată pe baza unor studii tehnico-economice, din care să rezulte oportunitatea, valoarea și termenul de recuperare a investiției, precum și creșterea calității serviciilor publice de alimentare cu apă și de canalizare.

Cota de dezvoltare va fi inclusă în nivelul prețurilor și tarifelor numai după aprobarea acesteia, prin hotărâre, de către autoritățile administrației publice locale implicate.

Sumele încasate, corespunzătoare cotei de dezvoltare, se constituie într-un cont distinct, iar fondul rezultat se utilizează cu avizul autorității administrației publice locale implicate, exclusiv pentru scopul în care a fost creat.

Operatorul sau operatorii economici are dreptul de a propune tarife compuse, stabilite conform metodologiei elaborate și aprobate de A.N.R.S.C., care cuprind o componentă fixă, proporțională cu cheltuielile necesare pentru menținerea în stare de funcționare și exploatare în condiții de siguranță și eficiență a sistemului de alimentare cu apă și de canalizare, și una variabilă, în funcție de consumul de apă, respectiv de cantitatea de ape uzate evacuate, înregistrată la utilizatori.

Monitorizarea și controlul practicării prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se vor face potrivit procedurilor elaborate de A.N.R.S.C.

Stabilirea prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se stabilesc pentru operatorii sau operatorii economici nou-intrați pe piața acestor servicii, precum și pentru operatorii care încheie contracte de delegare a gestiunii pentru aceste servicii cu autoritățile administrației publice locale.

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează de către operatorii sau operatorii economici, potrivit anexelor nr. 1a) și 1b) din prezenta lege.

Fundamentarea prețurilor și tarifelor se face pe baza consumurilor normate de materii prime, materiale și energie, calculate pe baza prețurilor în vigoare, a cheltuielilor cu munca vie, precum și a celorlalte elemente de cheltuieți prevăzute în anexele nr. 1a) și 1b).

Stabilirea prețurilor și tarifelor la serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se face potrivit formulei:
$$P = \frac{V}{Q} \quad (2.14)$$

în care: P este prețul sau tariful stabilit;

V = valoarea programată a activității la nivelul anului în care se face propunerea;

Q = cantitatea programată la nivelul anului în care se face propunerea.

La stabilirea prețurilor și tarifelor se au în vedere următoarele criterii:

a) cheltuielile cu apa brută, energia electrică și materialele se determină avându-se în vedere prețurile de achiziție în vigoare și cantitățile anuale propuse spre consum;

b) consumurile specifice de energie și materiale vor fi luate în calcul la nivelurile ce reflectă situația reală de exploatare și funcționare;

c) cheltuielile cu personalul se fundamentează în funcție de legislația în vigoare, corelată cu principiul eficienței economice;

d) cheltuielile cu amortizarea și/sau redevența se iau în calcul, respectându-se reglementările legale în vigoare;

e) în prețul de livrare al apei se vor include pierderile de apă din sistemul de producere, transport și distribuție, aprobate de autoritățile administrației publice locale;

f) cantitățile de apă livrate și de ape reziduale procesate se vor programa la nivel anual;

g) în nivelul prețurilor și tarifelor se vor include o cota de profit și Fondul IID determinat potrivit prevederilor legale în vigoare.

Ajustarea prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se pot ajusta, la un interval de minimum 3 luni, cu avizul A.N.R.S.C., pe baza cererilor de ajustare primite de la operatori sau operatori economici, în baza creșterii indicelui prețurilor de consum față de nivelul existent la data precedentei ajustări.

Nivelurile de preț sau de tarif pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se determină pe baza analizei situației economico-financiare a operatorului sau operatorului economic, precum și a influențelor reale primite în costuri, determinate de evoluția prețurilor și tarifelor pe economie.

În avizul de specialitate emis de A.N.R.S.C. se va menționa, pe lângă prețul sau tariful pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare ajustat, și nivelul parametrului existent la data ajustării, determinat pentru intervalul de timp scurs de la data stabilirii sau ajustării precedente, față de care se va determina nivelul ulterior al parametrului de ajustare.

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează de către operatori sau operatorii economici, potrivit anexelor nr. 2a) și 2b).

Ajustarea prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se face potrivit formulei:
$$P(1) = P(0) + \Delta(p), \quad (2.15)$$

în care: P(1) este prețul sau tariful ajustat;

P(0) - prețul sau tariful actual;

$\Delta(p)$ - creșterea de preț sau de tarif determinată de influențele reale primite în costuri:

$$\Delta(P) = \frac{\Delta(ct) + \Delta(ct) \times r\% + \Delta(ct) \times d\% + \text{Fondul IID}}{Q} \quad (2.16)$$

în care: $\Delta(ct)$ este creșterea cheltuielilor totale determinate de influențele primite în costuri;

r % - cota de profit a operatorilor sau a operatorilor economici;

d % - cota de dezvoltare;

Q - cantitatea programată la nivelul anului în care se face propunerea, care nu diferă de cantitatea luată în calcul la determinarea prețului sau tarifului în vigoare;

Fondul IID - Fondul de întreținere, înlocuire și dezvoltare care se include în nivelul prețurilor și tarifelor, potrivit Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 198/2005, cu modificările și completările ulterioare, aprobată prin Legea nr. 108/2006.

Ajustarea de preț sau de tarif se determină avându-se în vedere următoarele criterii:

a) pentru cheltuielile cu apa brută, energia electrică și materialele, cu pondere semnificativă în costuri, se ia în calcul modificarea prețurilor de aprovizionare față de precedentă ajustare, în limita prețurilor de piață;

b) consumurile specifice de energie și materiale vor fi luate în calcul cel mult la nivelul celor avute în vedere la ajustarea precedentă;

c) cheltuielile cu personalul se fundamentează în funcție de legislația în vigoare, corelată cu principiul eficienței economice;

d) cheltuielile cu amortizarea și/sau redevența se iau în calcul, respectându-se reglementările legale

e) în prețul de livrare al apei se vor include pierderile de apă din sistemul de producere, transport și distribuție, aprobate de autoritățile administrației publice locale;

f) cantitățile de apă livrate și de ape reziduale procesate se vor lua în calcul la nivelul avut în vedere la avizarea anterioară;

g) cota de profit se menține la nivelul avizat anterior, iar Fondul IID se va determina potrivit prevederilor legale în vigoare.

În situația în care operatorul nu practică cota de dezvoltare sau nivelul acesteia se modifică față de cel prevăzut în prețurile ori tarifele actuale, formula de ajustare se adaptează în mod corespunzător.

În situația în care operatorul constituie sau modifica Fondul IID, formula de modificare se adaptează în mod corespunzător.

Modificarea prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare pot fi modificate în următoarele situații:

a) la modificarea majoră a costurilor, determinată de punerea în funcțiune a unor instalații și utilaje pentru îmbunătățirea calitativă a serviciilor publice de alimentare cu apă și de canalizare și numai după intrarea în exploatare a acestora;

b) pentru cazurile care conduc la modificarea structurală a costurilor sau a cantităților produse, transportate sau distribuite ori la modificarea condițiilor de producție, transport sau distribuție, care determină modificarea costurilor cu o influență mai mare de 5% pe o perioadă de 3 luni consecutive.

Prețurile și tarifele pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează de către operatori sau operatorii economici, potrivit anexelor nr. 2a) și 2b) din prezenta lege.

Modificarea prețurilor și tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se face potrivit formulei: $P(1) = P(0) + \Delta(p)$ (2. 17)

în care: $P(1)$ este prețul sau tariful modificat;

$P(0)$ - prețul sau tariful actual;

$\Delta(p)$ = creșterea de preț;

$$\Delta(p) = \frac{(\Delta C(v) + \Delta C(f)) + (\Delta C(v) + \Delta C(f)) \times r\% + (\Delta C(v) + \Delta C(f)) \times d\%}{Q} \quad (2. 18)$$

în care: $\Delta C(v)$ este creșterea cheltuielilor variabile ca urmare a influențelor primite în costuri;

$\Delta C(f)$ - creșterea cheltuielilor fixe ca urmare a influențelor primite în costuri;

$r\%$ - cota de profit a operatorilor sau a operatorilor economici;

$d\%$ - cota de dezvoltare;

Q - cantitatea programată la nivelul anului în care se face propunerea.

Modificarea de preț sau de tarif se determina avându-se în vedere următoarele criterii:

a) pentru cheltuielile cu apă brută, energia electrică și materialele, cu pondere semnificativă în costuri, se ia în calcul modificarea prețurilor de aprovizionare față de precedentă avizare, în limita prețurilor de piață;

b) consumurile specifice de energie și materiale vor fi luate în calcul la nivelul celor avute în vedere la avizarea precedentă sau la nivelul rezultat ca urmare a intrării în exploatare a unor instalații și utilaje pentru îmbunătățirea calitativă a serviciilor publice;

c) cheltuielile cu personalul se fundamentează în funcție de legislația în vigoare, corelată cu principiul eficienței economice;

d) cheltuielile cu amortizarea și/sau redevența se iau în calcul, respectându-se reglementările legale în vigoare;

e) în prețul de livrare al apei se vor include pierderile de apă din sistemul de producere, transport și distribuție, aprobate de autoritățile administrației publice locale;

f) cantitățile de apă livrate și de ape reziduale procesate se vor lua în calcul la nivelul la care se face propunerea sau la nivelul rezultat ca urmare a punerii în funcțiune a unor instalații și utilaje pentru îmbunătățirea calitativă a serviciilor publice;

g) o cota de profit, iar Fondul IID se va determina potrivit prevederilor legale în vigoare.

În situația în care operatorul nu practică cota de dezvoltare sau nivelul acesteia se modifică față de cel prevăzut în prețurile ori tarifele actuale, formula de modificare se adaptează în mod corespunzător.

În situația în care operatorul constituie sau modifica Fondul IID, formula de modificare se adaptează în mod corespunzător.

Stabilirea, ajustarea sau modificarea prețurilor și tarifelor compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare

Prețurile și tarifele compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare pot fi propuse de operatori sau operatorii economici pentru stabilire, ajustare sau modificare, cu respectarea cumulativă a următoarelor condiții:

a) existența contorizării la utilizatorii finali;

b) analiza și acordul autorităților administrației publice locale implicate pentru aplicarea prețurilor și tarifelor compuse.

Prețurile și tarifele compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare au două componente;

a) o componenta fixa, proporțională cu cheltuielile necesare pentru menținerea în exploatare și în funcțiune, în condiții de eficiență, a sistemului public de alimentare cu apă, respectiv de canalizare;

b) o componenta variabilă în funcție de consumul de apă, respectiv de cantitatea de ape uzate preluate de la utilizatori.

Prețurile și tarifele compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se pot stabili la inițiativa operatorilor sau a autorităților administrației publice locale implicate, după realizarea unui studiu din care să rezulte oportunitatea acestora.

Prețurile și tarifele compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se fundamentează de operatori sau operatorii economici, potrivit anexelor nr. 2a) și 2b) din prezenta lege.

(1) Prețurile și tarifele compuse pentru serviciile publice de alimentare cu apă și de canalizare se stabilesc potrivit formulei:

$$P = a + b \quad (2.19)$$

în care : a (lei/consumator) reprezintă partea fixă a prețului/tarifului și se calculează

potrivit formulei:

$$a = \frac{(C(f) + C(f) \times r\% + C(f) \times d\%)}{Q} \times Q(\text{medie/cs}) \quad (2.20)$$

în care: C(f) reprezintă cheltuieli fixe;

r% - cota de profit a operatorului sau a operatorului economic;

d% - cota de dezvoltare;

Q - cantitatea programată la nivelul anului în care se face propunerea;

Q(medie/cs) - cantitatea medie lunară pe consumator.

Q(medie/cs casnici) se determină ca raport între cantitatea medie lunară livrată consumatorilor casnici și numărul mediu al consumatorilor.

Q(medie/cs rest utilizatori) se va determina în două sau mai multe tranșe, în funcție de cantitățile contractate.

Q(medie/cs rest utilizatori) se va determina astfel încât să reflecte cât mai fidel cantitatea de apă contractată de utilizator;

b - preț/tarif pe mc reprezintă partea variabilă a prețului/tarifului și se determină potrivit

formulei:

$$b = \frac{(C(v) + C(v) \times r\% + C(v) \times d\%)}{Q} \quad (2.21)$$

în care: C(v) sunt cheltuieli variabile;

r % - cota de profit a operatorului sau a operatorului economic;

d % - cota de dezvoltare;

Q - cantitatea programată la nivelul anului în care se face propunerea.

În situația în care operatorul constituie Fondul IID, formulele pentru determinarea prețurilor și tarifelor compuse se adaptează în mod corespunzător.

În situația în care operatorul nu practică cota de dezvoltare sau nivelul acesteia se modifică față de cel prevăzut în prețurile ori tarifele actuale, formulele pentru determinarea prețurilor și tarifelor compuse se adaptează în mod corespunzător. Atât pentru stabilirea tarifelor la apă și la canalizare precum și

pentru modificarea prețurilor acestor servicii se vor întocmi fișe de fundamentare conform prezentei legi. Odată cu Fișe de fundamentare, operatorul sau operatorul economic va prezenta și Memoriile tehnico-economice justificativ. [84]

Cheltuielile cu pierderile de apă din sistem vor fi calculate numai în cazul activității de transport și distribuție a apei.

Pierderile de apă din sistem reprezintă raportul sau diferența dintre apa livrată și apa cumpărată.

Valoarea pierderilor de apă din sistem se determină avându-se în vedere prețul apei cumpărate și cantitatea de apă pierdută.

Cheltuielile cu protecția calității apei se stabilesc în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 352/2005 privind modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate.

Pentru cheltuielile cu reparațiile care depășesc 10% din cheltuielile materiale se va prezenta fișa de fundamentare a acestora.

Pentru cheltuielile cu munca vie se va prezenta o fișă de fundamentare a nivelurilor cuprinse în tarifele propuse, care să cuprindă totalitatea cheltuielilor cu munca vie - salarii directe, indirecte, sporuri etc., pe categorii de personal, în concordanță cu organigrama aprobată.

Veniturile realizate nu reprezintă veniturile încasate; acestea se determină prin înmulțirea cantităților facturate cu tariful în vigoare.

2.6. Pierderile și risipa de apă în sistemele centralizate de alimentare cu apă

2.6.1. Pierderi normate și pierderi reale

Conform STAS 1343-1/2006 sunt stabilite nevoile proprii ale obiectelor sistemului de alimentare cu apă și anume:

a) tehnologia și componentele stației de tratare; pierderile tehnologice admisibile în stația de tratare nu trebuie să depășească 6% din cantitatea de apă produsă. În situațiile în care se asigură recircularea supernatantului din apele de la curățarea decantoarelor și spălarea filtrelor, pierderile tehnologice pot fi reduse până la 3%; pentru apa subterană sporul trebuie prevăzut de la caz la caz;

b) necesarul de apă pentru curățirea periodică a rețelei de distribuție se stabilește pe baza unui plan operativ de curățire a tronsoanelor rețelei; aceasta depinde de materialul conductelor, calitatea apei și afinitatea materialelor de a forma biofilm; cantitățile de apă utilizate nu depășesc 1...2 ‰ din volumul de apă distribuit;

c) necesar de apă pentru spălarea și curățirea rezervoarelor sistemului; odată, de două ori pe an, fiecare cuvă din rezervoarele sistemului va fi golită, spălată și dezinfectată; cantitățile de apă necesare pentru spălarea rezervoarelor nu depășesc 0,4...0,5% din volumele de apă consumate anual.

Pierderile de apă tehnic admisibile în rețeaua de distribuție trebuie tratate ca un necesar de apă.

La rețelele de distribuție noi (sub 5 ani) se apreciază că pierderile nu vor fi mai mari de 15% din volumul de apă distribuit ($K_p = 1,15$); acestea pot apărea din execuție necorespunzătoare, variații zilnice de presiune, materiale cu defectiuni.

La rețelele de distribuție existente, la care se efectuează re tehnologizări și/sau extinderi, pierderile pot fi până la 35% ($K_p = 1,35$). Procente mai mari de 35% ale pierderilor de apă sunt considerate anormale și impun adoptarea unor măsuri corespunzătoare.

Sistemele de alimentare cu apă trebuie să se adapteze la toate transformările și dezvoltările care pot interveni în zona sau localitatea alimentată cu apă luând în considerație reducerea pierderilor în rețelele de distribuție supuse reabilitării la valori de maximum 20...22%;

Conform informațiilor în realitate în România în majoritatea orașelor nivelul pierderilor este mult mai ridicat ele atingând valori de 50 – 60 % din apa introdusă în sistem.

2.6.2. Construcții pentru captarea apei

Pentru alimentarea cu apă a unui centru populat denumită (alimentare cu apa centralizată) este necesară captarea apei sub formă lichidă [9], [18], [26], [48], [58].

Captarea apei se poate face:

- din surse de suprafață;
- din surse de adâncime (subterane).

Sursele de suprafață (apele de suprafață) din care se poate capta apa pentru potabilizare pot fi:

- ape curgătoare naturale (râuri, pâraie, fluvii);
- ape curgătoare artificiale (canale de navigație, canale de deviere, canale de irigații);
- ape stătătoare naturale (lacuri);
- ape stătătoare artificiale (lacuri de acumulare).

Sursele de adâncime (apele subterane) din care se poate capta apa pentru potabilizare pot fi:

- cursuri de apă subterana în roci fisurate;
- ape freatice aflate în straturi superioare ale litosferei, starturi constituite din roci detritice;
- ape de adâncime aflate sub patul impermeabil al stratului freatic;
- izvoare din straturi care ies la suprafață datorită condițiilor geomorfologice locale;
- apa subterană aflată în dune marine sau în cordoane litorale.

În proiectarea sistemelor de alimentare cu apă chiar după multe studii și cercetări în urma cărora se stabilește schema generală de gospodărire a apelor în zona respectivă, o problemă importantă este reprezentată de **alegerea sursei**.

Alegerea sursei se face ținând seama de următoarele considerente:

- satisfacerea din punct de vedere calitativ și cantitativ a cerinței de apă;
- siguranța sursei în exploatare;
- posibilități de extindere a captării în viitor;
- realizarea unei gospodării raționale;
- eficiența economică maximă.

Din punct de vedere calitativ întotdeauna sunt preferate apele izvoarelor și apele subterane.

Din punct de vedere cantitativ apele de suprafață sunt singurele ce pot satisface cerințele centrelor populate mari.

Apele mărilor și oceanelor se pot folosi în mod excepțional, deoarece din cauza conținutului mare de săruri pentru potabilizarea acestora sunt necesare lucrări costisitoare de tratare.

O altă problemă este reprezentată de stabilirea zonei de protecție sanitara a sursei (surselor). Zonele de protecție sanitară au rolul de a stabili perimetrele în care se impun condiții speciale în vederea prevenirii impurificării apei d către diverși factori externi.

Pentru sursele de apă se instituie 2 perimetre:

1. Perimetrul (zona) de regim sever, în interiorul căreia se interzice construirea altor obiective nelegate de necesitățile tehnologice ale captării, precum și accesul persoanelor străine. Zona de regim sever se împrejmuiește.

2. Perimetrul (zona) de restricție este situat în jurul zonei de regim sever. În această zonă trebuie menținută o stare de salubritate permanent controlată. Terenul se marchează prin borne și/sau semne vizibile.

Captarea apei de suprafață

Captările de apă de suprafață sunt de regulă construcții complexe care implică pe lângă lucrările propriu-zise de captare și o serie de lucrări auxiliare, uneori de valoare mare, desfășurându-se pe zone foarte întinse.[21], [28]

O schemă completă de captare cuprinde:

- lucrări de asigurare a debitelor și nivelurilor (praguri de fund, baraje de acumulare);
- lucrări de amenajare a zonei de captare (diguri, pinteni, apărări de mal, apărări ale fundului râurilor etc.);
- captarea compusă în general din: priza de apă (elementul prin care apa intră în camera de captare), ferestre prevăzute cu grătare, camera de captare, site, deznisipatoare, stații de pompare. [30], [48]

Amplasarea acestor lucrări depinde de cazul concret de captare, unele dintre ele putând să lipsească din schemă.

La amplasarea prizei se vor lua în considerare următoarele:

- captarea se amplasează în amonte de localitatea care trebuie alimentată sau în amonte de alte surse de poluare a apei râului (guri de vărsare ape uzate, depozite de lemne și alte materiale poluante, etc);
- captarea se amplasează cât mai aproape de centrul populat, pentru a reduce costul lucrărilor de aducțiune;
- captarea se amplasează într-o zonă cât mai stabilă a albiei râului în plan și în profil longitudinal, cu regim hidraulic favorabil la toate nivelurile aluviunilor și gheața trebuind să se scurgă liber;
- se vor evita locurile unde albia se împarte în mai multe brațe și praguri de trecere, unde se formează bancuri de nisip iar fundul albiei este instabil.
- Captarea nu se amplasează pe malul convex unde se produc depuneri;
- Captarea se amplasează înainte de confluența râurilor; [18]
- Se va ține cont de curenții de apă, amplasându-se priza într-un loc în care apa nu stagnează.

Captarea apei subterane

Apa subterană se află în porii sau în golurile din scoarța pământului și poate fi apa de infiltrație, apă de condensare sau apă juvenilă.

În general, apele subterane sunt ape de infiltrație cu temperatură aproape constantă, cu debite și niveluri variabile și cu conținut îndeosebi de calciu magneziu fier și mangan dizolvate din straturi în timpul infiltrării și mișcării [18].

Sursele de apă subterană pot fi:

- Cu nivel liber (freatic)
- Sub presiune

Un strat acvifer este considerat cu nivel liber când la executarea unui foraj apa rămâne la nivelul la care a fost întâlnită; straturile acvifere mai adânci sunt în general sub presiune, fapt constatat la executarea unui foraj prin ridicarea apei la un nivel superior celui la care a fost întâlnită. Stratul de apă subterană sub presiune se numește „artezian” dacă apa din foraj ajunge în mod natural la suprafața terenului și „ascendent” dacă nivelul apei rămâne în foraj sub nivelul terenului.

În figura 2.4 este reprezentat un profil hidrogeologic cu principalele categorii de surse de apă subterană. [57]

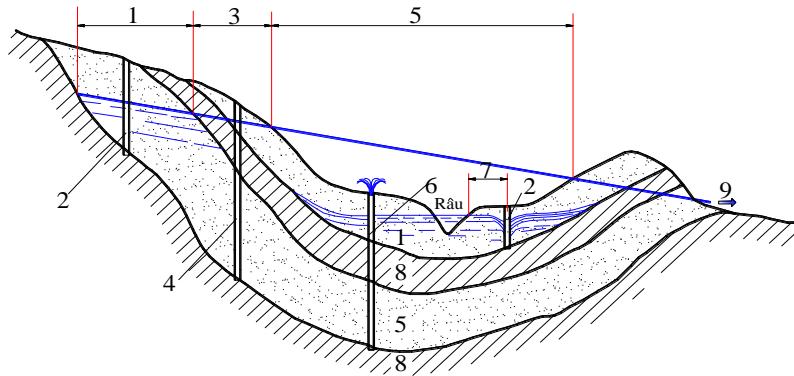


Figura 2. 4 Profil hidrogeologic cu principalele surse de apă subterană

1 – strat de apă cu nivel liber (freatic); 2 – puț în strat freatic; 3 – strat de apă cu nivel ascendent; 4 – puț în strat ascendent; 5 – strat de apă arteziană; 6 – puț artezian; 7 – apă subterană infiltrată prin malul râului; 8 – strat de pământ impermeabil; 9 izvor;

Construcțiile pentru captarea straturilor de apă subterană se clasifică după direcția dispozitivului de captare în:

- Captări verticale – puțuri;
- Captări orizontale – drenuri, galerii. [57]

Alegerea dispozitivului de captare se face atât în funcție de mărimea debitului care trebuie captat și de caracteristicile stratului acvifer (grosime, permeabilitate, adâncime, etc) cât și de posibilitățile de execuție astfel încât să se obțină optimul economic investiție - exploatare.

2.6.3. Aducțiuni

Aducțiunea de apă sau apeductul este partea dintr-un sistem de alimentare cu apă, alcătuită din construcții și instalații, care are rolul de a transporta apa de la captare până la rezervorul de înmagazinare și compensare . Aducțiunile pot fi :

- cu nivel liber (de tip canal)
- sub presiune (de tip conductă)
- combinație între cele două .

2.6.3.1 Aducțiuni cu nivel liber.

Aducțiunile de apă cu nivel liber pot fi deschise (descoperite) sau închise (acoperite) și au o pantă continuu coborâtoare , panta piezometrică fiind practic egală cu panta radierului aducțiunii [50] .

a) Aducțiunile de apă cu nivel liber deschise

Aducțiunile de apă cu nivel liber deschise constau din tranșee săpate în pământ , având o pantă longitudinală continuă și fiind protejate de obicei , cu o îmbrăcămintă de beton , piatră sau alte materiale .Aducțiunile deschise se adoptă în cazuri bine justificate din punct de vedere tehnico-economic , urmând a se lua măsuri pentru asigurarea funcționării lor neîntrerupte (acoperirea canalului la trecerea prin apropierea centrelor populate , asigurarea unei viteze suficiente , prevederea de parazăpezi de-a lungul traseului etc. Canalele de aducțiune se pot folosi în mod rațional numai pentru debite mari de apă nepotabilă , captate din surse de suprafață . Forma secțiunii transversale a aducțiunilor deschise poate fi :

trapezoidală , dreptunghiulară , semicirculară , triunghiulară sau compusă (fig. 2.5.). Alegerea formei secțiunii depinde de natura pământului în care se execută canalul și de materialul care se folosește pentru căptușire ; forma și dimensiunile geometrice ale secțiunii transversale trebuie să rezulte dintr-un calcul tehnico-economic , în care să se țină seama și de suprafața de teren dezafectată altor folosințe .

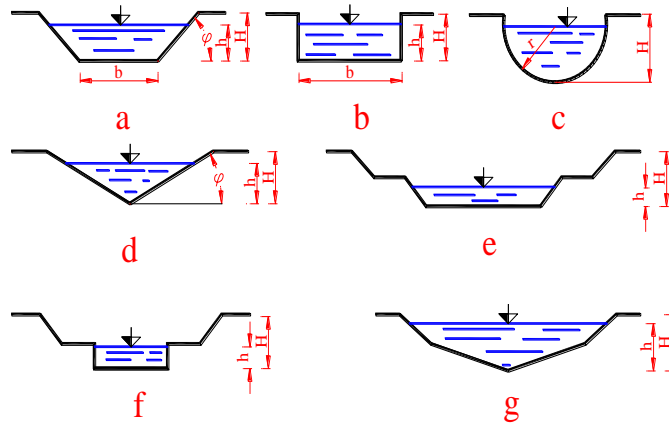


Figura 2.5 Forma secțiunii transversale:

a) trapezoidală; b) dreptunghiulară; c) semicirculară; d) triunghiulară;
e,f,g) compusă.

b) *Aducțiuni de apă cu nivel liber închise.*

Aducțiunile cu nivel liber , închise , se folosesc întotdeauna în cazurile în care se transportă apă potabilă sau apă tratată . De multe ori însă se folosesc chiar și în cazul transportării unei ape brute , nepotabile , apare adeseori ca avantajoasă adoptarea acestei soluții , în cazul scurgerii cu nivel liber , pentru a preveni neajunsurile provocate de zăpadă și gheață , precum și de alți factori care alterează calitatea apei și produc pierderi prin evaporatie și infiltrație .

În comparație cu apeductele care funcționează sub presiune aducțiunile închise cu nivel liber sunt mai economice deoarece se pot construi din materiale mai ieftine .

Forma secțiunii interioare a aducțiunilor cu nivel liber închise poate fi: circulară , albie trapezoidală sau semicirculară supraînălțată , albie dreptunghiulară acoperită cu placă sau acoperită cu boltă , ovoid , clopot etc. (fig.2.6) .

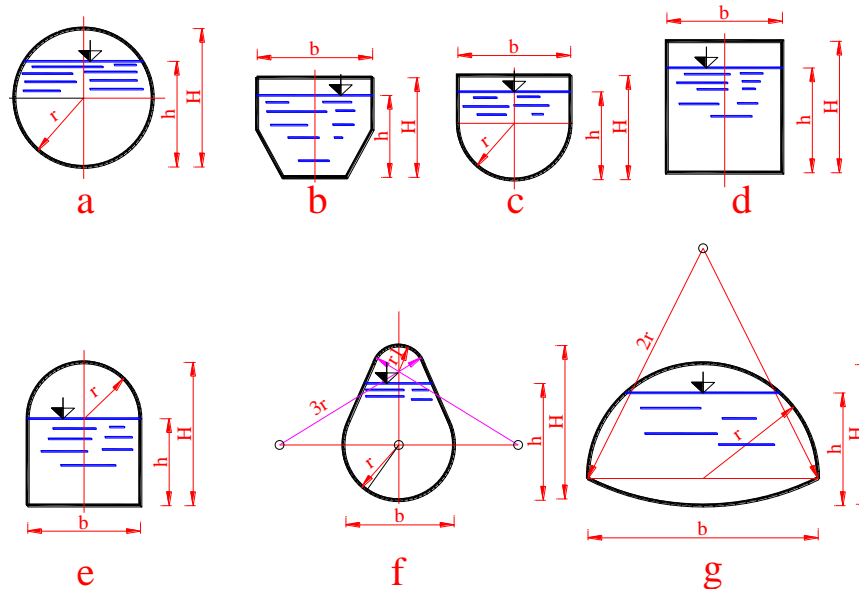


Figura 2.6 Forma secțiunii transversale:

a) circulară; b) cu albie trapezoidală supraînălțată; c) cu albie semicirculară supraînălțată; d) dreptunghiulară acoperită cu placa; e) dreptunghiulară acoperită cu boltă; f) ovoidală; g) clopot

Pierderi de apă pe canale de aducțiune

Canalele pentru transportul apei cu nivel liber sunt mai puțin prezente în sistemele de alimentare cu apă potabilă a orașelor, dar fiind situate în amonte, transportă debite însemnate și de aceea și pierderile, ca o cotă din acestea, pot fi deosebit de mari.

Soluția tehnică de etanșare cel mai frecvent folosită este cea de căptușire cu beton turnat manual având o grosime de 20-30cm. Această soluție trebuie să confere o durabilitate de cca. 50 de ani, dar examinarea după 20-30 de ani de exploatare demonstrează serioase degradări sau chiar distrugerii care le reduc substanțial etanșeitatea.

Pierderile de apă prin căptușelile din beton pot fi:

- difuze – prin întreaga suprafață;
- locale - prin rosturi;
- prin degradări punctiforme.

Pierderile difuze se datorează de obicei calității necorespunzătoare a betonului, care nu se situează în domeniul $k < 10^{-12} \text{cm/sec}$ (k = coeficient de filtrație). Deși pot depăși în unele cazuri exfiltrații de ordinul a $100 \text{l/m}^2/\text{zi}$ ceea ce nu este de loc neglijabil nu produc concentrări de scurgeri în stratul suport și nu îi pun de obicei în pericol stabilitatea.

Cele mai periculoase sunt pierderile de apă concentrate care, debitând local cantități mai mari ce generează după un timp saturarea stratului suport și în condițiile unor gradienti ce depășesc valoarea unitară, produc antrenarea selectivă a particulelor din pământuri producând o cedare, tasare a suportului care conduce

la deschiderea rostului, debitele cresc și ele , procesul de antrenare mărindu-se substanțial .

Acest proces are loc în special la rosturi care reprezintă totodată și zonele cu pericol maxim deoarece sunt de neevitat în căptușelile din beton și au lungimi mari .

Soluțiile de etanșare a rosturilor cu mortar de ciment sau cu beton simplu sunt nerecomandabile. Ele s-au aplicat pe scară largă în țara noastră și prin fisurile apărute în timp s-au produs și se produc pierderi mari de apă . Ori de câte ori s-au utilizat chituri rezultatele au fost mulțumitoare .

Un alt fenomen legat de regimul pierderilor de apă din canal se petrece atunci când nivelul apei subterane alimentat de acestea crește, gradientul de infiltrație scade și deci și debitele pierdute . S-au tras de multe ori concluzii eronate că s-a petrecut un proces de colmatare (al betonului sau substratului) De fapt, la limită, dacă nivelul apei subterane ajunge să îl egaleze pe cel al apei din canal, nu mai avem nici o pierdere, situație care este deosebit de gravă în acest caz [22].

2.6.3.2 Aducțiuni sub presiune.

Aducțiunile sub presiune se numesc conducte de aducțiune și sunt adoptate pe trasee cu relief accidental al terenului . Spre deosebire de cele cu nivel liber la aducțiunile sub presiune nu mai putem vorbi despre suprafață liberă deoarece apa ocupă toată secțiunea interioară și exercită o presiune aproape uniformă asupra pereților .

Aducțiunile sub presiune au secțiunea transversală exclusiv de formă circulară deoarece aceasta rezistă în condițiile cele mai economice la presiunile interioare la care sunt solicitate .

Se pot întâlni aducțiuni sub presiune care pot funcționa în 2 regimuri și anume:

- a). prin gravitație ;
- b). prin pompare .

Conductele de aducțiune sunt alcătuite din :

- tuburi sau țevi ;
- piese de legătură (coturi , teuri , ramificații , reducții etc.) ;
- armături (vane , ventile , clapete de reținere etc) ;
- aparate de măsură și control (apometre , manometre etc.) ;
- construcții accesorii (camere de rupere a presiunii , cămine sau camere pentru adăpostirea armăturilor și a aparatelor de măsură și control , treceri sub căi ferate și sub căi rutiere , traversări de râuri etc.).

Tuburile și țevile pentru conducte de apă în prezent se uzinează din diferite materiale : fontă ductilă, oțel, beton armat, P.V.C., polietilenă (PEHD) , conducte din rășini poliesterice nesaturate armate cu fibre de sticlă (PAFSIN), material plastic, ceramice etc.

Alegerea materialului conductei trebuie să se facă ținând seamă de :

- condițiile tehnice (mărimea presiunii apei în conductă , stabilitatea terenului de fundație , acțiunea corosivă a pământului și a apei subterane , sensibilitatea la înmuiere a pământului , nivelul apei freatice , calitatea apei care se transportă , durata de viață a conductei;

- condițiile economice (prețul de cost al materialului conductei și al izolațiilor necesare , costul manoperei de montaj , posibilitatea de mecanizare a execuției, costul exploatarei.

O tendință, sesizată în anii anteriori „uneori chiar și în prezent” mai ales în țara noastră , de a predomina în alegerea materialului conductei doar condiția economică la care s-au adăugat neglijența la punerea în operă și chiar exploatarea necorespunzătoare au condus la situația existentă, adică aceea că într-un sistem

centralizat de alimentare cu apă o mare parte a conductelor să se afle într-o stare deplorabilă . Nu este de ignorat nici indiferența față de acest sector de activitate a tuturor autorităților , prezentă până nu demult, ceea ce a condus la „îmbătrânirea” conductelor .

Dintr-un studiu efectuat în 15 țări din Europa care a avut ca scop, printre altele , evidențierea faptului că se utilizează materiale noi pentru conducte de apă s-au desprins următoarele rezultate orientative :

- fontă ductilă se utilizează în 13 țări ;
- PVC -ul și polietilena de înaltă densitate (PEHD) se utilizează în 11 țări ;
- Oțel în 10 țări ;
- poliesteri armați cu fibră de sticlă în 7 țări ;
- beton armat precomprimat în 4 țări ;
- beton armat în 4 țări ;
- azbociment în 3 țări ;
- oțel galvanizat în 2 țări ;
- polietilenă de joasă presiune într-o singură țară.

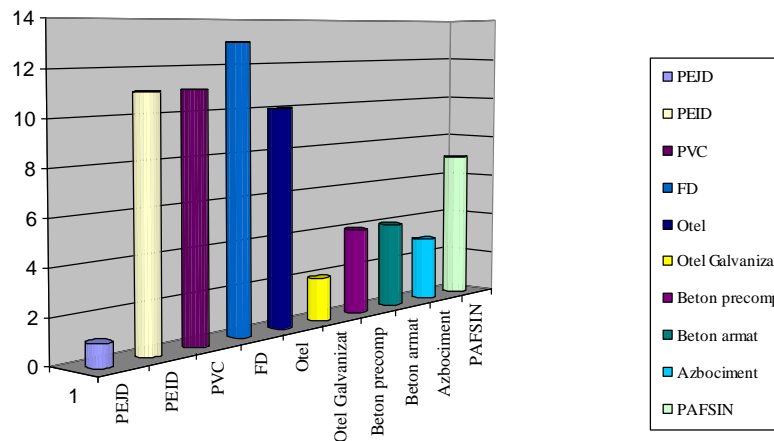


Figura 2.7 Ponderea utilizării materialelor pentru conducte

Aprobarea problemei de selectare a materialelor se pornește de la definirea domeniului de utilizare. Odată stabilit domeniul de utilizare a materialelor disponibile, determinarea strategiei de folosire parcurge 5 faze identificabile :

- stabilirea unui set de reguli pentru selectarea materialelor, bazat numai pe considerente tehnice;
- aprecierea utilizatorilor potențiali;
- comparația costurilor alternativelor selectate;
- definirea unei strategii adecvate privind utilizarea, care trebuie să echilibreze în mod eficient tendința de folosire cu prioritate a opțiunii celei mai ieftine și nevoia de uniformizare;
- aplicarea strategiei preferate , inclusiv evaluarea și urmărirea rezultatelor.

Pierderi de apă pe conducte de aducțiune

Pierderile de apă din conductele de aducțiune se produc în general prin:

- neetanșeitățile îmbinărilor;
- prin rupturi ;
- fisurare sau pori la tuburi ;
- prin neetanșeități ale armăturilor etc.

și sunt aceleași ca și cele din sistemul de distribuție. De aceea tratarea lor nu este prezentată aici și va fi prezentă în paragraful „Rețele de distribuție”.

2.6.4. Stații de tratare

Apa provenită din sursele naturale nu îndeplinește întotdeauna condițiile de calitate necesare satisfacerii nevoilor consumatorilor.

Atât apele subterane (sunt prea mineralizate conținând compuși de calciu și magneziu, de fier și mangan, cloruri, sulfuri și gaze) cât și apele de suprafață (sunt tulburi, conțin un număr mare de bacterii) trebuie supuse unui proces de tratare în instalații specializate pentru reținerea substanțelor, dezinfectarea, dedurizarea, deferizarea, demanganizarea etc în scopul potabilizării.

Metodele folosite pentru tratarea apei reproduc în mod artificial și rapid fenomene din natură și pot fi: mecanice, fizice, chimice și biologice.

Metodele mecanice constau în reținerea substanțelor din apă prin decantare și filtrare.

Metodele fizice se bazează pe acțiunea căldurii, luminii, electricității, razelor ultraviolete, ultrasunetelor etc asupra substanțelor conținute în apă.

Metodele chimice se bazează pe acțiunea ozonului, clorului, coagulanților etc asupra substanțelor din apă. Metodele biologice se bazează pe acțiunea biochimică a bacteriilor aerobe din membrana filtrelor lente.

Lucrările necesare pentru tratarea apei alcătuiesc o stație de tratare care se amplasează în teren stabil, într-o zonă de protecție sanitară și cu posibilități de extindere.

Schemele instalațiilor de tratare a apelor se alcătuiesc în funcție de natura și caracteristicile apei captate, precum și de condițiile de calitate cerute de consumator și impuse prin standarde.

Pentru tratarea apei de râu în scopul potabilizării construcțiile necesare sunt: deznisipator (amplasat adeseori chiar la captare), stație de tratare cu coagulant (inclusiv bazinele de amestec și de reacție), decantor, filtru și instalație de dezinfectare.

Pentru tratarea apei din lacuri schema de cele mai multe ori se reduce la filtre și instalația de dezinfectare. Pentru apa subterană freatică ușor infestabilă schema instalației de tratare va cuprinde numai o stație de dezinfectare.

Pentru apă subterană feruginoasă schema stației de tratare pentru deferizare va cuprinde bazine de oxidare și contact urmate de o instalație de limpezire alcătuită din decantoare și filtre.

2.6.5. Stații de pompare

Stația de pompare este un ansamblu de construcții, instalații și utilaje (echipament) care are rolul de a ridica apa la o anumită cotă cerută de folosința respectivă. [26]

Stațiile de pompare se pot amplasa în diferite puncte ale unui sistem de alimentare cu apă :

- la captare ;
- la stația de tratare ;
- pe aducțiune dacă apa nu poate fi transportată la rezervor prin gravitație ;
- după rezervor dacă rolul ei este de a asigura presiunea de serviciu în rețea

Caracteristicile utilajului de pompare depind și de calitatea apei și de aceea stațiile de pompare se deosebesc :

- stația de pompare pentru apa brută ;
- stație de pompare pentru apa limpezită ;

- stație de pompare pentru apa dedurizată etc.

Stația de pompare cuprinde :

- echipamentul electromecanic (pompe , motoare , instalații electrice de forță etc.);
- instalația hidraulică (conducte , piese de legătură , armături , aparate de măsurat și de control etc.) ;
- instalații auxiliare (dispozitive pentru manevrarea utilajului și a pieselor grele , instalația electrică , de încălzire , instalația sanitară de apă și canal , instalația de ventilație etc);
- clădirea care adăpostește aceste echipamente și instalații în care sunt prevăzute și încăperi auxiliare (ateliere , depozite , grup sanitar, cameră de comandă etc).

Stațiile de pompare pentru alimentarea cu apă se concep și se realizează astfel încât să asigure în exploatare :

- controlul permanent al funcționării utilajelor ;
- funcționarea economică și fără întreruperi a instalațiilor ;
- securitatea personalului de exploatare .

Funcționarea economică și fără întrerupere a instalațiilor se obține prin : asigurarea unui regim rațional de exploatare ; execuția la timp a reparațiilor planificate a utilajelor și instalațiilor ; controlul și supravegherea permanentă a stării de funcționare ; execuția la timp a reparațiilor curente constatate ; verificarea permanentă a consumului de energie și de materiale pentru întreținere și reparație ; îmbunătățirea continuă a parametrilor de funcționare a stației în raport cu cerințele în continuă creștere a sistemului de alimentare cu apă și în concordanță cu progresul tehnic în construcția de utilaje și aparate .

Pierderi de apă în stațiile de pompare

Din alcătuirea stațiilor de pompare se poate vedea că pierderi de apă nu apar decât în instalația hidraulică mai precis în conducte, la armături, piese de legătură etc , adică în aceleași locuri unde apar și în rețelele de distribuție . De aceea nu mai este reluată prezentarea lor .

O mențiune se poate face aici și anume că în stațiile de pompare este posibilă predectarea unor avarii (**pierderi**) în sistem prin urmărirea scăderii presiunii apei livrate .

2.6.6. Construcții pentru înmagazinarea apei

Construcțiile pentru înmagazinarea apei sunt obiecte amplasate între conducta de aducțiune și rețeaua de distribuție și au rol de a acumula apa în următoarele scopuri principale: compensarea variațiilor orare de debit, stingerea incendiilor și alimentarea rețelei în cazul unei avarii de câteva ore pe conducta de aducțiune.

În unele cazuri, construcțiile pentru înmagazinarea apei pot îndeplini și funcțiuni speciale și anume: ruperea presiunii, înmagazinarea apei pentru spălarea filtrelor etc.

Construcțiile care servesc pentru înmagazinarea apei se numesc **rezervoare**.

Rezervoarele sunt caracterizate prin: capacitate utilă, forma și cota de nivel a fundului.[57], [28]

În general, rezervoarele amplasate între rețeaua de aducțiune și rețeaua de distribuție reglează atât debitele cât și presiunile din rețea, menținând o presiune relativ constantă în aceasta, iar rezervoarele amplasate înaintea pompei de distribuție reglează doar debitul.

Reglarea debitelor duce la micșorarea diametrelor conductelor și la o mai bună funcționare a pompelor.

După relieful terenului se pot amplasa rezervoare la sol (îngropate, parțial îngropate sau neîngropate) și rezervoare deasupra solului (castele de apă).

După felul cum sunt legate la rețeaua de conducte, rezervoarele pot fi : de tip pasant, când trece prin ele toată cantitatea de apă din rețeaua de conducte, sau de tip tampon, când trece prin ele doar surplusul de apă din rețeaua de conducte.

După felul cum sunt legate cu alte construcții pot fi independente sau incluse în structura altor construcții (stații de filtrare, de deferizare, de demanganizare etc).[18]

Pierderi de apă în construcțiile de înmagazinare

În construcțiile de înmagazinare a apei (rezervoare) pot să apără pierderi la piesele de trecere prin pereți, fisuri ale pereților rezervoarelor (în acest caz pierderile sunt foarte mari), conducte etc. Datorită faptului că aceste construcții beneficiază de un sistem de monitorizare a nivelurilor apariția unor pierderi anormale sunt ușor sesizate în orele de consum minim prin scăderea nejustificată a nivelurilor.

2.6.7. Rețele exterioare de distribuție

Rețeaua de distribuție a apei cuprinde totalitatea conductelor, armăturilor, aparatelor de măsură și construcțiile accesorii care asigură transportul apei de la construcțiile principale de înmagazinare sau de ridicare a presiunii și până la bransamentele consumatorilor .Rețeaua de distribuție trebuie să asigure debitul maxim orar la presiunea de serviciu necesară .

Rețeaua de distribuție a apei reprezintă partea cea mai costisitoare din sistemul de alimentare cu apă potabilă datorită lungimii sale cât și faptului că actualmente rețelele se execută din tuburi al căror cost este ridicat . De aceea trebuie dată o mare atenție la proiectarea rețelei pentru a se găsi prin calcule tehnico-economice, soluția cea mai avantajoasă. Pentru aceasta trebuie să se îndeplinească următoarele condiții: [26], [9], [4], [49]

- alegerea judicioasă a schemei rețelei ;
- alegerea judicioasă a materialului conductei ;
- aprecierea corectă a debitelor de consum ;
- calculul corect al debitelor .

Conductele din care este alcătuită în principal o rețea de distribuție a apei se clasifică după importanța lor în :

- conducte principale sau artere ;
- conducte de serviciu ;
- conducte de bransament denumite bransamente .

Arterele sunt conducte care pleacă de la rezervor sau de la stația de pompare pentru distribuția apei și transportă apa în diferite sectoare ale rețelei de distribuție pe traseele cele mai scurte . Traseele arterelor trebuie alese astfel încât să domine zona pe care o deservesc , cu scopul de a obține diametre reduse cu presiuni cât mai uniforme în rețea . Distanța între artere se ia între 300-600m .

Conductele de serviciu primesc apa de la artere și o distribuie la punctele de consum prin bransamente . Stabilirea diametrului conductelor de incendiu se face pe baza debitului de incendiu, pe care trebuie să-l transporte. Distanța între conductele de serviciu și artere se ia de 150...200 m .

Conductele de bransament leagă rețeaua exterioară de distribuție de rețeaua interioară din incinta clădirilor .

După cum rezultă chiar din definirea rețelei de distribuție făcută mai sus aceasta este formată din :

- tuburi ;
- armături ;
- vane ;
- clapete de reținere ;
- ventile de dezaerisire ;
- ventile de vacuum ;
- compensatori ;
- hidranți ;
- aparate de măsură și control ;
- construcții accesorii .

Tuburile necesare pentru alcătuirea rețelei de distribuție sunt executate din aceleași materiale ca și conductele de aducțiune .

Vanele într-o rețea pot fi : de linie , de ramificație și de golire . Vanele de linie se așează pe rețeaua de distribuție în locurile în care distanța dintre două ramificații este mai mare de 600m . Vanele de ramificație se așează astfel încât în caz de avarie să poată izola porțiuni de maximum 300m . Vanele de golire se așează pe conductele principale în punctele joase.

Clapetele de reținere se așează în locuri în care trebuie să se asigure un singur sens de circulație a apei în rețea .

Ventilele de dezaerisire se așează în punctele înalte a rețelei pentru a se evacua în mod automat aerul .

Ventile de vacuum și cele de *siguranță împotriva loviturii de berbec* se prevăd pe rețele care funcționează direct prin pompare .

Ventile de reducere a presiunii se pot prevedea în cazul rețelelor de distribuție împărțite în zone funcționând prin gravitație .

Compensatorii se prevăd în cămine de armături , pentru a asigura montarea și demontarea instalației cu ușurință .

Hidranții sunt dispozitive de luare a apei pentru incendiu sau pentru stropitul grădinilor .

Aparatele de măsură și control sunt : apometre și manometre .

Construcțiile accesorii pe rețeaua de distribuție sunt căminele de branșament. Sunt situate în incinta consumatorului și cuprinde : un apometru , un robinet de trecere și un robinet de golire .

Pierderi de apă în rețeaua de distribuție [18], [26], [69], [70]

Pe lângă obiectele sistemului de alimentare cu apă, toate la fel de importante în asigurarea apei, rețeaua de distribuție este un caz special și are unele caracteristici particulare dintre care amintim pe cele mai importante :

- este ultimul obiect al sistemului și ca atare de cele mai multe ori face obiectul divergențelor dintre furnizor și utilizator;
- trebuie să aibă o durată de viață pe cât posibil egală cu a localității ;
- este obiectul cel mai dinamic prin faptul dezvoltării continue a localității și creșterea numărului de locuitori de unde rezultă creșterea gradului de dotare cu instalații tehnico-sanitare ;
- prin poziționarea sa reprezintă obiectul cel mai greu accesibil ;
- este obiectul cel mai scump prin faptul că este cel mai dezvoltat (cca.1,5...3 m conductă/loc.);
- pierderea cea mai mare de apă , comparativ cu alte obiecte , pierdere care poate ajunge și la peste 50% din apa transportată; [70]

• este obiectul cel mai solicitat debitul și presiune pot avea alte valori în orice secțiune ; și încărcarea din trafic putând fi diferită în fiecare moment .

Pierderile de apă din rețelele de distribuție se produc în general prin:

- neetanșeitățile îmbinărilor;
- prin rupturi ;
- fisurare sau pori la tuburi ;
- prin neetanșeități ale armăturilor
- neetanșeitățile instalației interioare a consumatorilor (ventile cu plutitor defecte la instalația wc-ului , garnituri neetanșe la robinete, îmbinări neetanșe ale țevilor etc.

Se consideră drept pierderi de apă în rețeaua de distribuție diferența dintre cantitatea totală de apă trimisă în rețea în cursul unui an și cantitatea de apă , livrată cu folos consumatorilor . Ea se exprimă în procente din cantitatea totală de apă trimisă în rețea .

Pierderile de apă constituie pagube importante prin micșorarea cantității de apă distribuită cu folos consumatorilor și reducerea presiunilor disponibile în rețea care poate duce la cerere de noi investiții în instalațiile de alimentare cu apă sporind în mod nerațional prețul de cost al apei și pericolul eroziunilor subterane prin antrenarea pământului erodat (uneori chiar în rețeaua de canalizare situată în imediata vecinătate) ajungându-se la prăbușiri de pământ cu urmări grave pentru construcțiile și clădirile vecine.

Problema pierderilor de apă din rețeaua de distribuție este cu atât mai importantă cu cât pe măsura dezvoltării orașelor și industriilor, unele cauze care le provoacă devin mai accentuate . Astfel se constată că :

- crește presiunea în rețea ca urmare a măririi înălțimii clădirilor în centrele populate moderne;
- sporește traficul utilajelor grele pe străzile orașelor;
- echilibrul pământului în care sunt montate conductele se tulbură datorită frecvențelor săpături pentru noi construcții subterane;
- rezistența materialului conductelor scade pe măsura creșterii vechimii acestora .

Cauzele care produc defectarea sau avarierea conductelor de aducțiune și a rețelelor de distribuție pot proveni din greșeli de proiectare , dintr-o execuție necorespunzătoare sau dintr-o exploatare nerațională .

Primii ani de exploatare a rețelei (1...2 ani) pun în evidență majoritatea defectelor de proiectare și de execuție a conductelor azvârlirea materialului de etanșare a mufelor, ruperea unor tuburi, lipsa, greșita amplasare sau calitatea defectuoasă a unor construcții accesorii , defectiunile specifice materialelor, neexecutarea patului de nisip sau necompactarea umpluturilor, defecțiuni ale pavajelor etc.

Metoda generală pentru verificarea existenței pierderilor de apă pe o rețea de distribuție este compararea indicațiilor apometrelor de la plecarea din rezervor cu suma indicațiilor apometrelor montate pe brașamentele consumatorilor (aceasta presupune existența tuturor acestor apometre) .

O indicație globală că există pierderi se poate obține prin urmărirea variației nivelului apei în rezervoare în timpul orelor de noapte , când consumul în rețea se apropie de zero.

2.6.8. Rețele interioare de alimentare cu apă

Instalația interioară de alimentare cu apă cuprinde totalitatea conductelor, armăturilor, aparatelor, utilajelor și construcțiilor necesare pentru transportul apei

de la rețeaua exterioară de distribuție (căminul de bransament) până la cel mai îndepărtat punct de consum din interiorul clădirilor civile și industriale . Instalația interioară trebuie să asigure alimentarea cu apă rece și cu apă caldă .

Schema instalației interioare de alimentare cu apă se alege în funcție de natura , dispoziția constructivă și înălțimea clădirii , de presiunea disponibilă în rețeaua exterioară de distribuție și de amplasarea punctelor de consum în interiorul clădirii .

Materialele utilizate pentru instalațiile interioare de alimentare cu apă sunt :

- țevile;
- fittingurile;
- armăturile;
- obiectele sanitare;
- aparatele.

Țevile folosite în instalațiile interioare sunt : țeavă de oțel zincată (pentru apă potabilă rece și caldă) ; țeavă neagră (pentru apă tehnologică și de incendiu) ; țeavă de cupru ; țeavă de PVC rigid (temperatura sub 40°C) , țeavă din material plastic cu inserție metalică , tuburi din fontă și din azbociment etc.

Armăturile utilizate în instalațiile interioare sunt : robinetele , bateriile pentru baie, clapetele, sorburile, ventilele de siguranță hidranții interiori pentru incendiu , furtunuri cu racordurile respective , capete de sprinclere, drencere etc.

Obiectele sanitare folosite în mod curent în instalațiile interioare sunt : lavoarele , chiuvetele , spălătoarele comune de vase de rufe, căzi de baie, dușurile, bideurile, closetele, pisoarele.

Calitatea execuției instalației interioare de apă, atât sub raportul materialelor utilizate cât și a montajului pieselor este o condiție esențială pentru obținerea unor construcții civile sau industriale corespunzătoare. O instalație interioară de apă defectuoasă produce două serii de neajunsuri grave :

- **pierderi de apă** din sistemul de alimentare a localității sau industriei ;
- degradări ale construcțiilor prin umezirea tencuielilor, zidărilor, mobilierului , etc.

De aceea, trebuie urmărită o verificare atentă și conștiincioasă atât a țevilor, pieselor, aparatelor și obiectelor sanitare puse în operă cât și a punerii lor în operă, nefiind permisă darea în funcțiune a instalației fără efectuarea probelor de presiune înainte de acoperirea conductelor în zidărie , nișe etc.

Pierderi de apă în instalațiile interioare .

Cauzele care conduc la pierderi de apă sunt asimilate cu risipa de apă în instalațiile interioare sunt cele legate de utilizarea bateriilor defecte și robinetelor neeconomice, utilizarea unor obiecte sanitare cu formă și dimensiuni ce conduc la consumuri specifice mari, acumularea apei în obiectele sanitare sau recipiente din cauza regimului de funcționare cu intermitență și evacuarea apei la canal când reîncepe alimentarea cu apă , cost ridicat al înlocuirii armăturilor defecte .

Un factor extrem de important și definitoriu în evaluarea pierderilor îl reprezintă poziția de montare inadecvată a debitmetrelor, acest factor ducând la pierderi considerabile înregistrate de furnizor.

Având în vedere că alimentarea centralizată cu apă a centrelor populate se realizează prin sisteme de distribuție și că o mare parte din pierderile de apă din aceste sisteme se produc în instalațiile interioare deci se impun pe lângă măsurile privind raționalizarea apei la consumatori și măsuri vizând restrângerea la minimum a pierderilor în instalațiile interioare ale consumatorilor casnici și industriali .

Făcând o analiză a repartiției pierderilor de apă pe categorii de obiecte se constată că :

- ponderea principală o dețin pierderile înregistrate la instalațiile interioare ale WC-urilor prezente în apartamente , cămine , obiective industriale aproximativ 79%

- cu o pondere redusă apar pierderile de apă constatate la bateriile de amestec ce echipează căzile de baie , lavoarele , spălătoarele de vase din bucătăria ; aceste pierderi se traduc în procente în felul următor cca.19.5% din totalul pierderilor în instalațiile interioare se constată la apartament , procentul fiind mai redus în cămine și obiective industriale cca. 14% - 15% .

- tot cu o pondere mai redusă se situează pierderile de la robinetele individuale de la bideuri sau dușuri izolate ,cca.7% - 8% pentru cămine și cca.15% - 16% pentru apartamente din totalul pierderilor ce apar în instalațiile interioare .

Scurgerile ce alcătuiesc ponderea principală se produc în general din următoarele cauze :

- defectarea garniturilor de la scaunul ventilului cu plutitor ;
- defectarea garniturilor de la clopotul sifonului ;
- uzarea scaunului de la ventilul cu plutitor ;
- distrugerea brațului plutitorului etc.

Categoria a doua și a treia de pierderi menționată mai sus sunt produse de următoarele cauze :

- uzarea garniturilor de la scaunul bateriilor ;
- uzarea axului filetat al bateriei ;
- uzarea și ovalizarea scaunului supapei de închidere .

Din studiile efectuate anii anteriori de numeroși specialiști în diferite centre populate printre care și Timișoara s-a constatat că în instalațiile interioare ale consumatorilor casnici cca. 18% - 24% din debitul de apă distribuit populației se risipește ajungând în rețeaua de canalizare fără a fi utilizat în mod corespunzător , datorită defectărilor instalațiilor și presiunii prea mari la etajele inferioare în anumite zone .

Pierderile de apă pe rețelele interioare , uneori însemnate, sunt cele care, de cele mai multe ori, reprezintă cauza diferențelor dintre suma contoarelor individuale și contorul instalat pe bransamentul principal, cel pe baza căruia se facturează consumul. Dacă apa nu este risipită și toate instalațiile sunt etanșe, o persoană consumă teoretic, în medie cca. 4,5 m³/pers/lună.

Pierderile menționate pot fi uneori considerabile, depășind, în unele cazuri cu mult chiar, consumul teoretic normal pentru o persoană. [45], [42]

Câteva exemple:

- Un singur robinet ne-etanș sau un vas WC care pierde o singură picătură pe secundă, vor duce la o pierdere de apă de 0,5 m³/lună ;
- Un singur robinet sau vas WC care pierde 30 de picături în 10 secunde , vor duce deja la o pierdere lunară de 2,25 m³ apă;
- În fine, dacă firul de apă care se scurge datorită unui singur robinet sau vas WC defecte este de 3 mm grosime , pierderea lunară poate depăși 26,0 m³, mai mult decât echivalentul consumului teoretic normal de apă a 5 persoane timp de o lună .



Figura 2. 8

Dacă luăm cazul unui condominiu (bloc) cu o medie de 20 de apartamente și în fiecare din aceste apartamente, un singur robinet care pierde o picătură pe

secundă, și respectiv un vas WC care pierde un fir de apă de doar 1mm grosime timp de 10 secunde, poate rezulta o pierdere pentru asociație de $145,0 \text{ m}^3/\text{luna}$.

Studiul de mai jos detaliază cuantificarea pierderilor posibile de apă pe instalațiile interioare, datorita lipsei de etanșeitate a robinetelor, vaselor WC etc.

Studiul prezintă pierderile necontorizate care au loc datorită ne-etanșeității instalațiilor sanitare interioare (robinete, vase WC) în funcție de numărul de picături/grosimea firului de apă pe unitatea de timp (10 secunde).

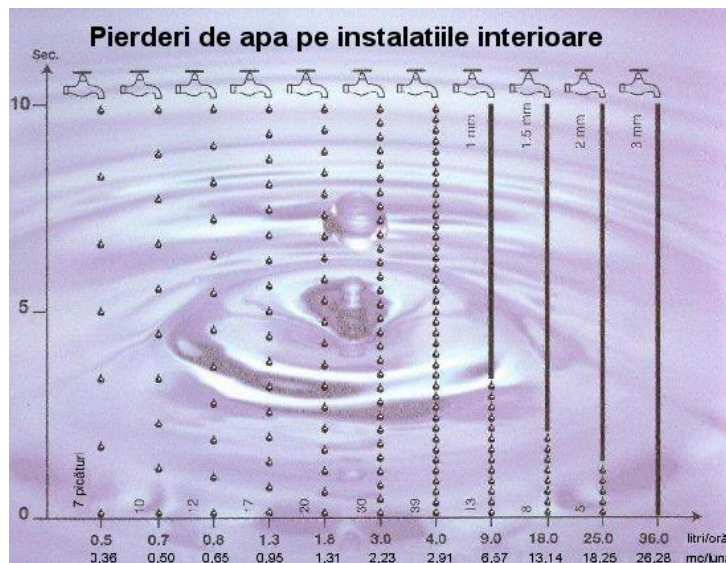


Figura 2. 9 Pierderi de apă în instalațiile interioare

NICIUNA din aceste pierderi nu sunt, de regulă, sesizate (evidențiate) de contoarele individuale (de apartament) .

Aceste pierderi sunt însă înregistrate, prin însumare, de contorul de branșament după care se facturează, conform legii.

În concluzie, sumele care se plătesc lunar pentru pierderi interioare, pot fi economisite dacă se face o investiție inițială și se pun la punct toate instalațiile interioare. La pierderile datorate ne-etanșeității instalațiilor interioare, se adăuga cele generate de clasa de precizie inferioară a contoarelor de apartament, de poziția greșită de montare a acestora, de consumurile abuzive ale unor locatari care încearcă să le altereze înregistrările etc

3. DEPISTAREA ȘI EVALUAREA PIERDERILOR DE APĂ

3.1. Depistarea pierderilor de apă în sistemele de alimentare cu apă

Principalul scop al unei companii de apă este reducerea volumului de apă necontorizat. Acest lucru este posibil printr-o serie de intervenții la rețeaua de apă potabilă a localității.

Așa cum se poate vedea și din graficul de mai jos pentru reducerea pierderilor (a volumului de apă necontorizat care este cunoscut în Uniunea europeană sub denumirea de UFW –unaccounted for water) până la o limită propusă sunt necesare cele 4 activități ale managementului pierderilor .[56]

UFW – reprezintă diferența dintre cantitatea de apă livrată în sistem și cantitatea de apă ce este folosită de consumatori.

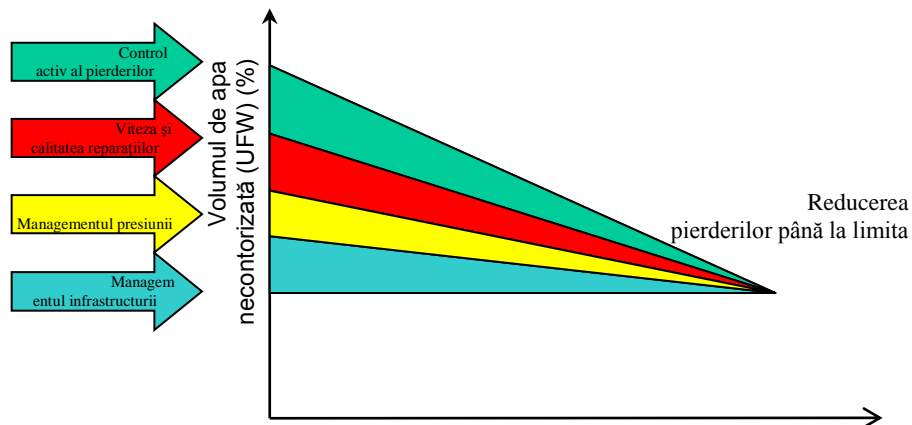


Figura 3. 1 Cele 4 activități ale managementului pierderilor

UFW are 2 componente și anume: pierderi fizice și pierderi comerciale (administrative).

Pierderile fizice sunt cele reprezentate de scurgerile din conducte, rezervoare etc, iar pierderile administrativ-comerciale sunt cele provenite din necunoașterea în totalitate a rețelei, branșamente ilegale, erori în înregistrări etc.

Volumul real de apă pierdut poate fi determinat având o strategie pentru reducerea pierderilor, specialiști bine pregătiți răspunzând totodată la următoarele întrebări: [12], [35]

- Care este costul efectiv necesar pentru strategia de reducere a pierderilor?
- Cât de mult trebuie reduse pierderile? Care este pragul minim?
- Care este nivelul economic al pierderilor?
- Care este presiunea optimă de operare în sistem?

- Ce fel de pierderi măsurăm, analizăm?
- Care este frecvența de măsurare a pierderilor?

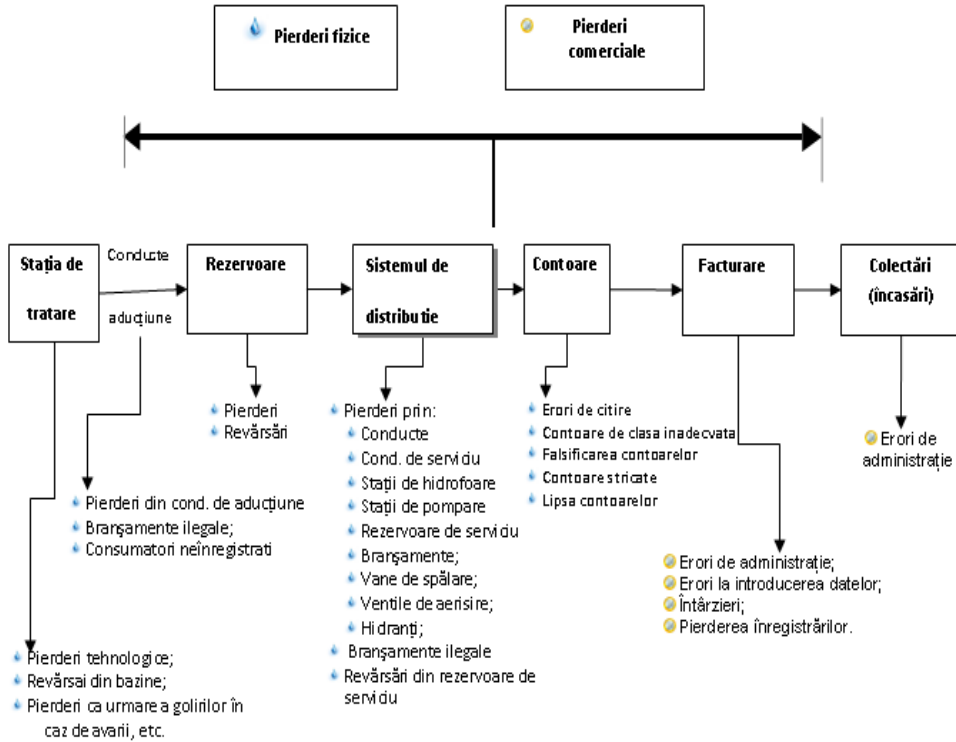


Figura 3. 2 Componentele volumului de apă necontorizat (locul și natura pierderilor)

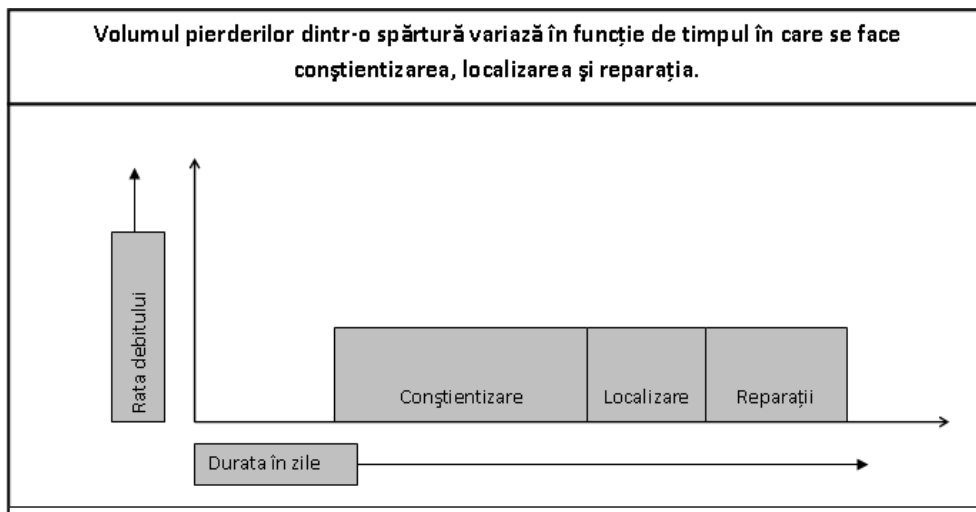


Figura 3. 3 Conștientizare, localizare, reparații [12]

Conștientizarea, localizarea și timpul de reparații sunt definite ca:

- Conștientizarea –durata medie de timp de la începutul pierderii până când compania de apă devine conștientă de existența problemei, dar nu cunoaște locația acesteia.
- Locația – durata medie de timp necesară companiei pentru a localiza pierderea de care a devenit conștientă.
- Reparații- durata medie de timp necesară pentru repararea pierderii după ce a fost localizată.

Volumul pierderilor = $q \times t$

3.1.1. Depistarea pierderilor de apă în aducțiuni și rețele de distribuție

Câteva din metode ce pot fi folosite pentru estimarea pierderilor de apă:

- Controlul pasiv (metoda curentă);
- Contorizarea parțială;
- Contorizarea pe district
- Monitorizarea continuă a presiunilor;
- Cercetarea prin ascultare;
- Controlul consumului minim de noapte
- Controlul calității apei;
- Informatizarea totală;
- Cercetări specializate.

Nu trebuie omis și o extindere a metodelor în viitor ca urmare a dezvoltării sistemelor G.I.S., G.P.S., etc.

Mai amintim încă o dată că alegerea unei metode sau a mai multora în scopul obținerii celor mai bune rezultate se face numai după o bună cunoaștere a alcătuirii și funcționării reale a sistemului de distribuție mai precis : *structura rețelei, alcătuirea pe materiale, starea armăturilor, valorile presiunilor, debitele de apă transportate.*

Mai pe scurt este necesar **un audit al rețelei.**

3.1.1.1 Controlul pasiv (metoda curentă)

a) *indirect:*

- prin concretizarea în sistem a reclamațiilor întemeiate ale utilizatorilor privind lipsa de apă (presiune) sau calitate proastă (sau ambele), sau a beneficiarilor altor rețele subterane, asupra inundării /deteriorării / avarierii unor lucrări;
- urmărirea informațiilor date de echipele de reparații asupra titlului reparației (se poate deduce frecvența unor reparații), starea conductelor, o apreciere subiectivă a necesității înlocuirii conductelor etc;
- prin constatarea apariției apei în subsoluri sau chiar și pe stradă etc.

b) *direct :*

- prin controlul periodic al bilanțului apei ce se distribuie (comparare între apa livrată și apa încasată);
- prin controlul superficial al stării traseului conductei și concretizarea informațiilor – controlul trebuie făcut de către personal calificat.

Aceasta este metoda care solicită cele mai mici investiții, dar pentru a da rezultate și acestea să fie corecte este necesar personal calificat și preocuparea pentru ca aceasta să fie continuă.

Dacă se vor analiza corect informațiile în așa fel încât să poată fi introduse într-o bază de date, se va obține un volum de informații care să permită elaborarea unei strategii inclusiv o strategie a estimării corecte și/sau a controlului pierderilor.

3.1.1.2 Contorizarea parțială

Contorizare = măsurarea debitelor

Aceasta poate avea trei forme diferite :

- contorizarea surselor și alimentării rețelei;
- contorizarea parțială a consumatorilor;
- contorizarea unora dintre surse și a unora dintre consumatori;

Măsurarea debitelor surselor este importantă pentru stabilirea indicatorilor de performanță ai furnizorului de apă, dar nu oferă o estimare a pierderilor de apă ci poate da o valoare corectă a apei neregăsită la facturare.

Aceasta pentru a deveni utilă este nevoie să fie ajutată cu măsurători ale consumului efectiv.

Contorizarea surselor la un sistem ce funcționează continuu poate fi utilă în evaluarea pierderilor numai pentru determinarea consumului minim de noapte (*figura.3.4*). În această valoare sunt incluse atât pierderile în rețea cât și risipa de apă în instalațiile interioare.

Contorizarea parțială a consumatorilor poate conduce la estimarea pierderilor fie prin bilanț zonal fie prin extinderea valorii consumului specific la întreaga localitate și la realizarea diferenței de volum de apă până la debitul de apă furnizat.

Cu această metodă estimarea pierderilor este cu atât mai realistă cu cât valorile măsurate sunt mai exacte, estimarea numărului și tipurilor de consumatori este mai bună și funcționarea sistemului continuă. [44], [72], [39]

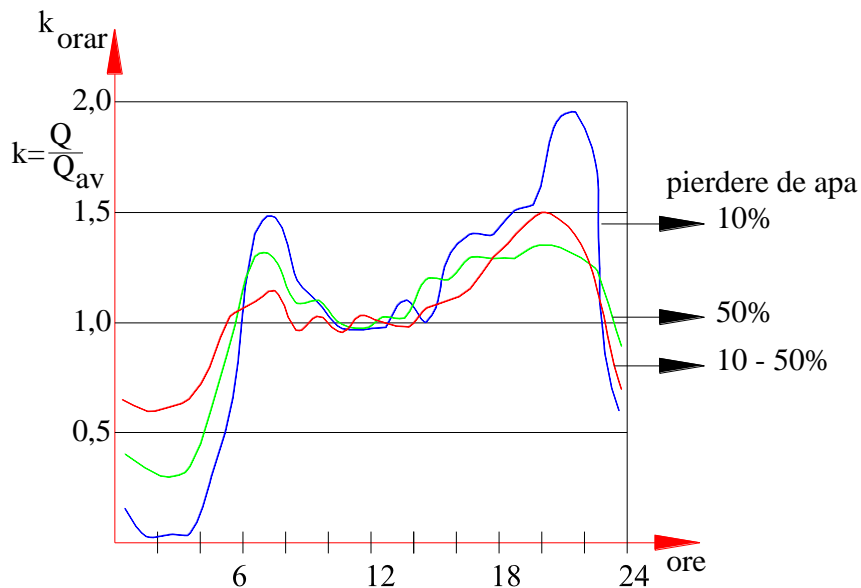


Figura 3. 4 Influența pierderilor de apă asupra formei curbei de consum

3.1.1.3 Contorizarea pe district

Un caz particular al contorizării parțiale îl reprezintă contorizarea pe district, fie într-o rețea unitară, fie într-o rețea cu zone de presiune. Se poate realiza o contorizare prin care se măsoară apa de alimentare pentru un district, problema

fiind mai ușoară prevăzând contorizarea la plecarea din stația de pompare (pentru consumatorii alimentați prin stații de pompare sau prin stații de pompare cu hidrofor).

Dacă există și contorizare la consumatori, pe perioade scurte prin efectuarea de bilanțuri rezultă cu mare precizie valoarea pierderii.

Dacă nu sunt contorizați și consumatorii atunci estimarea pierderilor se face prin determinarea consumului minim de noapte.

Contorul de district servește pentru determinarea consumului specific respectiv a coeficienților de variație a debitului.[93], [46],

La limită contorul de district se poate transforma în **contor de pierderi**.

Prin închiderea alimentării cu apă a consumatorilor în perioade cu consum minim și cu prevenirea acestora, va rămâne un singur „consumator de apă” și anume pierderea din sistemul de distribuție. Pentru a se obține valori corecte presiunea trebuie să fie apropiată de presiunea normală de lucru.

Această metodă are două impedimente :

1. nu se poate face o diferențiere între pierderea prin tronsoane de conductă sau prin armături;
2. pierderea de apă prin robinete neetanșate ale bransamentelor ⇒ ar trebui verificate în prealabil.

În cazuri speciale se poate prevedea un contor special pentru măsurarea pierderilor (*figura 3.5*). Pe conducta de alimentare cu apă dintr-o zonă (dacă rețeaua este inelară pe conducta cu diametrul cel mai mare) se montează pe un by-pass un contor. Prin izolarea zonei alimentate și blocarea alimentării consumatorilor pe acest contor se vor măsura pierderile. Prin izolarea succesivă a conductelor din zonă se poate determina pierderea pe tronsoane de conductă cu armături cu tot.[69]

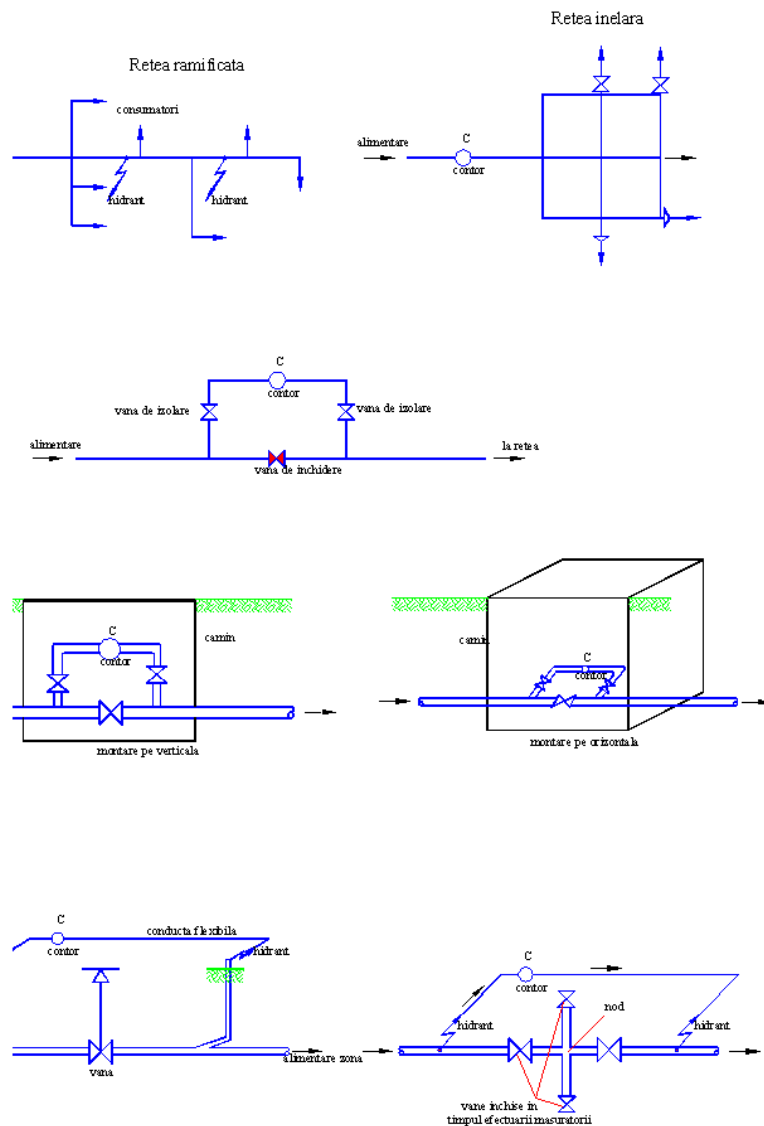


Figura 3. 5 Amplasare contor

În cazul în care contorul este folosit ca element ajutător pentru altă metodă sau poziționarea sa este dificilă, se poate face o amplasare provizorie montându-se un racord pe un hidrant pe care se prevede contorul iar la cealaltă extremitate contorul este legat tot la un hidrant care poate alimenta cu apă zona supravegheată. Este o metodă expeditivă care poate da rezultate foarte bune pentru zone mici sau după o bună amplasare și în zone centrale la rețele mari dar cu o bună cunoaștere a conductelor de serviciu și a modului lor de folosire.

În cazuri speciale contorul și tot echipamentul necesar este montat pe o remorcă mobilă ce se poate racorda cu furtun la rețea. Furtunul are capacitate limitată de transport \Rightarrow pierdere de sarcină. Aceasta este în funcție de diametrul și

lungimea furtunului. Un furtun des folosit în asemenea cazuri este furtunul de câneapă tip pompieri unde pierderea de sarcină se poate calcula cu formula :

$$H_r = A \times l \times q^2 \quad (3.1)$$

în care : A este coeficient cu valoarea 0,0154 pentru diametrul de 50 mm și 0,0015 pentru diametru de 75 mm;

l - lungimea furtunului, m;

q - debitul transportat, m³/s.

Aceasta metoda este foarte utilizată în combinație cu alte metode furnizând foarte bune informații legate de nivelul pierderilor.

Înainte de a începe stabilirea zonelor sau procesul de fixare a zonelor contorizate, trebuie identificate câteva componente cheie. Proiectarea eficientă a zonelor contorizate necesită înțelegerea următoarelor componente cheie:

1. Conectivitatea sistemului
2. Cererea din partea consumatorilor / Profilul pierderilor;
3. Condiții hidraulice.

1. Conectivitatea sistemului

Abilitatea de a transforma un sistem mare deschis într-o zonă mai mică și mai ușor de controlat implică identificarea unor conducte de transfer, care nu este întotdeauna nevoie să fie neapărat conducte principale. Acestea sunt de obicei conducte mai mari de 150-200 mm diametru, care vor forma "coloana vertebrală" a sistemului de alimentare a zonei alese. Acest lucru necesită cunoașterea în detaliu a zonei sau experiență dobândită din proiecte asemănătoare.

Prin identificarea conductelor cheie de transfer, se poate analiza conectivitatea secundară a rețelei. Aceste conducte formează calea de distribuție generală din cadrul zonei contorizate propuse. Conectivitatea majorității sistemelor tinde să scoată în evidență limitele naturale, iar limitele zonei contorizate pot fi ușor și repede determinate, însă sistemele complexe necesită mai multă atenție.

2. Cererea consumatorilor și pierderile de apă

Consumul mare de la agenți economici mari/ de la întreprinderi / instituții trebuie luat în considerare în procesul de proiectare. Acest lucru va implica cercetarea volumelor măsurate contorizate legate de conectivitate și de profilul hidraulic al sistemului. Ar trebui făcute eforturi pentru a reduce circulația apei către proprietățile agenților economici și pierderile care pot duce la reducerea presiunii în timpul orelor de vârf.

Evidența avariilor și condiția medie a infrastructurii poate fi folosită pentru a calcula posibila rată a avariilor care poate fi folosită în procesul de proiectare.

3. Condiții hidraulice

Evaluarea presiunii de la sursă, înălțimea proprietăților, pierderile și aparatele de control trebuie evaluate înainte de a se trasa limitele zonei. Pentru construirea zonei contorizate, acest lucru se poate realiza prin selectarea punctelor cheie din sistem și folosirea programelor de tip „GIS” (dacă există) sau a aplicațiilor pentru modelare împreună cu înregistrarea informațiilor. Acest lucru va identifica locurile unde pot fi întâlnite probleme privind presiunea când se vor instala vanele la limite.

Succesul oricărui proces de proiectare a zonei contorizate, dacă nu produce neplăceri clienților, se bazează pe interacțiunea dintre proiectare (planificare, gestionare date) și procesele efectuate în teren. Înțelegerea componentelor cheie poate totuși duce la un eșec dacă nu se acordă suficientă atenție procedurilor și operațiunilor realizate. Următoarele componente operaționale sunt considerate foarte importante ca părți ale unui proiect de succes al zonei contorizate:

- Comunicarea dintre proiect și resursele de pe teren;

- Necesitatea stabilirii unor proceduri operaționale clar definite și urmate strict;
- Abilitatea de a transforma potențialele probleme în soluții care pot fi folosite cu succes;
- Înregistrarea detaliată a tuturor vanelor și activității de păstrare a evidenței → acestea fac parte din proiectarea și implementarea zonei contorizate.

3.1.1.4 Monitorizarea presiunilor

Controlul presiunilor în sistemul de distribuție poate avea mai multe etape:

- controlul presiunilor în sistem prin stabilirea unei corelații între presiunile cerute la bransamente și presiunea în nodurile de alimentare (rezervoare, pompare); poate fi aplicată la sisteme simple sau la zone de presiune în care alimentarea se face prin repompare;
- urmărirea valorii presiunilor în nodurile rețelei, noduri semnificative ⇒ o imagine a funcționării zonei vecine; transmiterea valorilor la un dispecerat și interpretarea calificată poate da rezultate bune;
- integrarea sistemului de urmărirea a presiunii într-un sistem informatizat al rețelei.

Anomaliile ce apar în șirurile de valori ale presiunii pot da informații și asupra pierderii de apă; o scădere constatată demonstrează o pierdere masivă de apă și zona poate fi controlată; o creștere a valorii poate indica o blocare de vană, o obturare de conducă, o modificare a regimului de consum.

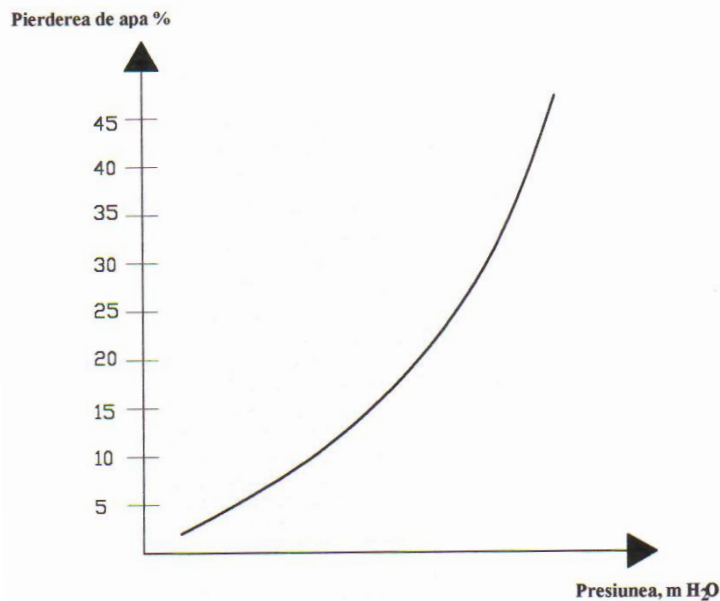


Figura 3. 6 Corelația scurgere de apă – presiune

În cazul în care un sistem de monitorizare nu este dezvoltat se poate aplica metoda prin măsurători ale presiunii la ore prestabilite pe toată rețeaua influențată de modul de alimentare. Șirul de valori pot da informații asupra variației pierderilor de sarcină față de starea din etapa de măsurători.

Pot apărea erori mari în cazul modificărilor importante ale valorii consumului specific; regimul de funcționare a apei calde precum și funcționarea defectuoasă a stațiilor de pompare cu hidrofor, pot produce mari distorsiuni (figura.3.8) [69]

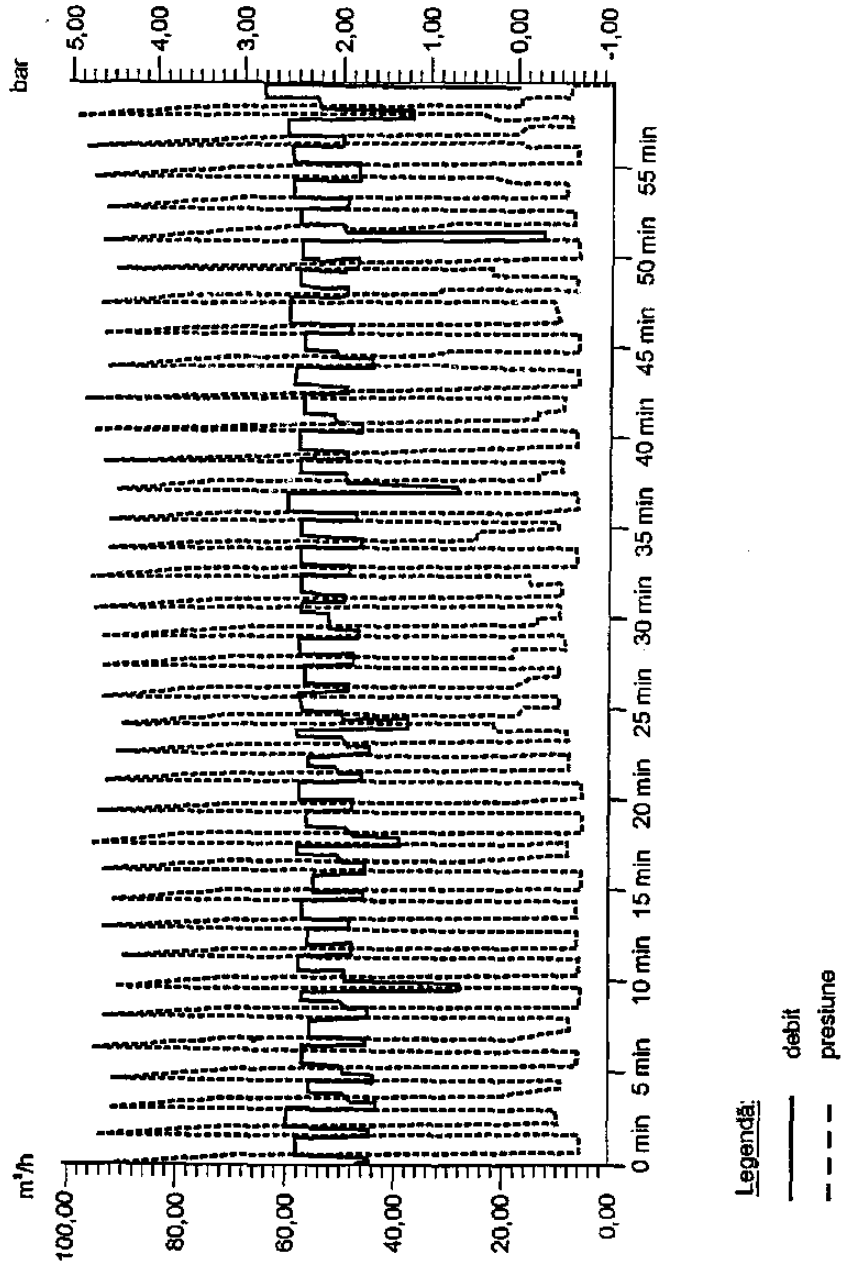
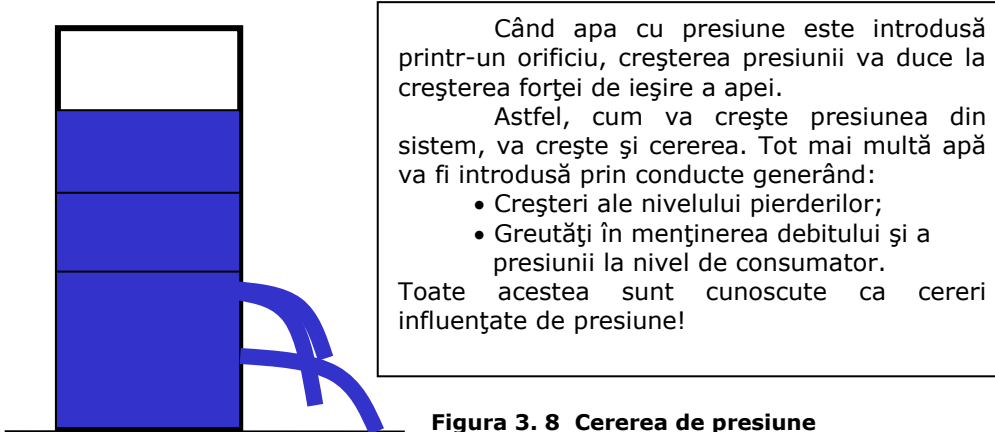


Figura 3.7 Fluctuația debit / presiune introdusă de funcționarea deficitară a hidroforului.

Cererea de presiune**Figura 3. 8 Cererea de presiune**

Scopul reducerii presiunii este:

- Reducerea cererii;
- **Reducerea pierderilor;**
- Realizarea unei rețele stabile cu fluctuații limitate de presiune.

O metoda ce îmbina contorizarea de district și monitorizarea presiunilor foarte utilizata în Marea Britanie este așa numita metoda a „testului de presiune zero”. În cele ce urmează prezentăm câteva elemente necesare legate de această metodă. [14], [46],

Într-o rețea de distribuție a apei la nivelul unui centru mare populat este necesar așa zisa sectorizare. Sectorizarea va permite cuantificarea cu acuratețe a consumului și scurgerilor din zona. Acest lucru ar trebui văzut ca un obiectiv pe termen lung care va ajuta la planificarea managementului mijloacelor fixe.

O prima etapa în sectorizare va fi stabilirea zonelor de alimentare cu apa cu un număr de 3000 pana la 5000 de consumatori fiecare. Pentru acest lucru sunt necesare o serie de activități ce sunt prezentate in tabelul 3.1:

Tabelul nr.3. 1

Activități	Date furnizate (de intrare)	Rezultate așteptate
Stabilirea potențialelor zone prin sectorizare	Beneficiarul (Operatorul) va furniza suficiente date pentru subdivizarea <i>conceptuala</i> a rețelei de alimentare cu apă potabilă in zone adecvate.	Plan zonal detaliat sub forma de hărți electronice cu zonele și limitele acestora.
Cuantificarea consumului facturat pe zone	Completarea datelor din sistemul GIS cu informații privind locația tuturor clienților pentru rețeaua de apă potabilă (rețea existentă și propusă).	Locația clienților pe zone.
Raport privind situația zonei	Justificarea din punct de vedere hidraulic a granițelor zonei alese și revizuirea în cadrul fiecărei zone a clienților facturați pe tipuri de consumatori și consum.	Studiu de fezabilitate

Subdivizarea conceptuală a rețelei este un studiu indicativ care necesită înțelegerea istoriei și performanței rețelei. Pentru acest lucru este nevoie de o expertiză din partea specialiștilor operatorului ce exploatează rețeaua. Alternativ, acest exercițiu ar putea fi condus de către o terță parte ca un studiu de fezabilitate. Este recomandabilă elaborarea unui raport complet, care să includă justificarea din punct de vedere hidraulic pentru granițele zonei alese și o revizuire pe zone a consumatorilor facturați pe tipuri de consumatori și consum.

Un prim pas în vederea realizării sectorizării unui centru populat îl reprezintă stabilirea unei zone pilot.

De obicei se dorește și este de preferat reducerea volumului de apă neînregistrat și, prin urmare, pierderile reale, pe termen scurt sau mediu. Constrângerile de natură bugetară exclud varianta înlocuirii unor porțiuni extinse de conducte. De aceea este necesar ca echipa ce stabilește prima zonă de sectorizare (Zona pilot) să fie foarte bine pregătită și să conștientizeze că aceasta zonă va fi elocventă și va furniza datele necesare ce pot fi extinse pentru întreaga rețea.

Stabilirea zonei pilot

Vanele din zone propuse pentru contorizare trebuie să urmeze proceduri stricte dacă se intervine de mai multe ori, pentru a nu incomoda în nici un fel consumatorul. Procedura Testului la Presiune Zero trebuie să considere capetele statice ale sistemului ca făcând parte din procesul de proiectare. Dacă această procedură nu este respectată, există riscul de contaminare a sistemului. Dacă acest aspect este considerat de mare risc, tehnicile alternative de testare a vanelor individuale pot fi aplicate. Acest lucru se bazează pe cunoașterea bună a vanelor și branșamentelor în cadrul rețelei.

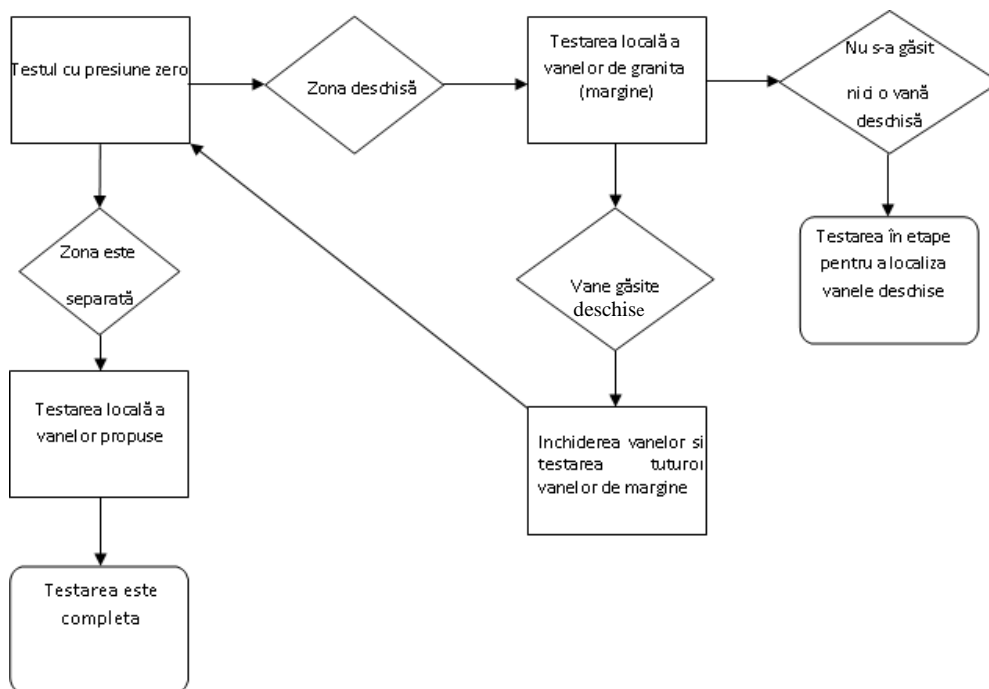


Figura 3. 9 Schema pentru procesul de verificare a vanelor

Pregătire test de presiune zero - În timpul zilei

Pregătiri pe teren:

- Toate vanele din cadrul zonei se verifică pentru a se vedea dacă sunt complet deschise;
- Clienții sunt avertizați că s-ar putea întrerupe furnizarea apei sau că există riscul colorării apei;
- Identificarea clienților importanți care folosesc apă noaptea și discutarea testelor;
- Verificarea locațiilor vanelor la limită și marcarea lor cu vopsea;
- Selectarea vanei de intrare;
- Punctul Critic (hidrant) selectat în cadrul pregătirii pentru test. Se va utiliza un aparat pentru a înregistra debitul de apă.

Calcularea presiunii în cadrul testului de curgere

- Determinarea înălțimii de poziționare a vanelor de curgere, punctul de testare și cea mai mare proprietate din cadrul zonei;
- Dacă punctul de testare este cel mai înalt punct din zonă, atunci presiunea va fi zero;
- Dacă vana este cel mai înalt punct din zonă, atunci presiunea la punctul de testare va scădea cu diferența de nivel dintre vană și punctul de testare;
- Dacă anumite proprietăți din zona contorizată sunt la o înălțime mai mare decât vana și punctul de testare, presiunea de la punctul de testare va scădea până la nivelul diferenței de înălțime dintre cea mai mare proprietate și cea mai mare înălțime a vanei sau a punctului de testare, depinde care e mai mare;
- Evaluarea riscurilor se face pentru orice posibil pericol din timpul nopții.

Testul cu Presiune Zero (Pe timpul nopții)

Testul de noapte se face de obicei între ora 00:30 și 04:00, și va consta în folosirea a minim 2 echipe, una să se ocupe de vane și cealaltă să monitorizeze punctul de testare. Munca de noapte este indicat să se împartă în 3 etape.

Etapa 1

- Conducta de legătură și dispozitivul de măsurat instalat la punctul de testare și presiunea, sunt notate pe o fișă de înregistrare a testelor;
- Toate vanele de la limită sunt închise;
- Ora la care au fost închise se notează pe fișa de înregistrare a testelor;
- Punctul de testare a presiunii este notat;
- Tehnicianul principal este plasat la vana de curgere;
- Tehnicianul secundar continuă să monitorizeze presiunea la punctul de testare;
- Presiunea aparatului de testare este notată din nou pe fișa de înregistrare a testelor;
- Vana se dă înapoi pe poziția « închis »;
- Se asigură că vana este închisă bine;
- Presiunea din aparatul de testare este monitorizată până când presiunea scade până la presiunea predeterminată de testare (de obicei nu mai mică de 5 m H₂O)

Rezultatul 1 – Presiunea scade până la nivelul cerut

- Dacă presiunea scade până la nivelul cerut, tehnicianul secundar îl informează pe cel principal că vana poate fi redeschisă (comunicarea se face prin telefon mobil sau stație);
- Vana deschisă la 0.5-1.0 încarcă încet zona din nou, când zgomotul scade, vana este deschisă până la nivelul maxim;

- Când vana este deschisă încet, hidrantul de la punctul de testare este deschis puțin ca să elimine aerul din sistem;
- Când vana este deschisă complet, lăsați vana de la punctul de testare deschisă puțin, timp de 5 minute sau până când tot aerul este scos din sistem;
- Presiunea de la punctual monitorizat timp de 10 minute se compară cu presiunea originală de dinainte de test;
- Dacă presiunea a revenit la valoarea dinainte și etapa 1 este realizată cu succes, se trece la etapa 3.

Rezultat 2 – Presiunea nu scade la nivelul dorit

- Dacă presiunea nu scade, deschideți puțin hidrantul la punctul de testare și lăsați-l să funcționeze timp de 2 minute. Monitorizați apoi presiunea din nou;
- Dacă presiunea tot nu a scăzut, asigurați toate vanele de limită;
- Monitorizați presiunea la punctual de testare până când atinge nivelul dorit;
- După ce ați ajuns la presiunea de testare, repetați pașii pentru Rezultatul 1 de mai sus;
- Dacă presiunea nu scade la zero, deschideți vana de curgere și treceți la Etapa 2;

Etapa a 2 - a – Testul în trepte

Această procedură este efectuată numai pentru a identifica posibilele cauze ale eșecului testului pe timp de noapte, cum ar fi legături necunoscute sau erori pe plan. Procedura testului în trepte va fi deja identificată în etapa de proiectare.

- Fiecare supapă în trepte va acționa acum ca o vană de curgere;
- Efectuați procedura în trepte și efectuați un test pentru zona fiecărei trepte urmând procedurile detaliate în etapa 1, alternând punctele de testare;
- Identificați zonele cu posibile defecțiuni;
- Reluați investigațiile pentru a identifica sursa, cum ar fi zona viitoare de defecțiuni;
- Închideți vanele adiționale dacă este nevoie;
- Deschideți toate supapele în trepte;
- Repetați testul cu presiune zero dacă este nevoie;

Etapa a 3-a Monitorizarea zonei contorizate pe durata consumurilor mari

- După ce în zonă au fost montate vane și s-a efectuat testul cu presiune zero, echipa trebuie să mai rămână acolo până dimineața, când se înregistrează cel mai mare consum, până la ora 09:00 sau 10:00;
- Presiunea în punctul de testare este monitorizată în timpul perioadei de consum maxim;
- Dacă presiunea se menține peste 15 m H₂O, se completează fișa de testare, și se poate pleca;
- Dacă presiunea în acea perioadă de consum maxim scade sub 15 m H₂O, echipa trebuie să deschidă vanele de la limită;
- Presiunea se monitorizează;
- După ce se completează fișele, rezultatele vor fi raportate.

Așa cum s-a arătat mai sus un rezultat eficient rezultă din combinarea mai multor metode.

Studiul inițial al limitelor

Faza inițială va identifica posibilele limite naturale. Acest proces permite analizarea în detaliu a celor trei componente cheie identificate. Calculele hidraulice la care se face referire pot fi cele mai simple, care folosesc înălțimile existente și detalii de infrastructură.

Faza 1 – Procedura de studiere a limitelor

- Selectarea și prioritizarea zonelor pentru monitorizarea debitului;
- Analizarea conectivității rețelei – selectarea conductelor cheie de distribuție;
- Investigarea existenței oricăror înregistrări de presiune slabă / debit mic;
- Identificarea clienților mari, clienții cheie și schițați profilul acestora ca și consumatori;
- Combinarea dintre conectivitate, profile hidraulice și de consum ale zonei;
- Trasarea limitelor provizorii ale zonei;
- Stabilirea necesității a unor activități auxiliare (de ex. legături noi ale conductelor și vane);
- Selectarea punctelor critice în cadrul fiecărei limite (de ex cea mai mare înălțime sau cel mai îndepărtat punct);
- Efectuarea raportului inițial privind studiul inițial al zonei;
- Prezentarea raportului echipei de exploatare pentru a fi acceptat, discuții despre potențiale zone problemă.

Faza 2 - Testarea terenului și validare

a) Confirmarea limitelor

- Evaluarea hidraulică se verifică dacă limitele propuse vor fi acceptate;
- Determinarea opțiunilor alternative dacă acest lucru nu se va întâmpla (de ex. zone contorizate mai mari / mici);
- Selectarea vanelor de limite care vor fi închise;
- Proiectarea Testului la Presiune Zero descris anterior;
- Stabilirea procedurii de închidere a vanelor în trepte pentru a reduce dimensiunea zonei pe etape (dacă zona este foarte mare);
- Se prevăd procedurile de testare în etape în cazul în care procedura testului de presiune zero dă greș;
- Programarea instalării vanelor și a testelor de presiune zero
- b) Instalarea vanelor la limitele zonei
- Verificarea vanele interne - dacă toate sunt deschise complet;
- Închiderea vanelor de la limita zonei;
- Monitorizarea presiunii;
- Efectuarea procesului de testare la presiune zero;
- Monitorizarea la fața locului (pe teren) a schimbărilor importante de presiune în timpul consumurilor înregistrate după ce s-a efectuat testul de presiune zero;
- Luarea de măsuri dacă presiunea scade sub nivelul minim de serviciu;
- Monitorizarea presiunilor în zonă cel puțin încă 7 zile.

Faza 3 – Documentația de proiectare și raportare

Dacă zonele selectate au rămas cu vanele instalate și presiunea minimă este considerată suficientă în timpul perioadei de monitorizare de 7 zile, atunci:

- Apometrul este selectat și calibrat pe baza pierderilor și cererii de apă teoretice;
- Evaluarea perimetrului în care s-a redus presiunea pe baza punctelor critice de presiune;
- Părerile privind proiectarea sunt luate în considerare de către echipa de exploatare rețele.

Dacă unele din zonele identificate nu s-au putut menține, se vor da detalii complete și precise cu privire la modul în care s-a produs acest lucru. Modul în care

a eşuat încercarea va fi folosit pentru a se determina eventuale remedii și va constitui o lecție pentru viitor.

Raportarea

Se va face o raportare clară și precisă a tuturor activităților efectuate într-un proces de proiectare a unei zone contorizate (contorizare de district –DMA district meter area) :

1. Raportul privind studiul limitelor;
2. Raport preliminar privind proiectarea zonei contorizate (DMA);
3. Raport final privind proiectarea zonei contorizate (DMA);

1. Raportul privind studiul limitelor

Raportul privind studiul limitelor ar trebui să detalieze investigațiile făcute până atunci pentru a determina potențialele limite ale DMA. Acesta va include, dar nu se va limita la:

- Modul în care se face alimentarea;
- Numărul proprietăților;
- Lungimea conductelor;
- Proprietățile agenților economici;
- Analiza hidraulică;
- Presiunea în punctele critice;
- Potențialele limite ale DMA;
- Potențialele probleme.

2. Raport preliminar privind proiectarea zonei contorizate

Raportul preliminar privind proiectarea zonei contorizate se va concentra pe o singură zonă propusă, detaliată în studiul privind limitele și va detalia sfârșitul Fazei 1 din procesul de proiectare. Raportul ar trebui să includă, dar să nu se limiteze la:

- Numele sau Codul DMA Limita DMA;
- Proprietăți;
- Lungimea conductelor;
- Conectivitatea;
- Evaluarea consumului și pierderile;
- Amplasarea punctului zonal mediu și presiunea;
- Locația și presiunea punctului critic;
- Eventuale probleme sau întrebări;
- Amplasarea vanelor la limită.

În această etapă în zonă nu vor fi instalate vane, dar intenția raportului este să demonstreze că, condițiile hidraulice sunt suficiente pentru a permite zonei să avanseze la Faza 2 din procesul de proiectare.

3. Raportul final de proiectare a DMA și detalii privind construcția

Raportul final de proiectare ar trebui să includă toate elementele raportului preliminar și rezultatele testului de presiune zero, comentarii sau probleme și evaluarea presiunii și a nivelului pierderilor cu vanele instalate în zona respectivă.

De asemenea ar trebui introdusă în raport evaluarea limitei pentru reducerea presiunii și pentru economii.

Un pachet de instalare va oferi echipei de exploatare rețele posibilitatea de a instala detaliile necesare ale infrastructurii.

3.1.1.5 Ascultarea periodică sau regulată a rețelei

Această metodă este probabil cea mai răspândită metodă pentru depistarea pierderilor. Metoda se bazează pe captarea vibrațiilor pe care le produce atunci când apa iese printr-un orificiu dintr-o conductă sub presiune. În tabelul 3.2 este

prezentat evoluția în ultimii 150 ani a metodelor (echipamentelor) folosite în procesul de depistare a pierderilor.

Tabelul nr.3.2

1850	1920	1930	1965	1978	1980	1990	2001	2002	2006
Sondare manuala	Măsurarea utilizând vane elicoidale	Măsurători în etape	Microfonul de sol	Corelator de zgomot	Testarea electronică în etape apare principiul DMA	Loggere acustice. Radar de adâncime – Metode acustice combinate	Combinatii acustice folosind atât loggere si corelatoare	Corelator digital	Indicatoare de înregistrare a zgomotelor din interior

Descrierea noțiunilor de bază folosite de majoritatea aparatelor destinate localizării pierderilor. Pentru localizarea pierderilor din rețelele de distribuție de apă se utilizează în general zgomotul produs de apa care iese cu presiune prin spărtură. Ieșirea lichidului prin spărtură duce la generarea de unde acustice, care sunt purtate mai departe atât de coloana de apă cât și de pereții conductei. Undele acustice se transmit prin coloana de apă spre ambele extremități, sinusoidal. Acolo unde undele ating materialul conductei acesta vibrează. Este vorba de vibrațiile acustice produse în conductă.

Cu cât undele sonore se îndepărtează de sursă, cu atât devin mai slabe. Există un punct în care undele din coloana de apă nu mai pot atinge materialul. La toate acestea se adaugă și calitatea solului, densitatea acestuia, materialul din care este făcută conducta, presiunea apei din rețea, diametrul conductei, alți factori.

Din aceste motive nu se poate stabili niciodată cu precizie dinainte cât de departe se poate auzi zgomotul produs de spărtură.

Dacă conducta ar fi liberă (neîngropată) zgomotul ar putea fi auzit liber, iar când conducta este îngropată zgomotul poate fi auzit prin amplificarea acestuia cu echipamente specializate, ureche acustică, electronică etc.

Există două metode de ascultare :[13]

1. ascultarea indirectă;
2. ascultarea directă.

1. Ascultarea indirectă sau ascultarea la suprafața solului este poate cea mai veche metodă de ascultare a unei conducte în vederea depistării pierderii prin detectarea vibrațiilor prin pământ la suprafață. Un operator care cunoaște traseul conductei, sau al cărui traseu a fost marcat anterior cu ajutorul unui detector de conductă, este echipat cu un detector de zgomot (care poate purta diferite denumiri : geofan, ureche electronică etc). Zgomotul transmis prin pământ este captat, amplificat și transmis urechilor omului prin intermediul unor căști. Locul care marchează zgomotul cel mai mare arată poziția pierderii, nu tipul acesteia, nu mărimea acesteia (figura 3.11). [69]

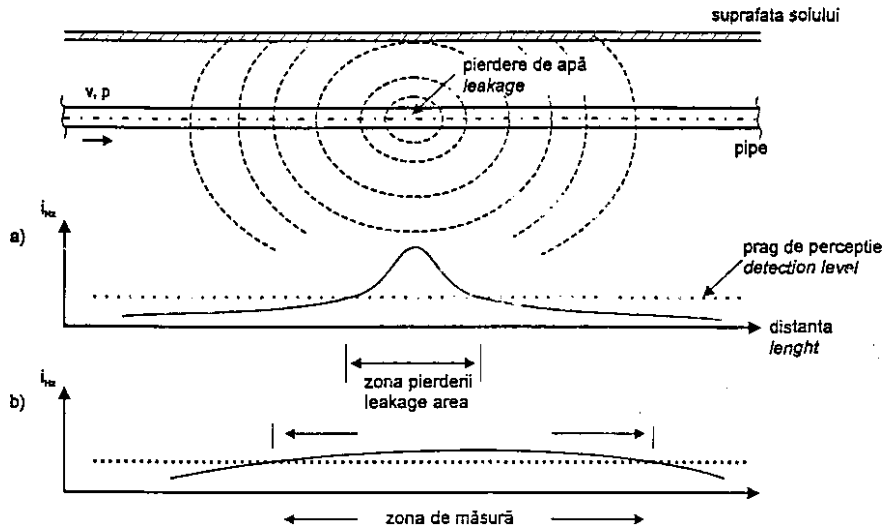


Figura 3. 10 Scurgere apei din conducte și evoluția zgomotului

a) zgomot conturat - pierdere cu viteză mare

b) zgomot difuz - intensitate mică a zgomotului

Calitatea determinării depinde de două serii de factori :

- obiectivi – mărimea zgomotului de fond, calitatea umpluturii pe conductă, modul de realizare a conductei, tipul de îmbrăcăminte a străzii, presiunea din conductă, mărimea orificiului;
- subiectivi – calitatea aparatului , experiența operatorului în astfel de cazuri.

Eliminarea factorilor subiectivi se poate face prin antrenarea operatorului folosind un stand special amenajat corelat cu situația de pe teren și prin achiziționarea de aparatură cât mai performantă. Este esențială pregătirea operatorului cu aparatul.

Ce ascultăm în cazul ascultării indirecte:

1. Conducte la suprafața solului;
2. Suprafața solului;
3. Obiecte de suprafață (garduri, copaci, ziduri etc)



Ascultarea suprafeței solului pe timpul zilei de către inginerul desemnat pentru controlul pierderilor cu ajutorul microfonului de sol.

Figura 3. 11 Ascultarea suprafeței solului pe timp de zi



Ascultarea suprafeței solului pe timp de noapte este foarte eficientă deoarece lipsesc vibrațiile produse de trafic.

Figura 3. 12 Ascultarea suprafeței solului pe timp de noapte

În timpul localizării defectelor se disting două etape de lucru și anume „prelocalizarea” care este urmată de confirmarea („localizarea exactă”) a acestora.

Echipamentele de lucru ce se găsesc pe piață pentru prelocalizare respectiv localizare a scurgerilor din conducte sunt:

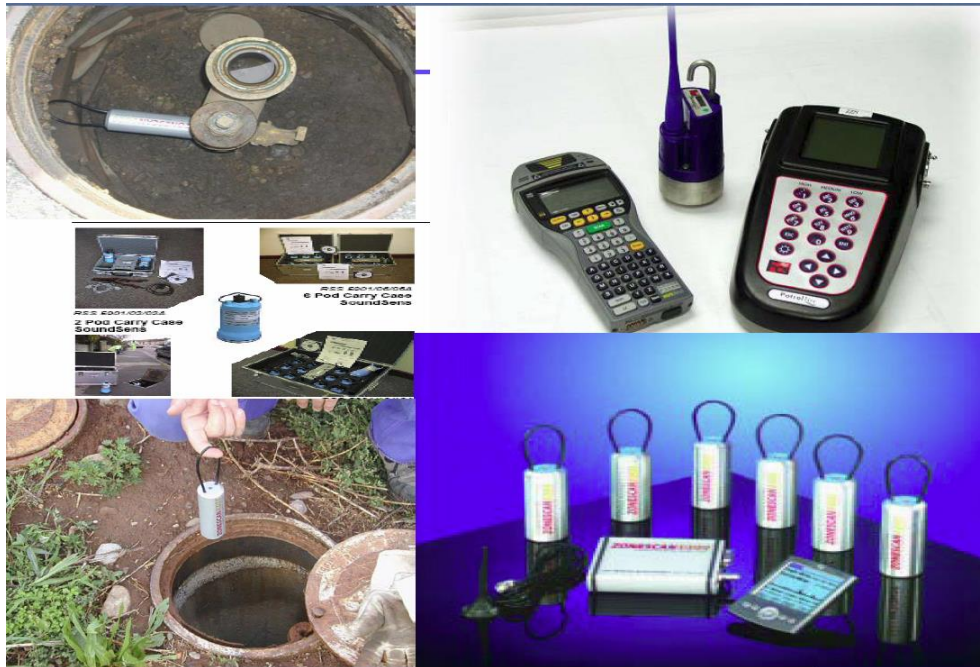


Figura 3. 13 Loggere de zgomot



Figura 3. 14 Corelatoare





Figura 3. 15 Combinații între loggere, corelatoare și echipamente specializate

După o documentare amănunțită prezentăm câteva pagini web ale celor mai importanți furnizori de echipamente de detecție scurgeri de apă:

www.gutermann-uk.com; www.4water.co.uk; www.technolog.com;
www.palmer.co.uk; www.ecologics.com; www.sebakmt.com; www.huberg.com;
www.sewerin.com; www.theathus.com; www.ppic.com; www.primayer.co.uk;
www.bau-tec.it;

Materialul următor se axează pe prezentarea echipamentelor puse la dispoziție de firma SebaKmt.

Prin prelocalizare este stabilită cu o precizie redusă secțiunea afectată de spărtură, prin palparea armăturilor accesibile direct, cu ajutorul unor microfoane sensibile. Pentru aceasta se folosesc echipamente de tipul urechii electronice de exemplu HL 5R, a loggerelor digitale de tipul Sebalog, a aparatelor din gama Hydrolux, a corelatoarelor digitale dedicate sau a echipamentelor combinate de tipul Correlux.



Sistemul Sebalog N este folosit pentru monitorizarea acustică a zonelor. Loggerii cu transmisie radio combină analiza nivelului de zgomot cu cea a spectrului de frecvență, pentru supravegherea de scurtă durată sau

permanentă a rețelei. Este perfect și pentru conducte din mase plastice și în acest caz obținându-se rezultate sigure prin metoda de analiză combinată.

Figura 3. 16 Sistemul Sebalog N (logeri cu transmisie radio)



Sistemul Sebalog P este un logger de date – presiune cu senzor integrat. Acest tip de logger este de înaltă precizie și prin intermediul unui senzor transmite spre procesorul echipamentului de măsurare datele. Aplicația cuprinde monitorizarea pierderilor de apă, hidraulica sistemului de distribuție, monitorizarea presiunilor din rețea.

Figura 3. 17 Sistemul Sebalog P (logger de date presiune cu senzor intern)



Sistemul Sebalog D este un logger de date – presiune cu senzor extern. Acest tip de logger este de înaltă precizie. Aplicația cuprinde monitorizarea pierderilor de apă, fluctuația debitului din rezervoare, monitorizarea presiunilor.

Figura 3. 18 Sistemul Sebalog D -(logger de date presiune cu senzor extern)



Hydrolux HL 5 este un locator de pierderi de apă profesional miniatural, foarte flexibil, cu indicație optică și acustică a pierderilor și cu transmisie radio. Este adecvat pentru o verificare și monitorizare în teren a pierderilor de apă. Transmisia

radio către căști a zgomotului de pierdere oferă o libertate de mișcare maximă. Senzorul piezo-ceramic ultrasensibil cu control automat al nivelului semnalului permite o analiză cantitativă excelentă a zgomotelor, chiar și pe conductele din plastic.

Figura 3. 19 Hidrolux HL -(locator de pierderi de apă profesional cu transmisie radio)



Hydrolux HL500 respectiv 5000 este echipamentul perfect pentru utilizatori în localizarea pierderilor. În el sunt implementate cele mai noi și importante funcții pentru recunoașterea sigură a pierderilor.

Permite configurarea receptorului pentru fiecare situație întâlnită în practică, fie că este utilizat cu țărșul de contact fie ca un microfon de teren.

Figura 3. 20 Hidrolux HL 500 -(locator de pierderi de apă profesional)

Echipamentul poate fi utilizat atât pe conductele din rețelele de distribuție de apă cât și pe alte rețele, cu condiția ca lichidul să țâșnească din conductă cu presiune și să genereze unde sonore la suprafața solului.



Figura 3. 21 Corelator digital pentru localizarea pierderilor din conducte de apă.

Apa, care iese printr-o spărtură dintr-o conductă sub presiune, creează un zgomot care se propagă spre ambele capete ale acesteia. Zgomotul este înregistrat de doi senzori conectați la conductă (de exemplu: pe vane, hidranți), amplificat și transmis la corelator. Aparatul compară cele două semnale (le corelează) și calculează distanța exactă față de defect din timpul de întârziere al semnalului, distanța dintre senzori și din viteza sunetului.



Figura 3. 22 Sistem corelator pentru localizarea pierderilor din rețelele de apă, bazat pe PC și autospeciala .

Metodele cele mai noi și sofisticate de corelare asistă și ajută utilizatorul pentru a evita măsurătorile incorecte și, respectiv, în a nu mai face săpături costisitoare și inutile.

Testele automate de plauzibilitate dau un grad de credibilitate și mai ridicat rezultatelor măsurătorilor.

Programul integrat de desenare a situației defecțiunilor din teren face ca pierderile să fie înregistrate în cel mai mic detaliu.

Sistemul permite să se localizeze rapid și eficient pierderile în conducte din orice material; iar împreună cu metoda inovatoare de analiză a spectrului de frecvență și cu posibilitatea controlului manual al tuturor parametrilor îl fac corelatorul perfect pentru oricine este angajat în lupta cu pierderile.

În funcție de metodele de teste folosite (măsurătoare zonală, prelocalizare, localizare exactă) se utilizează diferite aparate și tehnici de măsură.

De multe ori această metodă are succes în zonele urbane, unde deasupra conductei e o suprafață dură, însă este mai puțin eficientă în zonele rurale sau în locurile unde deasupra conductei e iarbă. Tehnica aceasta nu este de încredere dacă în locul respectiv s-au făcut săpături care s-au umplut după aceea cu material adus de altundeva și cu proprietăți acustice diferite de ale materialului original, sau unde celălalt aparat este așezat în apropierea conductei pe care se află pierderea.

Câteva lucruri, din experiența celor care au lucrat cu asemenea echipamente, trebuiesc amintite:

- nu există o legătură directă între intensitatea zgomotului și mărimea pierderii;
- îmbrăcămintea din beton poate avea efect de cutie de rezonanță, amplificând fenomenul; de asemenea și pământul înghețat;
- o defecțiune veche poate da un zgomot mai mic decât o defecțiune nouă;
- un zgomot de la o vană parțial închisă poate deforma informația primită;
- zgomotul de fond poate fi extrem de supărător.

2. *Metoda de ascultare directă* este legată de detectarea vibrațiilor transmise de apă prin masa de apă din conductă sau/și prin pereții conductei. Echipamentele au captoare ce se aplică direct pe conductă sau pe anexele acesteia (vane, hidranți, bransamente) și captează zgomotul, îl filtrează și îl stochează într-un aparat numit de regulă **CORELATOR** – unitate de decodificare. Prin măsurarea vitezei de propagare se poate stabili cu suficientă exactitate poziția spărturii ce produce pierderea (figura 3.25) .

Distanța până la locul spărturii se poate determina cu relația: [29], [87], [103]

$$d = (L - V \times \Delta t) / 2 \quad (3. 2)$$

în care: L este lungimea tronsonului de conductă;

V – viteza sunetului;

Δt – timpul de propagare a sunetului de la spărtură la senzorul de referință.

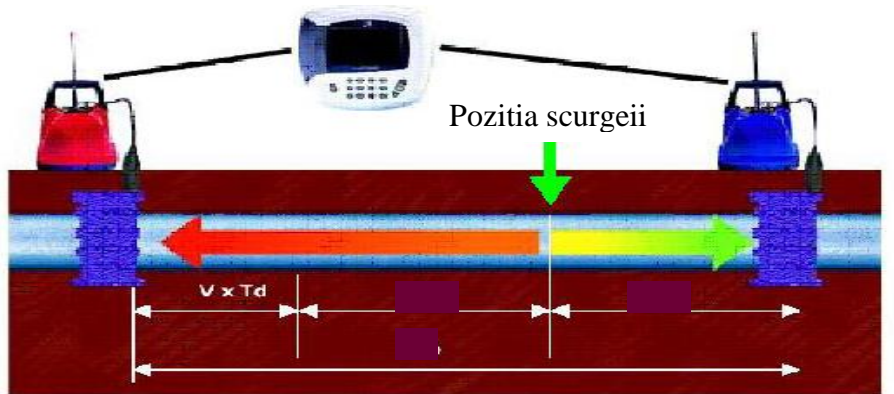


Figura 3. 23 Poziționare aparatură

Ascultarea este cea mai folosită și cea mai eficientă metodă de detectare din punct de vedere al costurilor. Aparate noi, cum ar fi corelatorul de zgomote mai degrabă însoțește ascultarea decât o înlocuiește. Avantajele ascultării sunt date mai jos. Deși dezavantajele pot părea majore, s-a estimat că aproximativ 90% din toate pierderile sunt depistate cu ajutorul tehnicilor de ascultare descrise mai sus.[47] *În practică, specialiștii în domeniul detecției se orientează după alte semne, cum ar fi creșterea vegetației într-un ritm mai rapid, mușchi pe pământ sau pe pereți, pete de umezeală pentru a descoperi unde e pierderea.*

Ce se ascultă?

1. Vane (de toate tipurile)
2. Hidranți;
3. Vane de concesie pentru branșamente;
4. Conducte la suprafața solului;
5. Suprafața solului;
6. Obiecte de la suprafață (garduri, copaci, ziduri etc).



Ascultarea unei vane se face în următoarele etape:

- Se ridică capacul cutiei de manevră;
- Se localizează axul;
- Se ascultă vana.

Figura 3. 24 Ascultarea unei vane îngropate



Ascultarea unui hidrant subteran se face in următoarele etape:

- Se ridică capacul cutiei de manevră;
- Se îndepărtează extensia axului;
- Se ascultă axul tijei.

Figura 3. 25 Ascultarea unui hidrant subteran



Ascultarea unui hidrant suprateran se face prin ascultarea axului tijei.

Figura 3. suprateran

26 Ascultarea unui hidrant



Ascultarea unei vane de concesiie (vana pentru alimentarea unui imobil) se face in următoarele etape:

- Se ridică capacul cutiei de manevră;
- Se localizează axul;
- Se ascultă zgomotele produse.

Figura 3. 27 Ascultarea unui vane de branșament

Avantajele ascultării sunt:

- a) Echipamentul este relativ simplu și ieftin;
- b) În condițiile în care zgomotul de fond este slab, pot fi inspectate rapid mai multe vane, vane de concesiune etc;
- c) Este posibil să se detecteze pierderile pe proprietățile consumatorilor, atunci când se închid robinetele care îi alimentează;

Principalele dezavantaje ale ascultărilor la suprafață sau directe sunt:

- a) Uneori este dificil să se determine poziția exactă unde intensitatea zgomotului este mai mare;
- b) Poziția unde zgomotul are intensitate maximă nu coincide întotdeauna ce poziția pierderii;
- c) Ascultarea poate fi foarte dificilă în zone cu zgomot mare de fond, cum ar fi cel produs de traficul de pe străzile aglomerate sau de servomotoare și anumite fittinguri, cum ar fi vanele de control și aerul condiționat folosit de clienți.
- d) *Ascultarea eficientă depinde de abilitățile operatorului, iar acestea se dobândesc numai prin experiență.*
- e) Anumite pierderi produc zgomot insuficient pentru a fi detectate prin orice metodă.

Calitatea ascultării directe depinde de:

Materialul conductei

Cea mai importantă condiție este ca materialul să poată fi supus la vibrații.

Pentru conductele metalice nu există probleme în condiții obișnuite. Dimpotrivă, materialele nemetalice sunt inerte "sonor și transmit foarte prost semnalul.

Pentru conductele metalice sunetul produs de pierdere are frecvențe de rezonanță mai înalte, cuprinse între 500 și 3000 Hz.

Pentru conductele nemetalice, sunetul produs de pierdere are frecvențe mai joase (100 - 700 Hz).

În tabelul de mai jos se prezintă influența frecvenței zgomotului pierderii asupra propagării sunetului prin conductă.

Tabelul nr.3.3

Material	Φ (mm)	Grosimea peretelui (mm)	Frecvența (kHz)	Distanța de propagare (m)
Otel	100	10	0,1	20.000
Otel	100	10	1	5.000
Otel	100	10	10	1.250
Otel	1000	20	0,1	65.000

Otel	1000	20	1	8.000
Otel	1000	20	10	1000
Fontă	100	10	0.1	15.000
Fontă	100	10	1	3.000
Fontă	100	10	10	500
PVC	100	10	0,1	100
PVC	100	10	1	10
PVC	100	10	10	1

Dimensiunile conductei

Dimensiunile conductei joacă un rol foarte important. Grosimea peretelui conductei crește pe măsură ce se mărește și diametrul acesteia. Astfel, o conductă de mari dimensiuni este din ce în ce mai greu de făcut să vibreze.

O conductă cu DN 400 poate fi comparată într-o oarecare măsură cu o conductă de PVC cu DN 100. Ambele conducte pot fi făcute mai greu să vibreze.

Există două tipuri de zgomote măsurabile:

a) Sunetul care se propagă prin conductă

Mai întâi, cu ajutorul unor instrumente speciale (de tipul urechii electronice HL sau a aparatelor de tipul Hydrolux sau Correlux se ascultă vanele, armăturile, hidranții, precum și toate punctele de contact direct, pentru perceperea sunetelor suspecte. Prin aceasta sunt înregistrate direct vibrațiile materialului conductei, cu microfoane sensibile.

Frecvența acestor semnale este cuprinsă între 500 și 2500 Hz.

b) Sunetul care se propagă prin sol

Acest tip de sunet este produs de apa care iese cu presiune prin spărtură și care atinge bucăți din pământ pe care le pune în mișcare. Acest sunet se extinde de obicei în formă de pâlnie în sus și poate fi înregistrat la nivelul solului cu un geofon Piezo PAM și cu un receptor Hydrolux sau Correlux.

Frecvența acestor semnale este cuprinsă între 100 și 700 Hz.

Pentru aparatura acustică dotată cu filtre trebuie să observăm ca filtrele să fie reglate corespunzător fiecărui caz în parte.

Prelocalizarea, adică determinarea zonei spărturii prin care iese apă, se desfășoară prin ascultarea locurilor de contact direct accesibile, ca de exemplu hidranți, vane, etc. Precizia obținută în acest mod nu este suficientă pentru efectuarea în mod economic a săpăturilor pentru reparație. Din această cauză prelocalizarea trebuie urmată întotdeauna de o confirmare (localizare exactă) a locului pierderii.

Acest aparat are următoarele avantaje:

- Caracteristici audio excelente, optimizate;
- selecții de filtre;
- Tastă mută (fără zgomot static în căști);
- transmisie wireless;
- LED încorporat pentru lucrul în medii întunecoase.



Figura 3. 28 Hydrolux HL 5 Detector de pierderi miniatural

Hydrolux HL 5 este un locator de pierderi de apă profesional miniatural, dar foarte flexibil, cu indicație optică și acustică a pierderilor și cu transmisie radio. El ar fi ideal să fie găsit în buzunarul fiecărui specialist din sectorul de distribuție și este adecvat pentru o verificare și monitorizare în teren a pierderilor de apă. Transmisia radio către căști a zgomotului de pierdere oferă o libertate de mișcare maximă. Senzorul piezo-ceramic ultrasensibil cu control automat al nivelului semnalului permite o analiză cantitativă excelentă a zgomotelor, chiar și pe conductele din plastic.

Cele trei setări ale filtrelor permit configurarea receptorului pentru fiecare situație întâlnită în practică, fie că este utilizat cu țărșul de contact fie ca un microfon de teren.

Lampa încorporată este utilă pentru locurile întunecate și este extrem de folositoare mai ales în cămine sau pivnițe.

HL 5 este ușor de utilizat și anume:

- Amplasați HL 5 cu senzorul pe obiectul de verificat;
- Porniți căștile wireless;
- Setări controlul semnalului pt. o transmisie audio optimă;
- Apăsări pe butonul de pornire al HL 5;
- Urmăriți indicația pe afișajul LED;

Dacă afișajul este stabil, există sau consum de apă sau o posibilă pierdere, dacă nivelul scade spre la zero nu avem pierdere. Măsurări ulterior într-o altă locație



adiacentă, pentru a vă apropia de locul pierderii

Figura 3. 29 Corelator digital pentru localizarea pierderilor din conducte

Correlux P-200 este un sistem corelator pentru localizarea pierderilor din rețelele de apă, bazat pe PC. Metodele cele mai noi și sofisticate de corelare asistă și ajută utilizatorul pentru a evita măsurătorile incorecte și, respectiv, în a nu mai face săpături costisitoare și inutile.

Testele automate de plauzibilitate dau un grad de credibilitate și mai ridicat rezultatelor măsurătorilor.

Programul integrat de desenare a situației defecțiunilor din teren face ca pierderile să fie înregistrate în cel mai mic detaliu.

P-200 permite localizarea rapid și eficient a pierderilor în conducte din orice material; iar împreună cu metoda inovatoare de analiză a spectrului de frecvență și cu posibilitatea controlului manual al tuturor parametrilor îl fac corelatorul perfect pentru oricine este angajat în lupta cu pierderile.

Măsurători rapide și credibile – prioritatea numărul unu



Prima măsurătoare fiind cunoscută ca și măsurătoare rapidă vă dă indicații dacă pe secțiunea respectivă de conductă există sau nu pierderi.

Numai după aceea se introduc datele specifice conductei. Sistemul vă spune imediat dacă acestea nu corespund datelor măsurate, pentru a evita măsurătorile false și pentru a simplifica și face mai rapid procesul de localizare a pierderilor.

Figura 3. 30 Autolaborator specializat pentru detectare pierderi

Correlux P-200 monitorizează constant rezultatele măsurătorii și calitatea semnalului. În cazul în care apar neconcordanțe, sistemul vă informează instantaneu și vă sugerează și acțiunile necesare pentru a remedia situația și a îmbunătăți măsurătoarea.

Factorul de calitate al măsurătorii este calculat automat, și dă mai multă siguranță asupra rezultatului corelării. Correlux P-200 analizează statistic măsurătorile și afișează grafic credibilitatea acestora.



Correlux P-200 răspunde la întrebarea „Oare care setări de filtrare sunt cele mai bune?” utilizând analiza automată a filtrelor.

Figura 3. 31 Analiza automată a filtrelor

După analiză, el sugerează filtrarea particulară necesară pentru a obține rezultatul optim. În cazul în care doriți o altă combinație de filtre puteți face aceasta dând un simplu click.

Sau, de exemplu, poate doriți rejectarea frecvenței de 50 Hz în apropierea unei stații de transformare? Nici o problemă –Correlux P-200 vă oferă și această funcție.

P-200 permite rejectarea vârfurilor din corelogramă. În acest fel pot fi mascate surse de zgomot, cum ar fi robinete deschise, reducții sau alte surse de semnal perturbatoare.

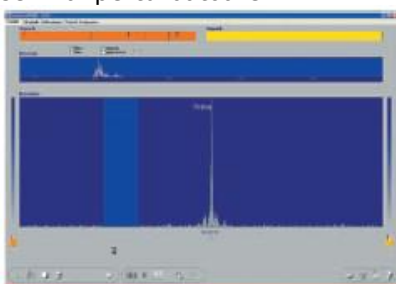
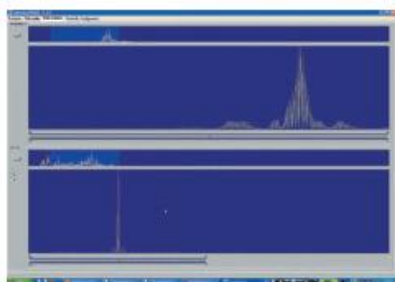
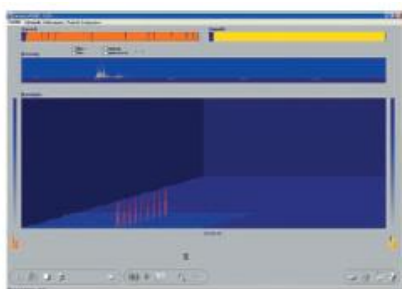


Figura 3. 32 Mascarea zgomotului

Numai după o corelare de test folosind și alt punct de măsură se poate spune cât de exactă este citirea. Pentru a face asta unul din emițătoare este amplasat în alt loc și se face o măsurătoare

**Figura 3. 33 Corelare multiplă**

Prin corelare multiplă cele două sau mai multe corelograme memorate sunt prezentate împreună pentru comparație. Dacă rezultatele se suprapun, mai există nici un dubiu privind poziția pierderii.

**Figura 3. 34 Analiza 3D a corelării**

Adeseori zgomotul pierderii este mascat de zgomotele ambientale intermitente, precum un robinet deschis. Analiza 3D vă permite să observați rezultatele măsurătorii pe o perioadă mai lungă de timp.

Vârfurile care se modifică în timpul măsurătorii nu sunt probabil pierderi. În acest fel sunt eliminate "pierderile false".

Dacă nu se cunosc date despre conductă se poate face cu Correlux P-200 măsurători automate ale vitezei de propagare. Aparatul ghidează prin meniuri astfel încât să se definească rapid și sigur datele conductei.

Programul de desen integrat vă permite înregistrarea în detaliu a măsurătorilor.

Conectat opțional la o antenă GPS, Correlux P-200 înregistrează și memorează coordonatele geografice.

Datele pot fi rechemate mai apoi pentru a asocia măsurătorile în sisteme GIS, pentru o documentare grafică ulterioară.

Bineînțeles că se pot înregistra și memora și zgomotele de pierdere. Aceasta înseamnă că se poate reface oricând în viitor din nou corelarea, pentru o mai bună analiză și evaluare.

Software-ul P-200 poate rula pe orice PC sau notebook obișnuit. Rutinele de calcul și metodele de afișare moderne fac ușoară localizarea pierderilor.

Nu sunt necesare baterii adiționale. Căștile sunt conectate direct la E-Box astfel încât puteți asculta direct sunetele clare ale pierderii transmise de emițătoare. Selectând canalul audio la un moment dat puteți asculta și independent fiecare din cele două canale.

Emițătoarele sunt caracterizate prin performanțe ridicate pe distanțe mari, prin rejectia rapidă a zgomotelor ambientale și prin construcția robustă.

Pentru a înregistra zgomotul pierderii puteți utiliza fie senzorii piezo ultrasensibili cu microfoane electronice, fie senzorii de tip hidrofon. Cei din urmă sunt adecvați atât pentru conducte din mase plastice, cât și pe distanțe foarte mari.

Pentru obținerea de valori bune sunt necesare următoarele:

- cunoașterea poziției conductei (după capetele din cămine, poziția hidranților din planurile de situație, depistare specială, etc.)
- verificarea faptului că echipamentele de măsurat funcționează bine (autotestare zilnică);
- cunoașterea tipului materialului conductei fiind cunoscut faptul că viteza de propagare a undelor este influențată de tipul materialului;
- cunoașterea diametrului conductei și a poziției bransamentelor;
- atenționarea faptului că distanțele mari între prize conduc la o precizie mai mică;
- cunoașterea cu suficientă precizie a distanțelor între vane, hidranți, bransamente.

În cazul măsurătorilor efective trebuie ca:

- secțiunea în care se produce pierderea să fie între cele două prize (3.38);
- în conductă să nu existe bule de aer;
- să existe o apreciere a vitezei de propagare a sunetului în conductă, funcție de tipul de material
- presiunea să fie suficient de mare (2 bari după prescripții) pentru a avea un zgomot bine perceptibil; [86]
- să fie evitate nodurile sau vanele unde din cauza pierderilor mari de sarcină se produc vibrații perturbatoare;
- este bine să fie făcute cel puțin două citiri; se evită eroarea umană – refacerea măsurătorilor ulterioare poate fi o operație mai complicată decât dublarea măsurătorilor în faza de teren.

Modul de lucru cu echipamentul va depinde de condițiile atmosferice. Iarna unele echipamente nu pot fi folosite din cauza frigului, decât în spații cu aer condiționat (au dotări cu cristale lichide). [40]

Odată depistat locul pierderilor se poate interveni la remedierea acestuia.





Figura 3. 35 Spargeri de conducte

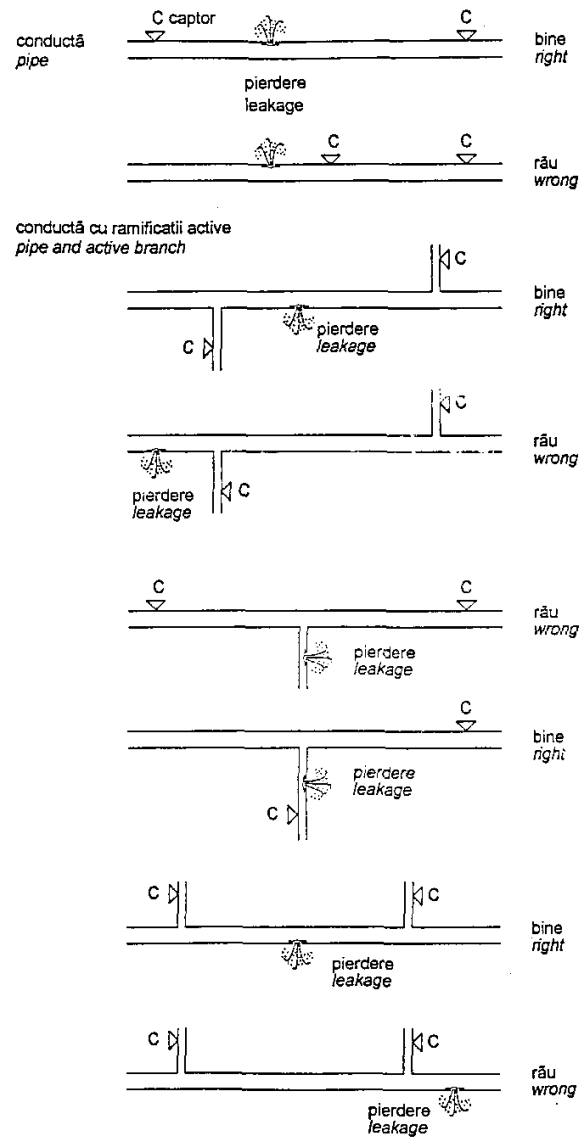


Figura 3. 36 Poziția bună a capturilor pentru detectarea pierderilor

3.1.1.6 Determinarea consumului minim de noapte

Este o metodă bună pentru estimarea pierderilor de apă pentru localități sau centre locuite unde industria sau activitățile publice au un volum mic, aceasta deoarece populația are un consum redus de apă pe timpul nopții.

Ipoteza cheie necesară pentru analiza debitului minim nocturn se referă la consumul legal prin branșamente contorizate sau necontorizate. Acesta este deseori determinat de către companie cu ajutorul unor studii, care acoperă monitorizarea consumului nocturn al consumatorilor casnici și al agenților comerciali.

Studiile și normele din Marea Britanie, au ca valoare de referință pentru fiecare bransament un debit între 1,7 și 2,5 litri pe o proprietate /oră. Această valoare corespunde unui consum pe cap de locuitor de 0,6– 1,0 litri /persoană/oră pentru o proprietate (această cerere include atât consumul personal cât și pierderile din conductele consumatorilor), iar după măsurători făcute în fosta U.R.S.S, în condiții mai apropiate de țara noastră, debitul de apă pierdută a fost estimat la o valoare ce nu depășește 0,2 litri /persoană/oră (debitul de apă apreciat ca necesar normal pe durata orelor de noapte). [77], [52]

Este limpede că asemenea valori sunt orientative și ele pot fi astăzi determinate prin contorizarea în apartamente (contorizarea individuală).

Determinarea consumului minim de noapte, respectiv valoarea măsurată peste limita normală acceptată ca utilă, se poate face în mai multe moduri depinzând de:

- modul de alimentare al rețelei;
- gradul de dotare cu echipamente de măsurat (se pleacă de la ideea că toți consumatorii industriali sunt contorizați).

Rețeaua alimentată din rezervor ⇒ urmărirea fluctuației volumului rezervorului sau citirea indicațiilor contorului sau debitmetrului. Dacă există contor pe intrare atunci cu contorul și variația fluctuației apei în rezervor se poate determina consumul pe durata nopții (de regulă orele 23-4 dimineața); operația trebuie repetată până la obținerea de valori concludente în mai multe zile succesive sau în săptămâni diferite.

Rețeaua alimentată prin pompare ⇒ citirea la contor sau aproximativ urmărirea nivelului în rezervorul de aspirație.

Verificările consumului de noapte vor trebui repetate cam la 3 –5 ani având în vedere dezvoltarea contorizării individuale ca urmare a creșterii prețului apei, deci rezultă și o scădere a consumului de noapte.

Monitorizarea pierderilor este o tehnică bine stabilită, care presupune măsurarea cantității de apă care intră într-o zonă în fiecare noapte, prin permiterea apei să intre printr-un singur punct. Acesta este de obicei obținut prin închiderea vanelor de la limită. Debitul este măsurat cu un contor. Toată apa care intră în sistem pe timp de noapte constituie de obicei consumul comercial, consumul legal și pierderile. Consumul comercial și legal se determină și sunt scăzute din debitul minim nocturn pentru a da nivelul pierderilor. Testul acesta este cunoscut în Europa sub denumirea de *linia nocturnă* sau *robinetul deschis*, iar debitul minim este cunoscut sub denumirea de *debit nocturn minim* (MNF – minimum night flow).[14]

Dacă se determină că pierderile din zonă sunt mari, sunt necesare investigații ulterioare pentru a depista locațiile pierderilor, de obicei în altă noapte, prin metoda testării în etape.

Testarea în etape se face folosind aceeași metodă prin care se obține și *debit nocturn minim* (MNF), prin izolarea zonei, permițând apei să intre în zonă numai printr-un punct. Contorul este pus în funcțiune, iar când consumul coboară până la nivelul minim nocturn, secțiunile individuale ale rețelei sunt închise. Acestea sunt considerate a fi etapele. Câteodată pentru a se obține izolarea printr-o singură vană, alte vane numite vane de circulație sunt închise înaintea testului. Cum progresează testarea în etape, debitmetrul înregistrează o reducere a debitului pe măsură ce se închide fiecare vană. Pierderile sunt indicate dacă scăderea debitului depășește MNF obișnuit pentru acea etapă.

Regimul presiunii impuse se așteaptă să afecteze ratele pierderilor instantanee. Pentru a extrapola pierderile calculate la Debitul Nocturn Minim, pentru

a calcula pierderile medii zilnice, este nevoie mai întâi să se estimeze variația pierderilor de-a lungul zilei.

Relația dintre presiune și pierderi în acest calcul este:

$$L = P^{N1} \quad (3.3)$$

în care: L sunt Pierderile

P - Presiunea

N1 - Exponentul presiune-pierderi

Cercetări internaționale (FAVAD Group, IWA) au demonstrat că exponentul N1 depinde de caracteristicile sistemului, cum ar fi proporția de conducte de oțel și de plastic și mărimea pierderilor (exprimată ca Indicele pierderilor în infrastructură, ILI). Pierderile mai mari, detectabile, din conductele de metal au de obicei valori ale N1 apropiate de 0.5, în timp ce pierderile similare din conductele de plastic au valori ale N1 de 1.5 sau mai mari. În sistemele care au stabilit Controlul Activ al Pierderilor, valorile N1 de 1.0 s-au dovedit potrivite. [34]

Pentru evaluare, pierderile care depind de presiune în general, în România, se pot considera $N1=0.5$ și $N1=1.0$. S-a observat că dacă se utilizează o valoare $N1=0.5$ rezultă un tip de consum casnic mai realist. Valorile lui N1 mai apropiate de 0.5 sunt potrivite pentru sisteme cu mai multe conducte de fier cu zone fixe de deversare. Totuși, ar trebui amintit că calculele MNF sunt numai aproximative în această etapă, iar răspunsul sistemului la schimbările de presiune poate fi diferit în practică.

În figura 3.37 prezentăm o diagramă de urmărire a debitului nocturn.

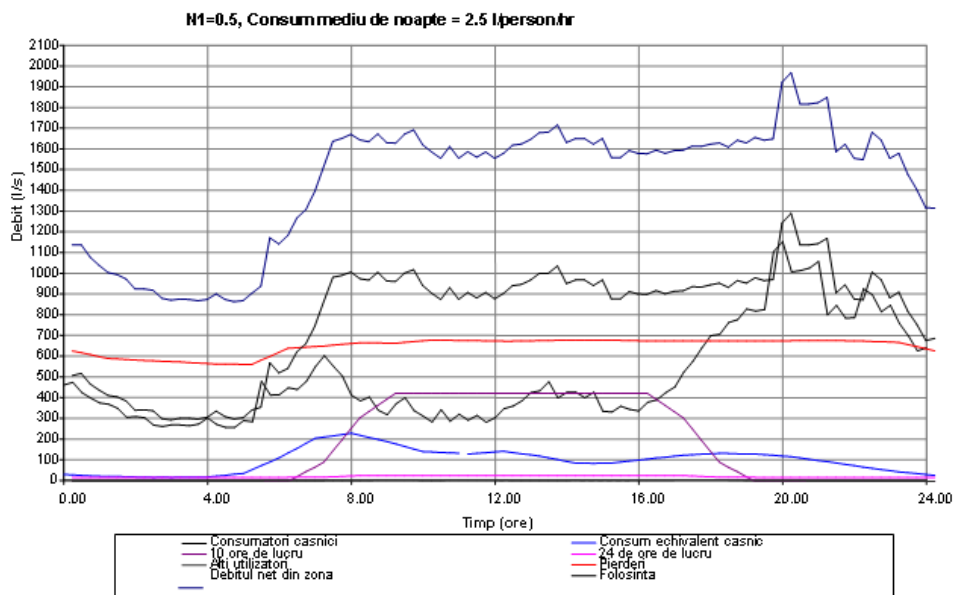


Figura 3.37 Diagrama de urmărire a debitului nocturn

Consumul presupus al agenților economici (de 10 ore pe zi) pare a influența corectitudinea cererii consumatorilor casnici după ora 18:00, sugerând că mai sunt necesare studii pentru a evalua consumul tuturor claselor de consumatori. Metoda determinării debitului nocturn minim poate produce rezultate realiste pe toată durata de 24 de ore, dacă face subiectul presupunerilor privind consumul nocturn legal.

3.1.1.7 Controlul calității apei

Această metodă este relativ complicată și aplicabilă rețelelor mici rețele în care nu există alte mijloace de estimare sau problema are particularități și:

- starea rețelei este suficient de proastă cu posibilități reale de periclitate a sănătății populației;

- se poate folosi un tronson pentru verificarea calității apei;
- se poate realiza analiza unui număr mare de probe de apă.

Aplicarea metodei, care poate avea un caracter de campanie de măsurători, se poate face în două moduri:

- cu metode tradiționale, măsurători de calitate și interpretare tradițională;
- cu metode moderne de control folosind un model matematic a cărui tratare se face prin metoda calității apei.

Cea mai aproape de adevăr este prelucrarea cu mijloace moderne (a doua aplicare) deoarece este mai accesibilă și poate furniza în timp real chiar informații asupra stării rețelei consumatorii solicitând din ce în ce mai mult controlul calității apei ⇒ controlul trebuie făcut.

Nu reprezintă o metodă uzuală, dar dacă se face trebuie precizat că pentru obținerea unor rezultate foarte bune modul de lucru trebuie să fie de mare acuratețe.

Totuși există o metodă apropiată în care traserul este un gaz, puțin solubil, netoxic, ușor de detectat. Gazul SF₆ (sulfură de fluor) poate fi detectat în cantități mici din scăpările de conductă, scăpări care ajung la suprafața solului. [77]

Preocupările pentru protecția mediului înconjurător a făcut posibilă utilizarea hidrogenului ca și gaz traser. De ce hidrogenul ?

Hidrogenul este cel mai ușor element din univers. Gazul este de 15 ori mai ușor decât aerul, iar vâscozitatea lui este de numai jumătate din cea a aerului sau a heliului. Hidrogenul se împrăștie ușor în obiectul de test, penetrează spărtura mult mai rapid, și este mult mai ușor ventilat decât orice alt gaz traser.

Dacă suntem preocupați de protecția mediului, atunci credem că este cel mai recomandabil a fi utilizat. El este de asemenea cel mai ieftin gaz traser care poate fi procurat, costul lui fiind sub 1/3 ... 1/4 din cel al heliului.

Unele pierderi sunt atât de mari încât ele pot fi văzute și cu ochiul liber, în timp ce altele sunt atât de mici încât aveți nevoie de sisteme de vacuumare avansate pentru a le putea detecta. Una peste alta toate pierderile cuprinse între aceste două extreme trebuie să fie localizate.



Figura 3. 38 Detector de gaz

Metoda hidrogenului, care lucrează pe baza detectării pierderilor cu ajutorul unui gaz trasor ce conține 5% hidrogen în amestec cu azot, acoperă acest întreg domeniu.

Hidrogenul are un număr unic de proprietăți care fac un excelent gaz trasor pentru utilizare în localizarea pierderilor:

- Cea mai ușoară dintre toate moleculele;
- Vâscozitatea mai redusă în comparație cu alt gaz (ușor de umplut, evacuat și disipat);

- Cantitate reziduală extrem de mică în natură (0,5 ppm);
- Ecologic;
- Mult mai ieftin decât heliul;
- Neinflamabil (atunci când este în diluție de 5% în azot);
- Nu e toxic, nu e corosiv.

Avantajele Hidrogenului

- Poate localiza pierderi;
- Este independentă de variațiile de temperatură;
- Este perfectă pentru încercarea obiectelor moi;
- Este independentă de mărimea volumului intern a obiectului testat;
- Are o sensibilitate ridicată metoda treptelor de presiune.
- Este ecologic și „prietenos” cu mediul (ISO 14001);
- Este mult mai ieftin (1/3 ... 1/4 din prețul heliului);
- Este cel mai ușor gaz;
- Are o vâscozitate redusă;
- Se împrășteie rapid într-un volum;
- Găsește și trece rapid prin spărtură;
- Este ușor de eliminat și de ventilat;
- Nu se lipește de suprafețe așa de ușor precum heliul.

Aceste lucrări de întreținere se desfășoară fără a afecta rețeaua, serviciul oferit abonaților nefiind influențat deloc.

Pierderile din conductele de apă pot fi de asemenea detectate utilizând metoda hidrogenului. În Marea Britanie, această metodă este utilizată susținut pentru localizarea rapidă a pierderilor din conductele de serviciu. Oferind clienților localizări gratuite ale pierderilor, companiile de apă și-au redus considerabil pierderile din rețelele de distribuție de apă.

Principiul este simplu. Gazul trasor constând din 5% hidrogen diluat în azot este injectat în cablul de telecomunicații, conducta de apă, etc. Gazul trasor se împrășteie rapid la punctul de pierdere, indiferent dacă pierderea este sub pământ, sub asfalt, în beton sau aer și poate fi detectat cu echipamentul din dotare. Pierderea este astfel localizată rapid și reparația poate să înceapă.

3.1.1.8 Informatizarea totală a sistemului

Realizările mari în domeniul modelării matematice a rețelei, dublată de creșterea capacității de lucru a computerelor PC au făcut posibilă realizarea unei metode de lucru simple și chiar cu rezultate obținute în timp real.

Se poate lucra numai pe bilanțuri hidrice calate de cele mai multe ori pe valori de presiuni sau se poate lucra și cu calitatea ape (realizări reduse).

Se poate aplica în trei condiții de lucru:

- funcționarea continuă a sistemului;
- cunoașterea completă a tuturor datelor de funcționare a rețelei (dimensiuni, consumuri concrete, legături reale etc.)

• tratarea corectă a modelului matematic, aceasta presupunând cunoașterea valorii reale a rugozității conductelor și valorile măsurate ale presiunii în nodurile alese.

Se realizează un model matematic al rețelei în care sunt cuprinse graful rețelei cu toate datele de bază:

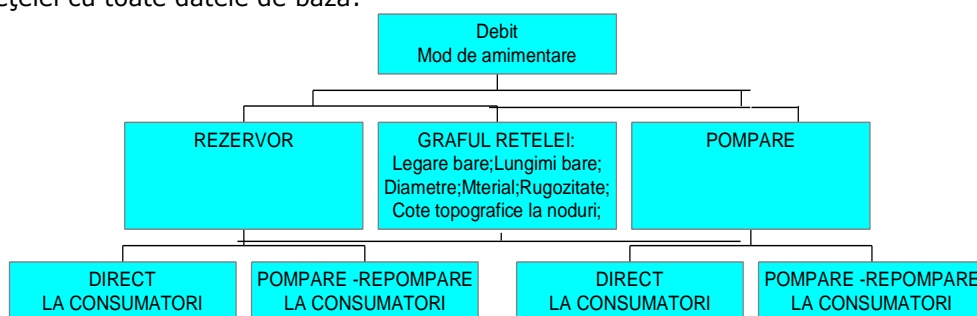


Figura 3. 39 Model matematic al rețelei

Se simulează distribuția consumului de apă și din calcul rezultă presiunea în noduri. Se compară valoarea calculată cu valoarea măsurată a presiunii.

La o tratare corectă ar trebui ca între cele două valori diferențele să fie suficient de mici 0,5...5 m (după mărimea rețelei – cu cât barele au diametre mai mari, cu atât diferența între valori trebuie să fie mai mică). Din bilanț pentru valorile de închidere poate rezulta nivelul pierderilor generale în rețea.

Deși metoda pare simplă, dar până la ajungerea la simplitate lucrul este foarte complicat :

- dotare;
- cunoaștere bună a sistemului;
- personal dedicat;
- preocupare continuă și de durată mare.

Metoda trebuie ajutată cu rezultatele altor metode și poate fi valoroasă.

Aceasta este metoda spre care trebuie să tindă orice furnizor de apă. Rezultatele sunt pe măsura corectitudinii datelor introduse.

3.1.1.9 Cercetări specializate

În unele cazuri este rațional să se desfășoare lucrări de cercetare de către echipe specializate.

Aceste cercetări pot cuprinde unele aspecte din cele ce urmează:

- realizarea unei probe de presiune pe tronsoane, înainte de dezafectarea tronsonului în vederea unor reparații – înlocuiri;
- testarea tronsoanelor folosind trasori (gaz, indicator chimic, toate netoxice);
- controlul probei de presiune la tronsonul nou de conducte realizate cu materiale noi, cu sisteme noi de îmbinare sau cu tehnologii noi- oferind date de plecare pentru urmărirea viitoarelor pierderi;
- testarea fiabilității unor echipamente prin măsurarea cu echipamentul și verificarea indicației prin descoperirea locului cuantificarea pierderii;
- analiza statistică a documentațiilor existente rezultate din observații directe făcute pentru remedieri, etc.;
- folosirea mijloacelor informatice pentru controlul pierderilor, în cooperare cu alte metode;

- analiza de bilanț, cu detalii locale, etc.

La conductele noi valoarea pierderilor de apă poate fi considerată ca o valoare minimă de referință.

După unele prescripții utilizate la refacerea rețelelor în orașe la proba de presiune se cere:

- pentru țevă de P.E.I.D proba se face la 15 bari excepție făcând perioada când temperatura depășește 28oC, când presiunea poate fi redusă la 12 bari); scăderea presiunii poate fi max. 0,3 bari (0,9 bari la presiunea de 12 bari);

- pentru tuburi din fontă ductilă, încercarea se face la 10 bari cu o scădere a presiunii de 0,1 – 0,3 bari la o durată a probei de 30 minute – lungimile tronsonului nu vor depăși 500 m).

Conform prescripțiilor standardului EN 805 după o oră de probă pierderea de apă trebuie să nu depășească valoarea:

$$\Delta V_{\max} = V * 1,2 * \Delta p \left(\frac{1}{E_a} + \frac{D}{e * E_c} \right) \quad (3.4)$$

în care: ΔV_{\max} este pierderea maximă de apă, măsurată prin volumul de apă introdusă pentru atingerea vechii valori a presiunii, litri;

V - volumul tronsonului de conductă încercat, litri;

Δp - reducerea de presiune statică, kPa;

E_a - modulul de elasticitate al apei, kPa;

D - diametrul interior al tubului, m;

e - grosimea peretelui conductei, m;

E_c - modulul de elasticitate al tubului, kPa;

1,2 – constantă de corectare.

Realizarea unei probe de presiune a tubului vechi este o tehnică de determinare corectă a valorii pierderii de apă. Se poate determina cu mare acuratețe volumul de apă pompat pentru menținerea presiunii la o anumită valoare. Dacă vanele de la capetele de izolare a conductei au scăpări proba nu este concludentă.

Această metodă nu poate fi aplicată în cazul unor pierderi foarte mari deoarece sistemul de pompare nu poate asigura volume mari de apă.

Tehnologiile moderne din ziua de azi permit și determinarea stării suprafeței interioare a tubului și chiar locurile prin care se pierde apă folosind sisteme de camere de luat vederi introduse în tub.

Această metodă este foarte costisitoare și implică o serie de lucrări preliminare cum ar fi izolarea tubului, realizarea de ferestre de acces, etc.

Cu această metodă în S.U.A se permit inspecții până la 3 km de conductă pentru o singură introducere. [36]

Obținerea unei valori corecte a pierderii de apă poate dura mult, dar o concluzie clară a volumului de pierdere permite:

- o comparație economică bună între pagubă și costul remedierii;
- o alegere bună pentru soluția de remediere;
- o foarte scurtă durată a reabilitării

O soluție bine aleasă poate costa mult dar prin durata redusă de realizare și prin procedeul corect se elimină multe neplăceri ce pot apărea prin alegerea pripită și al prețului minim.

Metodele de estimare a valorii pierderilor de apă nu au fost aplicate cu continuitate în țara noastră. Din această cauză nu există norme de timp și de frecvență a măsurătorilor.

Trebuie plecat de la conceptul că nu există încă o metodă unică pentru controlul pierderilor de apă, ca atare funcție de dotarea respectivă și de

constrângerile economice și de poziția furnizorului de apă în raport cu clienții săi vor fi realizate norme de timp și stabilită frecvența măsurărilor și se vor alege metodele de control.

Putem învăța din experiența altor țări ca Marea Britanie în care frecvența măsurărilor este: [77]

Tabelul nr.3.4

METODA	FRECVENȚA RECOMANDATĂ	FRECVENȚA ACCEPTABILĂ, O DATĂ
Ascultare regulată	Anual	0,5...2 ani
Contor de district	Săptămânal	1 ... 30 zile
Inspecție	Anual	0,5...2ani

Unele indicații în țara noastră arată că arterele ar trebui controlate de două ori pe an, iar conductele de serviciu, vane și hidranți, aparate de măsurat vor fi efectuate la 2 – 3 luni. [74], [3]

Se poate adopta în primă etapă obligativitatea verificării anuale a tuturor părților componente cu excepția contoarelor.

3.1.2. Depistarea pierderilor de apă în rețelele interioare de distribuție

Principalii factori care influențează avariile , pierderile și risipa de apă pot fi sintetizați astfel :

- schemele de distribuție și soluțiile tehnice de execuție și montaj a instalațiile interioare de apă ;
- calitatea materialelor pentru conducte , armături , utilaje și fiabilitatea acestora ;
- regimul de exploatare a instalațiilor interioare de distribuție apei .

Experiența îndelungată din țara noastră și mai ales din alte țări , arată că avariile în rețelele de distribuție a apei și în instalațiile interioare nu pot fi practic evitate complet, unele dintre ele putând fi considerate accidente normale de exploatare.

Trebuie urmărit ca în cadrul unor condiții economice, avariile să se limiteze la un număr redus , la efecte cât mai restrânse și cu posibilități de reparare cât mai rapide .

Prevenirea avariilor constituie o cale directă pentru micșorarea consumului energetic și a costului de intervenție al sistemului de distribuție a apei .

Însemnate pierderi de apă și implicit de energie provin și de la armăturile de serviciu, având drept cauze principale calitatea scăzută a garniturilor și mecanismul greoi de reglaj al temperaturii apei și a debitului în timpul utilizării (până la înlocuirea garniturii defecte) au loc pierderi de apă continuu după care pierderile de apă se produc în timpul reglajului .

Un alt element important , care favorizează pierderile de apă la bateriile amestecătoare , îl constituie presiunea disponibilă la baterie , precum și diferența dintre presiunea apei calde și reci . Pentru a reduce la minim pierderile , este necesar ca presiunea disponibilă la baterie să fie cea minim necesară (cca. 3mH₂O) , iar diferența dintre presiunea apei reci și a apei calde să fie aproape zero .

Folosirea unor baterii echipate cu dispozitive de reglaj a presiunii constituie una dintre soluțiile optime . În lipsa acestora, se recomandă dimensionarea corespunzătoare a instalației și echiparea , la nevoie , cu dispozitive generale și locale de reducere a presiunii .

Risipa de apă se manifestă și prin folosirea nerațională, datorată unor „obiceiuri neeconomice” cum ar fi: udatul grădinilor, bărbieritul la jet continuu de apă, spălarea și limpezirea vaselor cu jet continuu de apă, etc.

În vederea minimizării pierderilor de apă pe rețelele interioare, se pot face următoarele recomandări:

- întreținerea, repararea și mai ales etanșarea tuturor instalațiilor interioare (conducte, robinete, vase WC etc.) pentru eliminarea pierderilor;
- verificarea, cu ocazia citirilor, a contoarelor de apartament pentru depistarea corectitudinii modului de instalare și funcționare, a existenței sau a unor eventuale semne vizibile de deteriorare a integrității sigiliilor, a existenței verificării metrologice;
- efectuarea citirii contoarelor individuale în concordanță cu data, anunțată, a citirii contorului de bransament;
- consemnarea rezultatelor citirii contoarelor de apartament într-o fișă de citire păstrată de administrator.

În practică există 2 situații și anume: toate apartamentele dintr-un condominiu sunt contorizate și respectiv doar o parte din numărul de apartamente aparținând aceluiași condominiu sunt contorizate. Dacă în primul caz depistarea scurgerilor de apă din rețelele interioare se poate face relativ ușor situația a doua este foarte dificilă ținând mai ales de nivelul societății în care trăim.

Un prim semnal de alarmă trebuie tras atunci când diferența înregistrată între contorul de scară și contoarele de apartament este foarte mare și anume aceasta nu poate fi mai mare de 2 – 5 %.

În acest caz trebuie să verificăm dacă în timp ce lăsăm să curgă un robinet contorul de apă rece înregistrează consumul acestui obiect. De cele mai multe ori datorită clasei de precizie inferioare a contoarelor de apartament acestea nu înregistrează debitele mici și anume contorul de apartament de clasă A este conceput și garantat de către producător pentru a *porni* înregistrarea de la 60l/oră, cel de clasă B de la 30 l/oră, în timp ce contorul de clasă C (cel montat pe bransamentul condominiului) are un debit de pornire la 15 l/oră.

Pe lângă acest lucru montarea neadecvată a contoarelor de apartament face ca și clasa de precizie a acestuia să scadă.

Gradul de sensibilitate al apometrelor este influențat de modul de instalare al acestora. Apometrele de apartament datorită nișelor strâmte existente, sunt montate de multe ori incorect față de prescripțiile fabricantului de exemplu: vertical, înclinate sau cu cadranul într-o parte pentru contoare care conform prescripțiilor funcționează numai în poziție orizontală (marcate pe cadran cu litera H). Toate acestea duc la pierderile consumatorului deoarece contorul de bransament înregistrează aceste consumuri și acestea vor fi introduse în facturile lunare.

Un exemplu elocvent ce poate fi verificat foarte ușor urmărind modul de încărcare al rezervorului de la WC care în momentul începerii încărcării cu ventilul deschis la maxim apometrul înregistrează întreaga cantitate de apă trecută prin acesta iar pe măsură ce ventilul se închide se ajunge chiar la situația ca ultimi 1- 3 cm de apă ce umple rezervorul să nu fie înregistrați de apometru.

De asemenea o garnitură neetanșă a rezervorului de WC poate duce la o scurgere de 20l/h. Contorul de clasă A sau B nu poate înregistra această pierdere după cum am arătat mai sus și se poate vedea din tabelele și diagramele de mai jos. Din nou această pierdere poate fi cuantificată foarte ușor și anume dacă constatăm că avem o garnitură de la rezervorul WC stricată scoatem țeava de apă ce iese din rezervor și intră în vasul WC și apa scursă o adunăm într-o sticlă urmărind timpul de umplere al acesteia.

În cele ce urmează prezentăm câteva date caracteristice pentru debitmetrele (contoarele) ce sunt utilizate pentru înregistrarea consumului de apă.

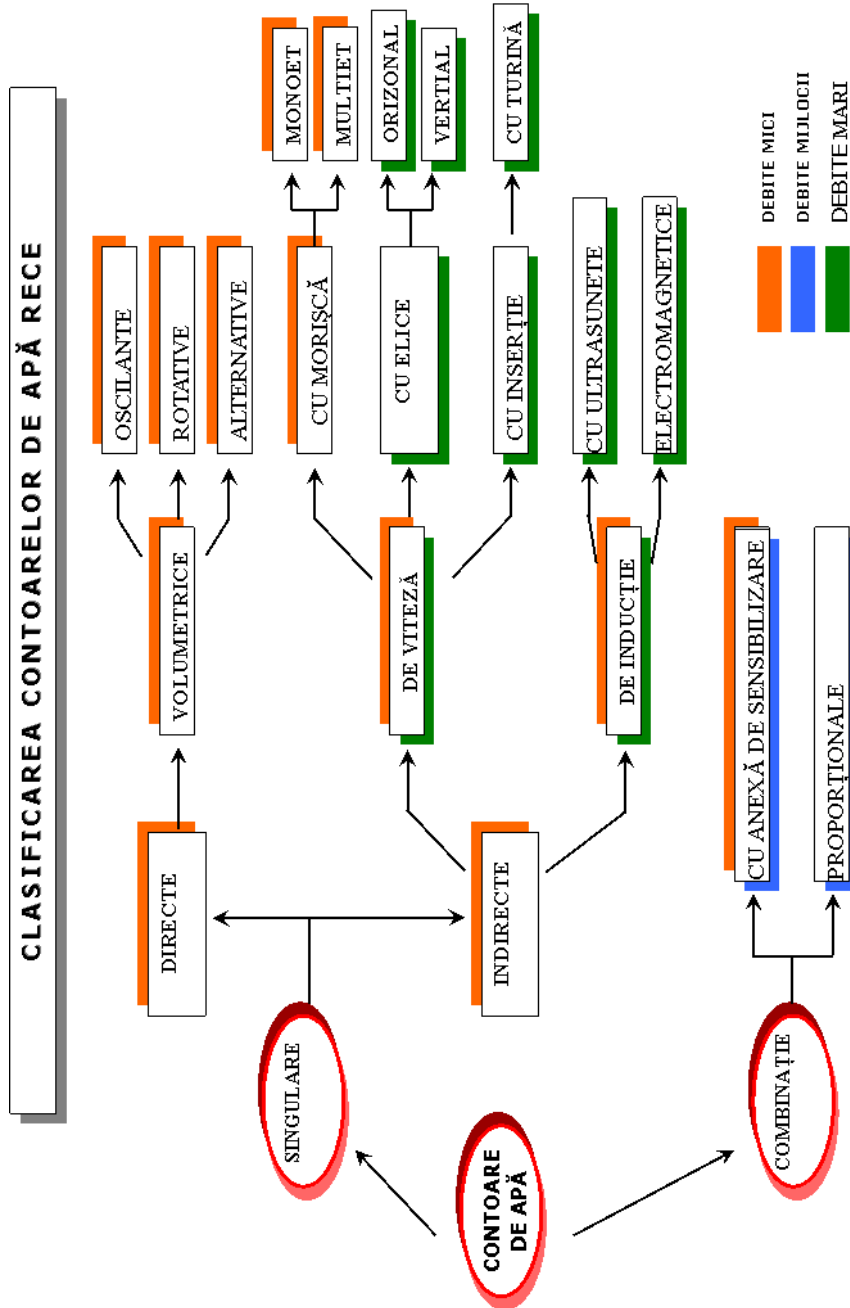


Figura 3. 40 Clasificarea contoarelor

CLASELE METROLOGICE ALE CONTOARELOR SINGULARE

Tabelul nr.3.5

Clasa metrologică	Debite caracteristice	Valoarea numerică a codului de identificare N (m ³ /h)			
		Contoare apă rece		Contoare apă caldă	
		N<15	N≥15	N<15	N≥15
A	q _{min}	0.04 N	0.08 N	0.04 N	0.08 N
	q _t	0.10 N	0.30 N	0.10 N	0.20 N
B	q _{min}	0.02 N	0.03 N	0.02 N	0.04 N
	q _t	0.08 N	0.20 N	0.08 N	0.15 N
C	q _{min}	0.01 N	0.006 N	0.01 N	0.02 N
	q _t	0.015 N	0.015 N	0.06 N	0.10 N
D	q _{min}	0.0075 N		0.01 N	
	q _t	0.0115 N		0.015 N	

În general contoarele (apometrele) montate pe bransamentul condominiului au clasa metrologică de exactitate „C”. Datorită costurilor ridicate a acestor tipuri de apometre în comparație cu cele de clasa A respectiv B, precum și datorită dispunerii instalațiilor sanitare din interiorul unui apartament (de obicei pentru contorizarea unui apartament sunt necesare 2 , 3 apometre în funcție de numărul de coloane de apă rece) au dus la fenomenul prin care în apartamente au fost montate contoare de clase A și B.

După cum am arătat mai sus și după cum se poate vedea din tabelul anterior clasa metrologică a contoarelor are o importanță deosebită în modul de repartiție a consumurilor unui condominiu.

În cazul fericit când toate contoarele existente într-un condominiu sunt de aceeași clasă cu a contorului general de bransament totuși pot să apară neconcordanțe între înregistrările făcute de contorul de bransament și suma tuturor contoarelor de apartamente prin factorul de simultaneitate.

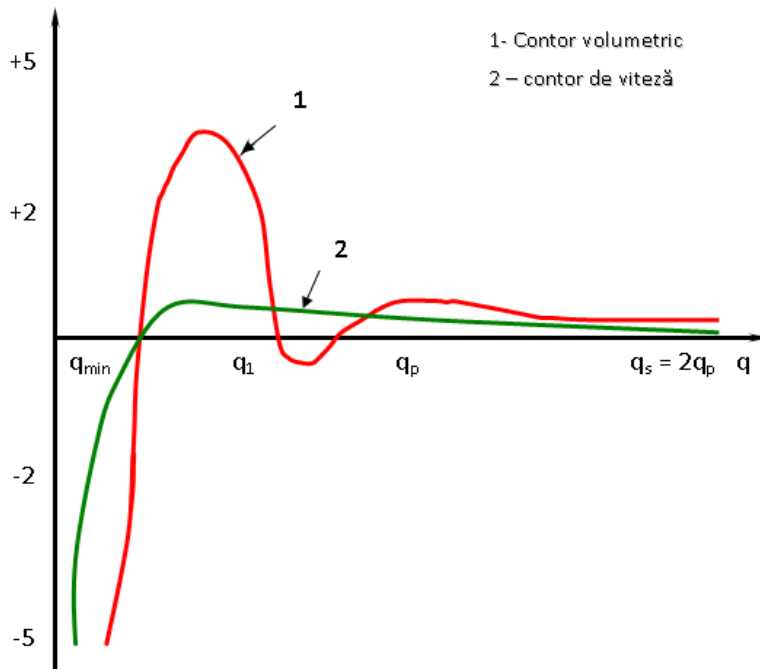


Figura 3. 41 Curba de variație a erorii de măsurare

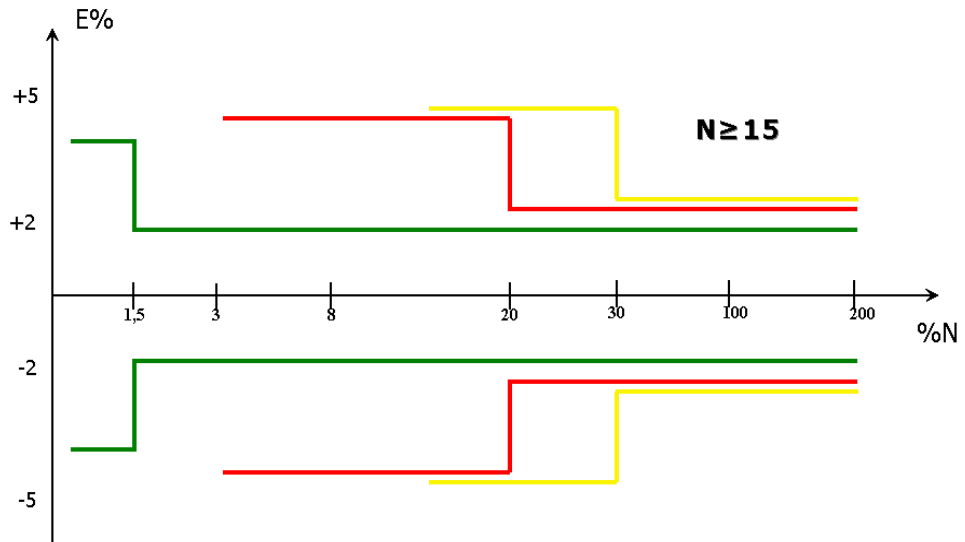


Figura 3. 42 Distribuția debitelor caracteristice în raport cu clasele de precizie

**Valorile etalon ale aparatelor de măsură a
apei reci cu $Q_n < 15 \text{ m}^3/\text{h}$**

Tabelul nr.3.6

Dn		A		B		C		D	
N	Q_n	Q_{min}	Q_t	Q_{min}	Q_t	Q_{min}	Q_t	Q_{min}	Q_t
	m^3/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h	l/h
		$0,04*Q_n$	$0,1*Q_n$	$0,02*Q_n$	$0,08*Q_n$	$0,01*Q_n$	$0,015*Q_n$	$0,0075*Q_n$	$0,0115*Q_n$
	0,6	24	60	12	48	6	9	4,5	6,9
	1	40	100	20	80	10	15	7,5	11,5
15	1,5	60	150	30	120	15	22,5	11,25	17,25
20	2,5	100	250	50	200	25	37,5	18,75	28,75
25	3,5	140	350	70	280	35	52,5	26,25	40,25
30	5	200	500	100	400	50	75	37,5	57,5
30	6	240	600	120	480	60	90	45	69
40	10	400	1000	200	800	100	150	75	115

În interiorul unui condominiu scurgerile de apă (pierderile) pot fi ușor vizibile și cuantificate și pentru micșorarea acestora se recomandă:

- Etanșarea tuturor instalațiilor interioare: conducte, robinete, rezervoare WC;
- Montarea apometrelor din interiorul unui condominiu să se facă numai de personal autorizat și conform indicațiilor din cărțile tehnice ale aparatelor;
- Folosirea în toate apartamentele apometre de aceeași clasă de precizie montate în același mod (este de preferat);
- Verificarea regulată a instalațiilor din spațiile speciale pentru instalații;
- Verificarea la scadență metrologică a contoarelor;
- Și nu în ultimul rând conștientizarea locatarilor.

3.1.3. Factorii care influențează pierderile de apă

3.1.3.1 Presiunea

Unul din primii factori este reprezentat de **presiunea în sistem**.

Presiunea este primul element de care depinde esențial valoarea pierderii de apă. Debitul de apă pierdută este proporțional cu presiunea, coeficientul de proporționalitate fiind în funcție de forma și golurile prin care se pierde apa.

$$Q_p = A\sqrt{p} \quad (3.5)$$

$$A = \mu\sqrt{2g}\Sigma S \quad (3.6)$$

în care: Q_p este debitul de apă pierdută, m^3/s ;

μ - coeficient mediu de debit, la curgerea prin mulțimea de goluri de forme și mărimi diferite;

ΣS - suma suprafețelor vii a orificiilor prin care se pierde apa; are valoare constantă pentru o perioadă de timp, dar în unele cazuri poate avea și valori funcție de presiune (deschiderea orificiilor putând fi în funcție de presiunea în conductă - mai exact diferența de presiune interior - exterior);

g - accelerația gravitațională, m/s^2 ;

p - diferența de presiune între interiorul și exteriorul conductei mH_2O

În rețeaua de distribuție presiunea este variabilă în cursul fiecărei ore sau și mai puțin rezultă că și mărimea pierderilor de apă este diferită – rezultă necesitatea reglării presiunii.

La o conductă veche numărul de avarii este în funcție de presiune – presiune mare număr de avarii mai multe de aici am putea trage o concluzie pripită că scăderea presiunii ar duce la o ameliorare a debitului pierdut.

La o presiune mai mare există avantajul că jetul de apă produce zgomot mai mare deci rezultă o detecție mai ușoară.

Ca urmare a faptului că presiunea din sistem este direct proporțională cu pierderea de apă din acesta, mulți operatori din domeniul de distribuție a apei potabile aleg varianta funcționării la presiuni scăzute. Acest fapt scade nivelul pierderilor prin diminuarea debitului scurs, dar se confruntă cu nemulțumirea consumatorilor.

3.1.3.2 Caracteristicile terenului în care sunt pozate conductele

Acesta este un factor important care afectează mărimea scurgerilor în timp, prin permeabilitatea solului. În activitatea de detecție trebuie avută o mare atenție în ceea ce privește tipul de sol și caracteristicile fizice ale acestuia.

Dacă scurgerea de apă dintr-o conductă pozată într-un sol argilos are ca efect imediat ieșirea la suprafață a întregii cantități de apă pierdută și de multe ori chiar aproape de locul de spargere nu același lucru se poate spune și despre scurgerea de apă în solurile cu permeabilitate ridicată (nisip etc) în care apa este dispersată prin aceste straturi.

3.1.3.3 Acțiunea solului

Acțiunea solului intervine asupra scurgerilor prin: schimbările de umiditate a solului și în particular a argilei și apariția fenomenului de contracție, schimbările de temperatură (tot mai dese în ultima vreme), îngheț puternic, prăbușiri din cauza exploatărilor miniere și a cutremurelor de pământ.

Toate aceste cauze duc la spargeri de conducte, degradarea, ruperea îmbinărilor etc.

3.1.3.4 Coroziunea conductelor

O problemă serioasă o reprezintă coroziunea atât internă cât și externă a conductelor metalice.

Coroziunea internă cauzată conductelor metalice manifestată prin apariția ruginii și atacarea metalului. Acest fenomen conduce la reducerea grosimii conductelor și apariția riscurilor de fisurare, spargere.

Coroziunea externă se datorează în principal agresivității solului (săruri dizolvate, oxigen dizolvat, umezeală, pH, bacterii).

3.1.3.5 Calitatea conductelor, a fittingurilor și a lucrărilor

Un alt factor dintre cei mai importanți îl reprezintă **calitatea conductelor**.

Deteriorarea conductelor se poate produce din următoarele cauze:

- calitatea proastă a materialului ales bine în principiu;
- calitatea inadecvată a materialului, ales rău față de calitatea apei (agresivitate interioară respectiv exterioară);

- calitatea execuției conductei;

De regulă toți acești factori se manifestă simultan diferind doar proporția.

În zilele noastre, ca urmare a experiențelor nefericite avute în anii anteriori și ca urmare a experienței căpătate, se acorda o atenție sporită asupra calității materialelor ce se pun în operă renunțându-se pe cât posibil la utilizarea conductelor

metalice simple, impunându-se tot mai mult materiale ca polietilenă de înaltă densitate, PVC precum și utilizarea oțelurilor izolate pentru fittinguri.

Calitatea execuției poate fi cea mai importantă fază – o calitate proastă poate conduce la pierderi mari de apă. Din această cauză se impune respectarea tehnologiilor moderne de execuție și a probei de presiune.

Calitatea executării umpluturilor din șanț iarăși este o fază esențială cu repercusiuni în timp asupra conductei mai ales dacă aceasta este pozată sub carosabil.

Un alt factor important este reprezentat de **calitatea exploatării**

Exploatarea trebuie făcută activ și preventiv.

În cele ce urmează prezentăm câteva din cele mai importante aspecte ce trebuie verificate:

- calitatea racordării unor bransamente, a celor autorizate, dar mai ales a celor neautorizate;
- prezența aerului în conductă din cauza lipsei ventilelor de aerisire sau blocarea acestora;
- presiunea oscilantă dată de funcționarea intermitentă a pompelor în lipsa pompelor cu turație variabilă;
- zonele în care variația temperaturii apei este mai mare vara/iarna vor trebui supravegheate – reducerea lungimii conductelor de apă duce la creșterea fisurilor (conducte din fontă și azbociment);
- funcționarea hidranților.

Exploatarea presupune și supravegherea reparațiilor în rețea – reparația este conform normelor și cu materiale cât mai performante.

3.1.3.6 Presiunea exercitată de trafic

Efectele vibrațiilor și încărcărilor mari cauzează integritatea conductelor îngropate. De aceea în proiectare și execuție este necesar ca pe lângă condițiile de adâncime de îngheț a se ține cont și de încărcările aduse de trafic și transmise de acesta la stabilirea adâncimii de pozare.

3.1.3.7 Vârsta conductelor

Toți factorii descriși mai sus pot să apară simultan sau chiar grupați dar dacă ei sunt asociați și cu vârsta conductelor efectele se pot accentua. Așa cum se știe sistemul de distribuție este elementul cel mai costisitor al unui sistem de alimentare și deoarece acesta se dezvoltă continuu împreună cu dezvoltarea localității. Odată trebuie lucrări făcute pentru extinderea sistemului de distribuție și pe de altă parte sunt necesare lucrări de întreținerea sistemului existent. Este inerent faptul că orice materiale se vor folosi în alcătuirea sistemului de distribuție au o durată maximă în care își păstrează calitățile după care datorită trecerii timpului acestea putem spune că vor îmbătrâni.

Majoritatea factorilor după cum am văzut sunt legați de vârsta conductei ei apărând în timp și nu chiar imediat după punerea în funcțiune a conductei.

Ținând cont de aceste afirmații trebuie avut mare grijă în alegerea materialului conductelor ce se pozează. Astfel nu va fi ușoară alegerea optimului: durată de exploatare, condiții de pozare, regim de funcționare.

Materializarea principalilor factori care afectează mărimea pierderilor de apă este dată în figura 3.45.

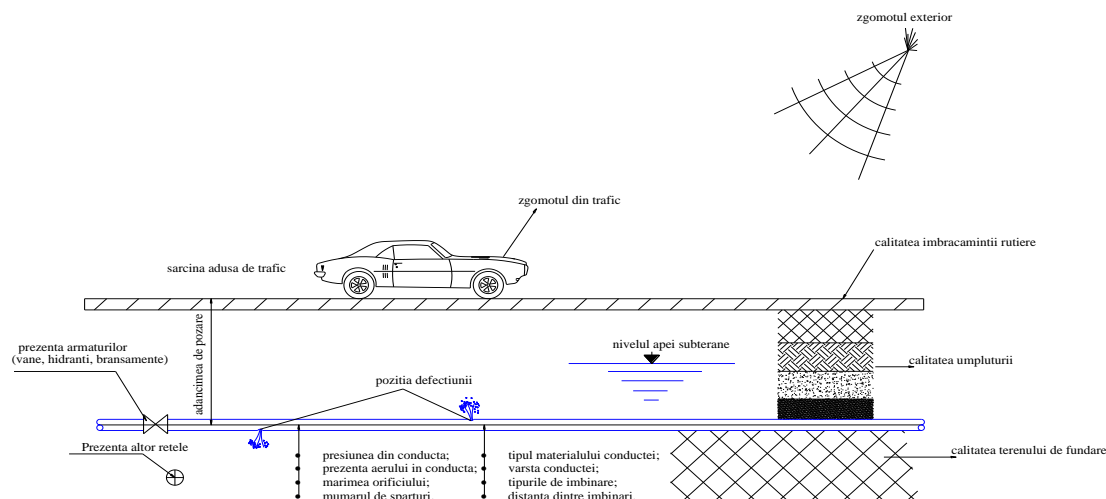


Figura 3. 43 Factorii ce afectează mărimea pierderilor de apă

3.2. Evaluarea pierderilor de apă

Au fost aplicate o serie de metode pentru cunoașterea pierderilor de apă din rețeaua de distribuție, de regulă locul unde se produce cea mai mare pierdere de apă din sistem. Estimarea pierderilor de apă, a modului cum se produc, este importantă deoarece în funcție de o serie de factori ce influențează se poate stabili metoda de control și implicit a reducerii pierderii de apă.

Pe rețea nu este valabil principiul unicității metodei, aceasta din urmă depinzând de complexitatea rețelei și de cazul particular în care se află rețeaua în diferite zone sau de importanța lor în ansamblul de distribuție.

Decizia furnizorului pentru controlul pierderilor de apă trebuie să fie o opțiune fundamentală, având ca bază respectul pentru calitatea serviciilor oferite către consumatori – cei care plătesc toate lucrurile bune și rele, care să antreneze pentru lungă durată personalul, atitudinea și eforturile bănești.

3.3. Calculul pierderilor de apă

Așa cum s-a arătat anterior presiunea este primul element de care depinde esențial valoarea pierderii de apă. Debitul de apă pierdută este proporțional cu presiunea, coeficientul de proporționalitate fiind în funcție de forma și golurile prin care se pierde apa.

Deoarece pierderea la conducte se produce prin degradări ale pereților acestora și anume spurgeri, fisuri etc, în teorie se poate aprecia pierderea de apă din conducte cu scurgerea prin orificii.

Un orificiu este o deschidere într-un perete prin care curge un fluid care udă întreg perimetrul orificiului. Cu alte cuvinte, curgerea printr-un orificiu are loc întotdeauna sub presiune. [23], [2], [8], [1]

Clasificarea orificiilor:

Orificiile pot fi clasificate după următoarele criterii:

a) Criteriul privind natura geometrică a orificiului:

- orificii mici, la care cel puțin înălțimea deschiderii „d” este mai mică în raport cu sarcina „H” $\frac{d}{H} < 0,1$ (după unii autori $\frac{d}{H} < 0,33$ iar după alții $\frac{d}{H} < 0,2$); cu precizarea că vitezele în diferitele puncte ale orificiului sunt egale cu viteza din centrul orificiului.

- orificii mari, la care $\frac{d}{H} > 0,1$

b) Criteriul privind natura fizică a orificiului (al poziției nivelului aval):

- orificii neîmecate, sau libere când nivelul apei la ieșirea din orificiu NU influențează curgerea (este sub cota superioară a orificiului);

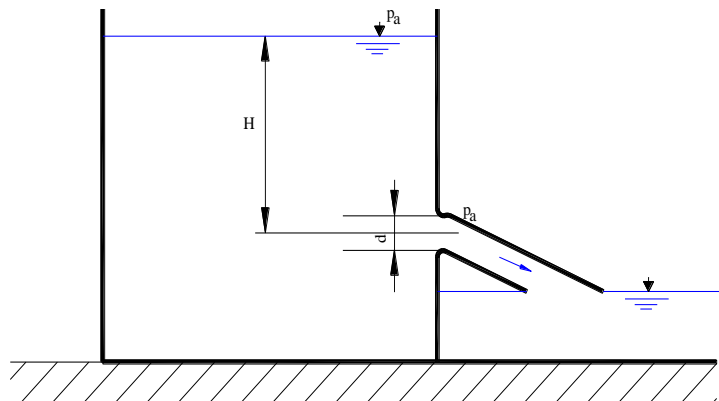


Figura 3. 44 Orificii neîmecate

- orificii îmecate, când nivelul apei la ieșirea din orificiu influențează curgerea (se află deasupra orificiului);

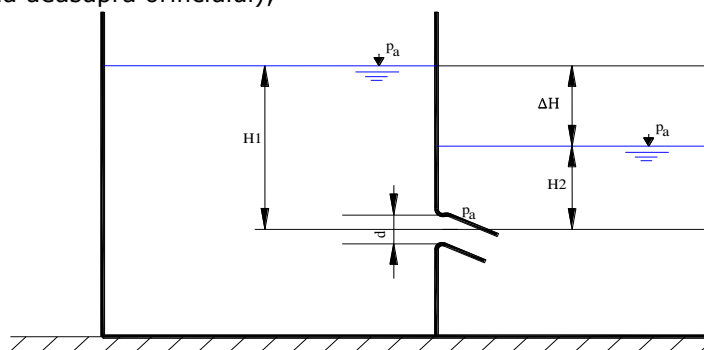


Figura 3. 45 Orificii îmecate

- orificii semiîmecate când nivelul apei la ieșirea din orificiu influențează parțial curgerea (se află în dreptul orificiului).

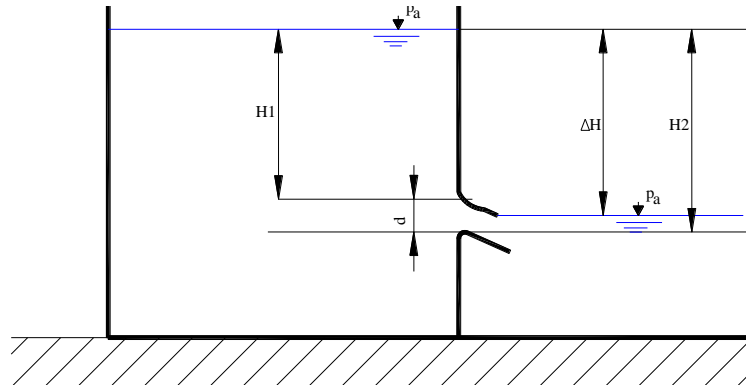


Figura 3. 46 Orificii semiînecate

- c) după grosimea peretelui (t) :
- orificii în pereții subțiri ; $t < 3d$;
 - orificii în pereții groși , $t > 3d$.

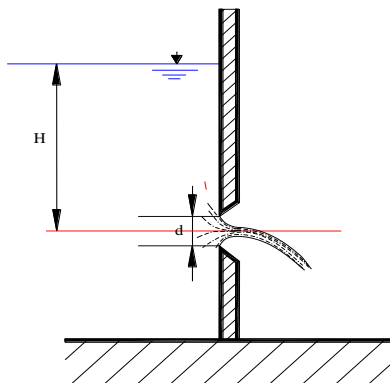


Figura 3. 47 orificiu în perete subțire

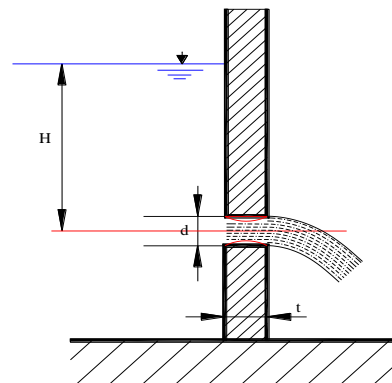


Figura 3. 48 orificiu în perete gros

- d) după criteriul poziției orificiului :
- orificii în perete lateral ;
 - orificii de fund.
- e) după criteriul contracției :
- orificii cu contracție totală perfectă ($m > 3a$ și $n > 3b$) și imperfectă ;
 - orificii cu contracție parțială
- f) din punct de vedere al formei secțiunii : orificii circulare, dreptunghiulare, triunghiulare etc.[15]

3.3.1. Orificii mici libere în pereți subțiri

Dacă într-un perete lateral subțire al unui rezervor practicăm un orificiu, astfel încât muchia conturului să fie ascuțită, din rezervor lichidul iese în atmosferă sub forma unui jet. În practică se taie două muchii perfecte în unghi drept. Important este să se realizeze o muchie ascuțită la fața amonte. [38]

Pentru aprecierea curgerilor, în cazul defectărilor mici, fisurile se pot asimila cu orificii mici neînecate în perete cu muchia ascuțită. Secțiunile acestor orificii pot fi diferite: circulare, pătrate, dreptunghiulare, triunghiulare, rombice sau sub formă de fante, etc. [24], [33]

Se notează cu A – aria secțiunii orificiului și A_c – aria secțiunii contractate a jetului, măsurat în planul de secțiune 1 - 1 situat la o distanță $l_0 \approx 0,5d$ de la suprafața interioară a peretelui.

Contractia jetului este determinată de inerția particulelor care se mișcă în imediata apropiere a peretelui și care, după ieșirea din orificiu, se deplasează în continuare pe traiectorii curbilini convergente. Raportul

$$\varepsilon = \frac{A_c}{A} \quad (3.7)$$

se numește coeficient de contracție al jetului acesta fiind întotdeauna $\varepsilon \leq 1$. Experimental se constată că în secțiunea contractată liniile de curent sunt paralele, vitezele au o distribuție uniformă, iar presiunea este egală cu cea a mediului fluid ambientat. [11], [24]

Pentru determinarea vitezei de curgere și a debitului prin orificiu, se aplică relația lui Bernoulli și ecuația continuității. [32]

Scriem relația lui Bernoulli între secțiunile 0 - 0 (suprafața liberă) și 1 - 1 (secțiunea contractată situată la $l_0 \approx 0,5d$ de la suprafața interioară a peretelui):

Termenul ΔH reprezentând distanța pe verticală dintre centrul de greutate al secțiunii orificiului și centrul de greutate al secțiunii contractate se neglijează.

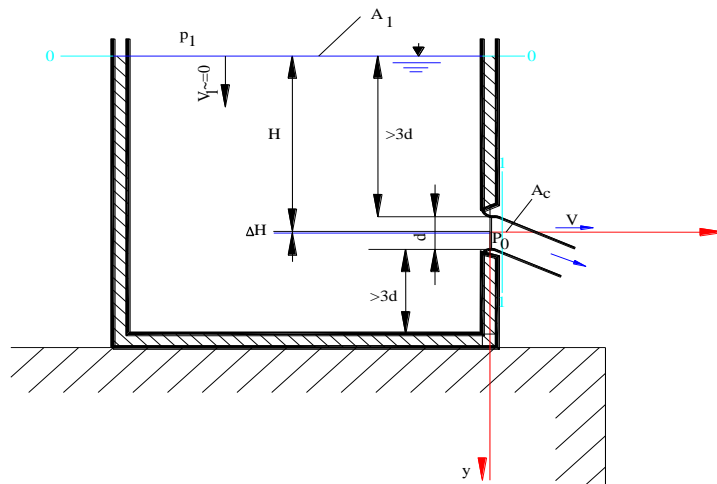


Figura 3. 49 Orificii mici libere în pereți subțiri

$$\frac{\alpha V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + H = \frac{\alpha V^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} + h_r \quad (3.8)$$

în care: $p = p_0$
 $p_0 \neq p_a$
 $\alpha \cong 1$
 $\frac{V_1^2}{2g} \cong 0$

Scriind ecuația continuității rezultă:

$$A_1 V_1 = A_c V \quad (3.9)$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{A_c}{A_1} < 1 \text{ sau} \quad (3.10)$$

$$\frac{V_1^2}{V^2} \ll 1 \text{ deci } \frac{V_1^2}{2g} \ll \frac{V^2}{2g}$$

Ținându-se cont că pierderea de sarcină h_r este egală practic cu pierderea locală din secțiunea orificiului :

$$h_r = h_1 = \zeta \frac{V^2}{2g} \quad (3.11)$$

în care: ζ este coeficientul de rezistență al orificiului

$$H + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{V^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} + \zeta \frac{V^2}{2g} \text{ sau} \quad (3.12)$$

Introducând coeficientul de viteză $\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}}$ rezultă (3.13)

$$V = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}} \sqrt{2g\left(H + \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_0}{\gamma}\right)} = \varphi \sqrt{2g\left(H + \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_0}{\gamma}\right)} \quad (3.14)$$

Mărimea $H + \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_0}{\gamma}$ reprezintă sarcina orificiului

În cazul : $p_1 = p_a$ - rezervorul este deschis și

$p_0 = p_a$ - lichidul se scurge în atmosferă

$$V = \varphi \sqrt{2gH} \quad (3.15)$$

Pentru fluidele ideale: $h_r=0$ ($\zeta=0$) și $\varphi=1$ se obține:

$$V = \sqrt{2gH} \quad (3.16)$$

Cunoscând viteza în secțiunea contractată, se poate calcula debitul Q

$$Q = A_c V \quad (3.17)$$

În cazul rezervoarelor deschise ($p_1=p_a$) putem scrie:

$$Q = A_c V = A_c \varphi \sqrt{2gH} = A \frac{A_c}{A} \varphi \sqrt{2gH} = \alpha \varphi A \sqrt{2gH} \quad (3.18)$$

Introducând noțiunea de coeficient de debit al orificiului

$$\mu_0 = \alpha \varphi \quad (3.19)$$

Rezultă formula debitului printr-un orificiu mic în perete subțire:

$$Q = \mu_0 A \sqrt{2gH} \quad (3.20)$$

în care: μ_0 este coeficient de debit al orificiului;

A - secțiunea orificiului;

g - accelerația gravitațională;

H - sarcina orificiului.

α - coeficientul lui Coriolis;

ζ - coeficientul de pierdere de sarcină la ieșirea prin orificiu

Coeficienții μ , φ , ε precum și coeficientul de rezistență locală ζ_l sunt legați între ei prin relațiile:

$$\mu_0 = \alpha \varphi \quad (3.19)$$

$$\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}} \quad (3.21)$$

$$\zeta_l = \frac{1}{\varphi^2} - 1 \quad (3.22)$$

Acești coeficienți depind de numărul lui Reynolds.

Numărul lui Reynolds este un număr adimensional prin care este clasificat criteriul ce determină regimul de mișcare a fluidelor.

Reynolds a stabilit că la curgerea prin conducte sau canale drepte, regimurile hidrodinamice sunt delimitate de următoarele valori ale lui Re:

- regim laminar, pentru $Re \leq 2300$
- regim intermediar, pentru $2300 < Re < 10.000$;
- regim turbulent, pentru $Re \geq 10.000$.

$$Re >, < Re_{crit} \quad (3.23)$$

în care: Re este numărul adimensional

Re_{crit} - valoarea lui critică.

Pentru conductele cu secțiunea circulară, numărul Reynolds se determină cu formula:

$$Re = \frac{vd}{\nu} \quad (3.24)$$

Pentru toate celelalte secțiuni transversale de curgere (precum și pentru albiile deschise) numărul Reynolds se determină cu ajutorul formulelor: [27]

$$Re' = \frac{vR}{\nu} \quad (3.25)$$

$$Re'' = \frac{vd_e}{\nu} \quad (3.26)$$

în care : v este viteza medie ;

d - diametrul conductei;

R - raza hidraulică ;

ν - coeficientul de viscozitate cinematică a fluidului;

d_e - diametrul echivalent (hidraulic) ($d = 4R$).

Când curgerea are loc prin secțiuni cu geometria diferită de cea circulară - pătrate, dreptunghiulare, inelare sau chiar neregulate - în criteriul Re lungimea geometrică caracteristică se ia diametrul echivalent al secțiunii, care prin definiție este egal cu patru raze hidraulice. Raza hidraulică este dată de raportul dintre suprafața secțiunii de curgere udată de fluid, (S), și perimetrul secțiunii de curgere udată de fluid, (P).

$$d_e = 4R = 4 \frac{S}{P} \quad (3.27)$$

Este ușor de arătat că în cazul unei secțiuni circulare diametrul echivalent este tocmai diametrul secțiunii:

$$d_e = 4R = 4 \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\pi d} = d \quad (3.28)$$

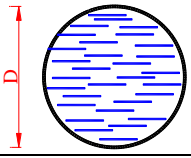
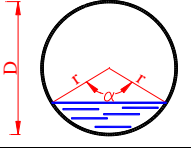
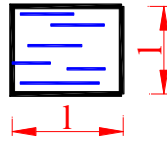
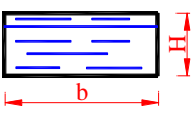
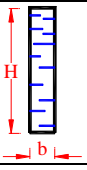
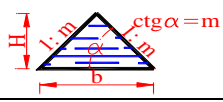
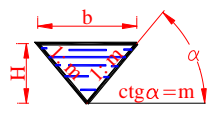
De asemenea pentru o secțiune pătrată de latura l ,

$$d_e = 4R = 4 \frac{l^2}{4l} = l \quad (3.29)$$

În tabelul de mai jos prezentăm razele hidraulice pentru diferite forme ale secțiunii de scurgere ce pot fi asimilate ca forme ale spărturilor în conducte

(circulare, pătratice, dreptunghiulare, trapezoidale, triunghiulare, sub formă de fante și oarecare:

Tabelul nr. 3.7 [2], [11], [50]

Felul secțiunii transversale	Perimetrul udat P (m)	Suprafața secțiunii transversale a scurgerii S (m ²)	Raza hidraulică (m)
	$P = \pi D$	$S = \frac{\pi D^2}{4}$	$R = \frac{S}{P} = \frac{D}{4}$
	$P = \frac{\pi r \alpha}{180}$	$S = r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180} - \frac{\sin \alpha}{2} \right)$	$R = \frac{S}{P} = \frac{r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180} - \frac{\sin \alpha}{2} \right)}{\frac{\pi r \alpha}{180}}$
	$P = 4l$	$S = l^2$	$R = \frac{S}{P} = \frac{l}{4}$
	$P = 2(b + H)$	$S = b \times H$	$R = \frac{S}{P} = \frac{bH}{2(b + H)}$
	$P = 2(b + H)$	$S = b \times H$	$R = \frac{S}{P} = \frac{bH}{2(b + H)}$
	$P = b + 2H\sqrt{1 + m^2}$	$S = \frac{bH}{2} = mH^2$	$R = \frac{S}{P} = \frac{mH^2}{b + 2H\sqrt{1 + m^2}}$
			

	$P = 2(b + mH + H\sqrt{1 + m^2})$	$S = \frac{b + B}{2} H = (b + mH)H$	$R = \frac{S}{P} = \frac{(b + mH)H}{2(b + mH + H\sqrt{1 + m^2})}$
	$P = H \int_0^H \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dz}\right)^2} dz$	$S = \int_0^H dz dS(z)$	$R = \frac{S}{P} = \frac{\int_0^H dS(z) dz}{\int_0^H \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dz}\right)^2} dz}$

La orificii circulare, A.D. Altschul propune pentru numărul lui Reynolds următoarea expresie:

$$Re_H = \frac{d\sqrt{2gH}}{v} \quad (3.30)$$

Valorile coeficientului de debit se pot stabili astfel:

- orificii circulare – formula Altschul:

$$\mu_c = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{Re_H}} \quad (3.31)$$

- orificii pătrate și dreptunghiulare, formula Frenkel:

$$\mu_p = \frac{8,9}{\sqrt{Re}} + 0,58 \quad (3.32)$$

$$\mu_d = \frac{8,9}{\sqrt{Re}} + 0,58 \quad (3.33)$$

- fante ovoidale:

$$\mu_{ov} = \frac{5}{\sqrt{Re}} + 0,59 \quad (3.34)$$

Dependența de numărul Re a coeficienților ϵ , φ , μ la orificiile cu pereți subțiri (asimilate foarte bine cu conductele) este prezentată mai jos:

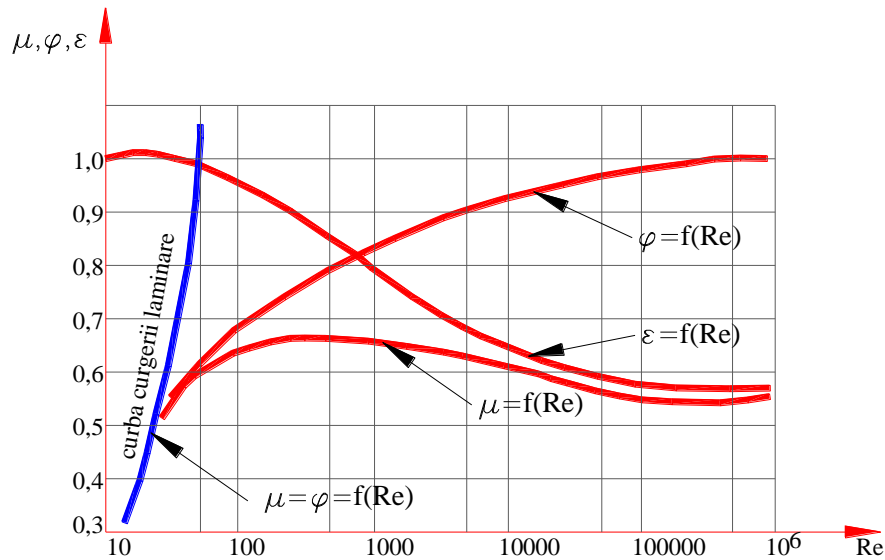


Figura 3. 50 Dependența de numărul Re a coeficienților $\varepsilon, \varphi, \mu$ la orificiile cu pereți subțiri

În calcule aproximative se pot adopta valorile: [23]

Coeficientul de contracție: $\varepsilon = 0,61 - 0,63$;

Coeficientul de viteză: $\varphi = 0,97 - 0,98$;

Coeficientul de debit al orificiului: $\mu = 0,60 - 0,62$.

3.3.2. Orificii mici înecate în pereți subțiri

La orificii mici înecate ecuația lui Bernoulli se scrie, alegându-se ca plan de referință planul orizontal care trece prin centrul secțiunii orificiului (practic și prin centrul secțiunii contractate a jetului), în două secțiuni și anume în rezervorul amonte secțiunea 1-1 și în rezervorul aval, secțiunea 2-2 (contractată) are următoarea expresie:

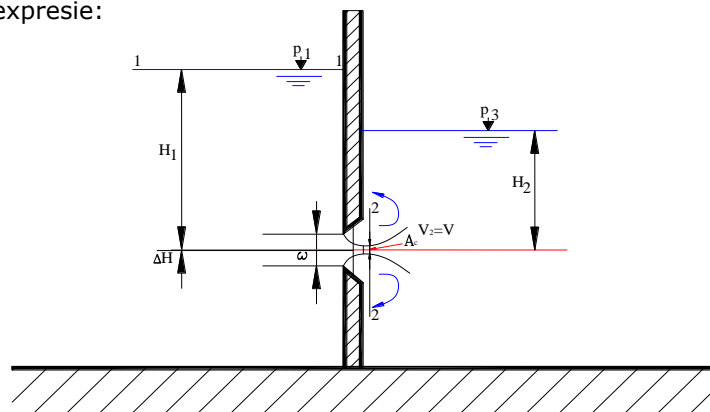


Figura 3. 51 Orificii mici înecate

$$\frac{\alpha V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + H_1 = \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_r \quad (3.35)$$

Termenul ΔH reprezentând distanța pe verticală dintre centrul de greutate al secțiunii orificiului și centrul de greutate al secțiunii contractate se neglijează.

Deoarece $\frac{\alpha V_1^2}{2g} \ll \frac{\alpha V_2^2}{2g}$, se poate considera $\frac{\alpha V_1^2}{2g} \cong 0$.

Pe de altă parte $\alpha \cong 1$, $V_2 = V$ (viteza în secțiunea contractată)

Considerând $p_1 = p_a$ și $p_2 = p_3 + \gamma H_2$, $p_3 = p_a$ rezultă:

$$\frac{p_a}{\gamma} + H_1 = \frac{V^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma} + H_2 + h_r \quad (3.36)$$

$$h_r = \zeta \frac{V^2}{2g} \quad (3.37)$$

în care: ζ este coeficientul de rezistență al orificiului

$$\frac{p_a}{\gamma} + H_1 = \frac{V^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma} + H_2 + \zeta \frac{V^2}{2g} \quad (3.38)$$

Viteza este:

$$V = \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \times \sqrt{\frac{1}{1 + \zeta}} \quad (3.39)$$

Introducând coeficientul de viteză $\varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \zeta}}$ rezultă

$$V = \varphi \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \quad (3.40)$$

în care $H_1 - H_2$ este sarcina orificiului înecat.

Cunoscând viteza în secțiunea contractată, se poate calcula debitul Q

$$Q = A_c V \quad (3.17)$$

În cazul rezervoarelor deschise ($p_1 = p_a$) putem scrie:

$$Q = A_c V = A_c \varphi \sqrt{2g(H_1 - H_2)} = A \frac{A_c}{A} \varphi \sqrt{2g(H_1 - H_2)} = \varepsilon \rho A \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \quad (3.41)$$

Introducând noțiunea de coeficient de debit al orificiului

$$\mu_0 = \varepsilon \rho \quad (3.19)$$

Rezultă formula debitului printr-un orificiu mic înecat în perete subțire:

$$Q = \mu_0 A \sqrt{2g(H_1 - H_2)} \quad (3.42)$$

ε - coeficient de contracție, aproximativ același ca și la curgerea în atmosferă;

φ - coeficient de viteză;

μ_0 - coeficient de debit

În cazul general după Altschul (Kiselev 1988), coeficientul de debit se calculează cu relația:

$$\mu = \frac{\varepsilon}{\sqrt{2\varepsilon^2 m^2 - \varepsilon^2 n^2 + 1 + \zeta - 2\varepsilon m}} \quad (3.43)$$

unde: $n = \frac{A}{\Omega_1}$ $m = \frac{A}{\Omega_2}$ sunt raporturile între aria secțiunii orificiului și aria secțiunii de curgere amonte, respectiv aval.

Când aceste rapoarte sunt neglijabile (în cazul orificiilor mici), avem:

$$\mu = \frac{\varepsilon}{\sqrt{1 + \zeta}} \quad (3.44)$$

3.3.3. Orificii mici semiînecate în pereți subțiri

Debitul prin orificii semiînecate de secțiune dreptunghiulară se determină (după propunerea lui N.N. Pavlovski) cu formula:

$$Q = \sigma \mu b h \sqrt{2gH_m} \quad (3.45)$$

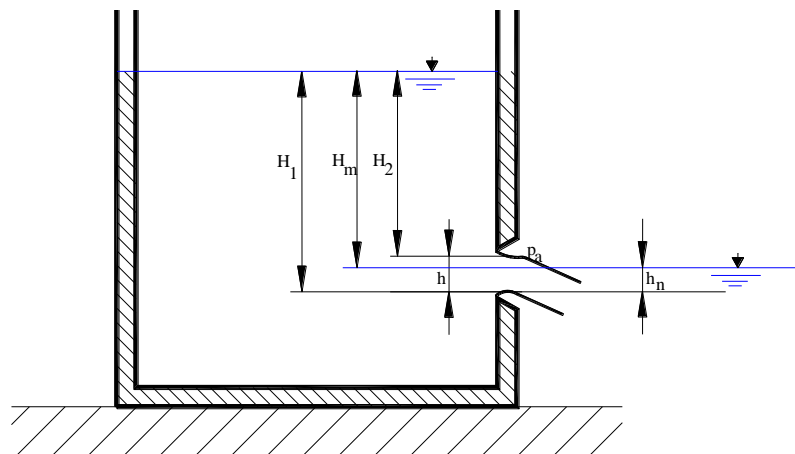


Figura 3.52 Orificii mici semiînecate

în care: $H_m = \frac{H_2 + H_1}{2}$ este înălțimea deasupra centrului de greutate al orificiului;

σ – corecția pentru înecare

μ – coeficientul de debit

N.N. Pavlovski în funcție de $\eta = \frac{h_n}{H_2} \quad (3.46)$

$$\varphi = \frac{H_1}{H_2} \quad (3.47)$$

a alcătuit tabelul de mai jos pentru valorile corecție pentru înecare.
Tabelul nr. 3.8

$\eta = \frac{h_n}{H_2}$	$\varphi = \frac{H_1}{H_2}$										
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,0
0,1	0,991	0,989	0,987	0,985	0,983	0,981	0,979	0,977	0,975	0,973	-
0,2	0,981	0,977	0,973	0,968	0,963	0,958	0,953	0,948	0,943	-	-
0,3	0,970	0,963	0,956	0,945	0,934	0,922	0,914	0,907	-	-	-
0,4	0,956	0,947	0,932	0,917	0,898	0,879	0,866	-	-	-	-
0,5	0,937	0,923	0,901	0,847	0,840	0,816	-	-	-	-	-

0,6	0,907	0,885	0,845	0,803	0,756	-	-	-	-	-	-
0,7	0,856	0,817	0,762	0,679	-	-	-	-	-	-	-
0,8	0,776	0,712	0,577	-	-	-	-	-	-	-	-
0,9	0,612	0,426	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.3.4. Orificii mari libere în pereți subțiri

Se consideră un rezervor deschis prevăzut cu un orificiu mare într-unul din pereții laterali verticali prin care lichidul se scurge în atmosferă. Suprafața liberă se menține la o cotă constantă. Forma orificiului este dată de funcția $b(z)$ care dă lățimea orificiului pentru fiecare adâncime (z). [17]

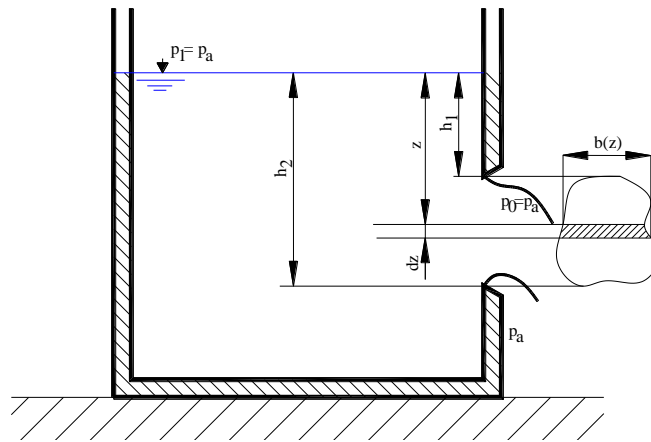


Figura 3. 53 Orificii mari libere în pereți subțiri

În diferitele puncte ale orificiului, vitezele particulelor de lichid sunt diferite. Dacă se împarte orificiul într-o infinitate de orificii elementare de forma unor fâșii orizontale dreptunghiulare de înălțime dz , atunci se poate considera că într-un astfel de orificiu elementar viteza este constantă în toate punctele și debitul elementar este:

$$dQ = \mu_0 b(z) dz \sqrt{2gz} \quad (3.48)$$

Admițând aceeași valoare a coeficientului de debit pentru toate orificiile elementare, debitul (total) prin orificiul mare se obține integrând formula de mai sus rezultând:

$$Q = \mu_0 \sqrt{2g} H_1 \int_{h_1}^{h_2} b(z) \sqrt{z} dz \quad (3.49)$$

Integrala poate fi efectuată, dacă se cunoaște funcția $b(z)$.

De exemplu în cazul unui orificiu dreptunghiular, $b(z) = b = \text{const}$ rezultă

$$Q = \frac{2}{3} \mu_0 \sqrt{2gb} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2}) \quad (3.50)$$

În cazul în care peretele în care este practicat orificiu un este vertical și este înclinat în raport cu verticala cu un unghi α debitul se determină cu formula:

$$Q = \frac{2}{3} \mu_0 b \frac{\sqrt{2g}}{\sin \alpha} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2}) \quad (3.51)$$

3.3.5. Orificii mari înecate în pereți subțiri

Considerând orificiul mare creat în peretele lateral al unui rezervor de arie a secțiunii transversale A , la care curgerea apei se face tot în apă. După secțiunea contractată vâna de apă se lărgeste răspândindu-se în toată masa lichidului din aval.

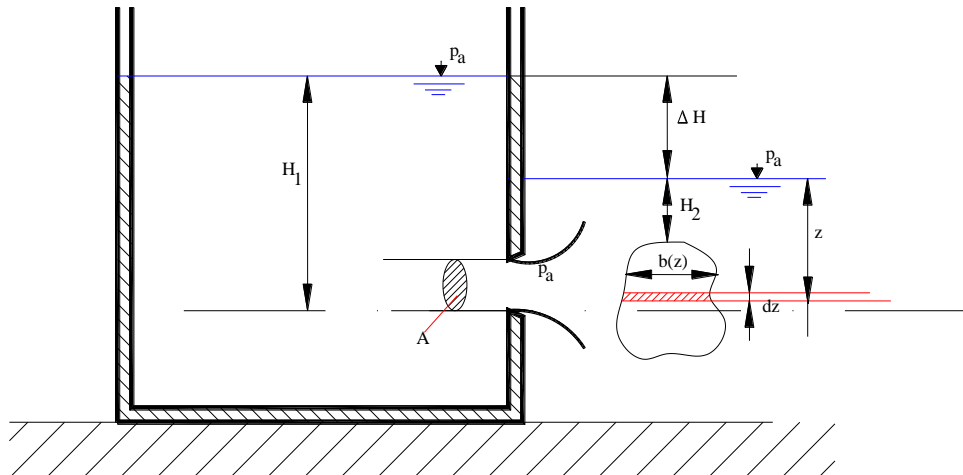


Figura 3. 54 Orificii mari înecate în pereți subțiri

Pentru determinarea vitezei V și a debitului Q se scrie relația lui Bernoulli pentru secțiunea de la suprafața apei din amonte de orificiu și pentru secțiunea de pe suprafața apei aval de orificiu în raport cu planul care trece prin centrul orificiului.

$$\frac{\alpha V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + H_1 = \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_r \quad (3.52)$$

Neglijând vitezele în ambele secțiuni și $p_2 = p_a + \gamma z$, rezultă:

$$\frac{p_a}{\gamma} + H_1 = \frac{p_a}{\gamma} + z + h_r \quad (3.53)$$

$$h_r = (\zeta + \zeta_{lb}) \frac{V^2}{2g} \quad (3.54)$$

în care: ζ_{lb} este coeficientul de rezistență al pierderilor de sarcină la lărgire bruscă.

$$\frac{p_a}{\gamma} + H_1 = \frac{p_a}{\gamma} + z + (\zeta + \zeta_{lb}) \frac{V^2}{2g} \quad (3.55)$$

$$H_1 = H_2 + (\zeta + \zeta_{lb}) \frac{V^2}{2g} \quad (3.56)$$

Dacă $\zeta = \zeta_{lb} = 1$ se obține:

$$H_1 - z = (1 + \zeta) \frac{V^2}{2g} = \Delta H = (1 + \zeta) \frac{V^2}{2g} \quad (3.57)$$

Se obține formula pentru viteză:

$$V = \sqrt{2gH_1 - z} \times \sqrt{\frac{1}{1 + \zeta}} \quad (3. 58)$$

Introducând coeficientul de viteză $\varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \zeta}}$ rezultă

$$V = \varphi \sqrt{2g(H_1 - z)} \quad (3. 59)$$

Cunoscând viteza în secțiunea contractată, se poate calcula debitul Q

$$Q = A_c V \quad (3. 17)$$

$$Q = A_c V = A_c \varphi \sqrt{2g(H_1 - z)} = A \frac{A_c}{A} \varphi \sqrt{2g(H_1 - z)} = \alpha \varphi A \sqrt{2g(H_1 - z)} \quad (3. 60)$$

Rezultă formula debitului printr-un orificiu mare înecat în perete subțire:

$$dQ = \mu_0 b dz \sqrt{2g(H_1 - z)} \quad (3. 61)$$

3.4. Aspecte economice ale problemei pierderii de apă

Ca orice produs comercial este de acceptat că pentru furnizarea unui (1) m³ de apă la consumator să fie necesară preluarea din sursă ceva mai mult de 1 m³. Excesul trebuie să acopere consumul tehnologic propriu al sistemului (sistemul trebuie ținut curat prin spălare) și pierderea de apă prin neetanșeitățile sistemului. Consumatorul va plăti acest m³ și un procent peste el, dar începe să fie reticent când procentul plătit în plus începe să devină mare și nejustificat.

Când pierderea și risipa de apă sunt exagerate, consumatorul trebuie să plătească suplimentar:

- un cost mai mare de energie;
- echipamente noi de capacitate mai mare, pentru asigurarea puterii suplimentare, a unei tratări suplimentare;
 - realizarea de lucrări noi, stații de pompare, prize noi, rezervoare etc.
 - apa epurată suplimentar, acea apă fals uzată, acea apă pierdută din sistem și recuperată de sistemul de canalizare (în caz fericit);
 - pentru echipamente suplimentare necesare utilizatorului (clientului) în vederea compensării neplăcerilor legate de alimentarea discontinuă cu apă.

Evaluări ale costurilor diverselor tipuri de lucrări necesare în domeniul pierderii de apă sunt complicate din cauza multitudinii operațiunilor care pot interveni, a modului cum se lucrează (pe teren, în evidențe, în contabilitate).

Dar aceste calcule sunt importante din mai multe motive:

- necesită bani ce trebuie justificați și sumele de bani se regăsesc în balanța de cheltuieli a furnizorului de apă;
- costurile trebuie să justifice eficiența lucrării – trebuie evaluat efortul pentru controlul pierderilor dar și avantajele realizate;
- costurile corect evaluate;
- fiind vorba de sume de bani acestea vor trebui estimate și precizate în planul de afaceri al furnizorului;
- evaluarea avantajelor – evaluare concretă - costul apei pierdute, costul de înlocuire a apei pierdută, - evaluare calitativă – servicii mai bune la consumatori prin creșterea presiunii, prin îmbunătățirea calitativă a apei.
 - Costurile fiind foarte variate calculele pot fi făcute pe mai multe direcții principale:
 - calcule pentru evaluarea lucrărilor de detectare a pierderilor;

- calcule pentru remedierea defecțiunilor ce produc pierderi;
- calcule pentru modificări tehnologice în vederea acoperirii pierderilor;
- calcule de optimizare a costurilor la nivelul Companiei.

Întrucât în multe cazuri o abordare sistematică a pierderilor de apă s-a făcut mai puțin, este rațional ca fiecare furnizor de apă să câștige experiență proprie. La început se vor face estimări, iar pe măsura obținerii de date concrete, calculele de estimare vor deveni din ce în ce mai corecte.

Pentru toate acestea sunt necesare două condiții:

1. disciplină în realizarea unor lucrări de calitate;
2. evaluarea normală, fără exagerări.

Evaluarea costurilor de supraveghere a rețelei în vederea evaluării cantităților de apă pierdută va fi făcută în funcție de dotarea existentă sau prevăzută, de personalul existent și calitatea rețelei.

Nivelul Economic al Pierderilor oferă un scop pentru strategia de reducere a pierderilor. Nivelul Economic al Pierderilor este definit ca fiind nivelul controlului activ al pierderilor în care costul marginal al controlului este egal cu valoarea marginală a apei economisite (luând în calcul orice alte beneficii/dezavantaje)

Calcularea valorii marginale a apei economisite este relativ simplă totuși, estimarea economiei făcute prin diferite nivele ale controlului activ al pierderilor este mai complicată.

Pe termen scurt costurile de bază ale controlului activ al pierderilor pot fi estimate din datele privind nivelul personalului. Pe termen lung, acest lucru va include de asemenea stabilirea Zonelor și a DMA-urilor (dacă se poate).

O evaluare inițială a costurilor și beneficiilor indică faptul că metoda de Control Activ al Pierderilor este eficientă din punct de vedere al costurilor, pentru economisirea între 10000m³/zi și 20000 m³/zi, în funcție de metoda prin care se face controlul. În mod clar, cu un obiectiv impus din exterior de reducere a apei care nu aduce venit până la mai puțin de 25% - 30%, beneficiile vor depăși costurile controlului activ al pierderilor cu ajutorul căruia s-au făcut aceste economii. Mai sunt necesare evaluări viitoare pentru determinarea nivelului optim de control al pierderilor și a modului în care acesta se leagă de obiectivul impus din exterior.

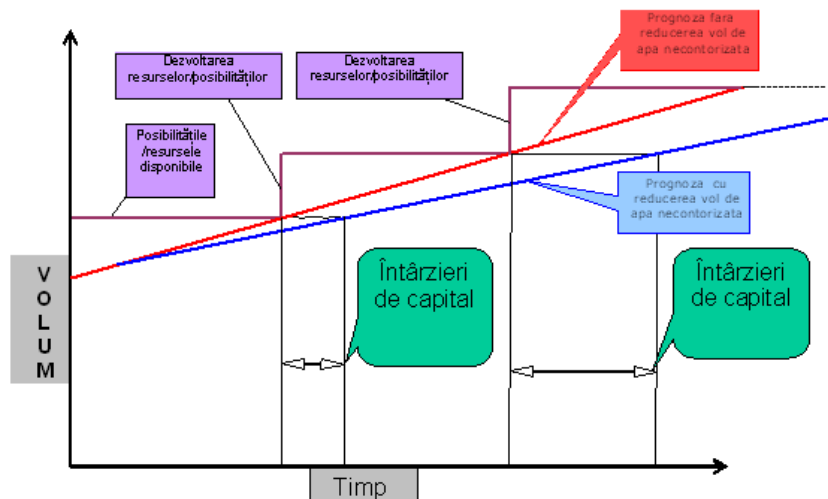


Figura 3.55 Aspecte economice al pierderii de apă (Variația volum pierdut funcție de timp)

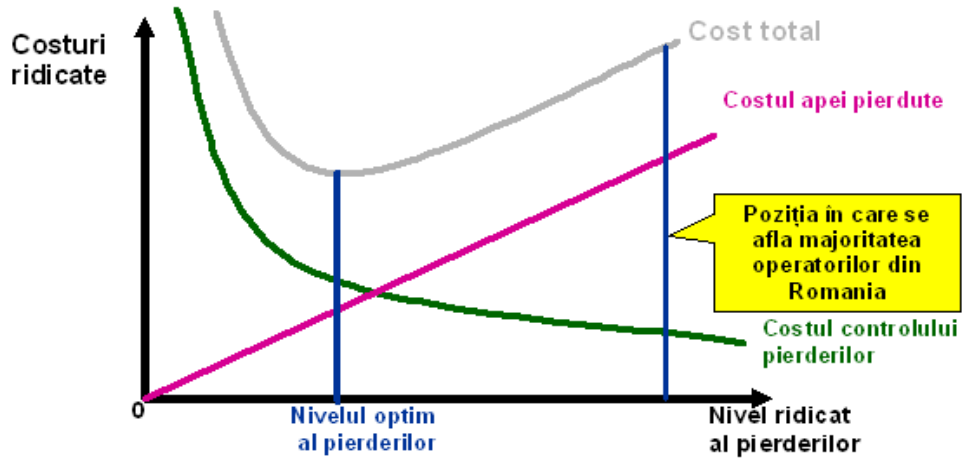


Figura 3. 56 Managementul pierderilor

Costul reducerii pierderilor până la nivelul optim se recuperează din costul apei după ce se termină lucrările.

Reducerea pierderilor generează o serie de economii și anume:

- Consum redus de energie;
- Consum redus de reactivi necesar în procesul de potabilizare a apei;
- Mai puține distrugerii provocate drumurilor și clădirilor;
- Operatorii vor fi văzuți ca o companie care respectă mediul.

4. MODALITĂȚI DE REDUCERE A PIERDERILOR DE APĂ

În general, gestionarea pierderilor constă în două tipuri de control al pierderilor:

- Controlul pasiv
- Controlul activ

În multe localități din România se acționează doar la un incident (spargerea unei conducte, detectarea exfiltrațiilor) pentru reparații locale programate în scopul rezolvării problemei. Acesta reprezintă *controlul pasiv* al pierderilor (abordarea reactivă).

În afară de această abordare reactivă, este nevoie de instituirea unei abordări pro-actieve. Aceasta reprezintă *controlul activ* al pierderilor.

Obiectivul controlului activ al pierderilor este reducerea numărului de incidente (spargeri) și a volumului de pierderi de apă prin acțiuni preventive (reparații și investiții).

Sistemul de management al informațiilor este baza acestui control activ al pierderilor. În funcție de informația stocată în sistem, se poate face o analiză a priorităților din care să rezulte o listă cu acțiunile cele mai urgente care ar trebui făcute. De cele mai multe ori, aceasta înseamnă programarea inspecțiilor sau a activităților de monitorizare a rețelei. În funcție de rezultat pot fi făcute reparații imediate (atunci când sunt detectate problemele) sau se poate modifica programul inițial (unde sunt stipulate investițiile pe termen lung) conform informațiilor rezultate din inspectarea rețelei.

Este de dorit ca informațiile adunate să fie incluse într-un sistem de management al informațiilor.

Tratarea evenimentelor descrie modul în care sunt tratate evenimentele sesizate, prin activarea programului de reparații locale și a fluxului de informații în sistemul de management al informațiilor (în special baza de date referitoare la spargeri).

Este indicată dezvoltarea unei proceduri standard pentru optimizarea timpului de răspuns la evenimente și pentru a ne asigura că toate informațiile referitoare la incidente și reparații sunt incluse în sistemul de management al informațiilor.

Programul de reparații locale constă într-un număr de reparații rezultate atât din controlul pasiv al pierderilor (repararea evenimentelor) cât și din controlul activ al pierderilor (repararea problemelor detectate în urma inspecțiilor).

Controlul pasiv al pierderilor reprezintă o reacție de corecție (corectivă) la pierderile vizibile datorate spargerilor conductelor sau scăderii presiunii, care sunt de obicei sesizate de utilizatori sau de angajați ai societății.

Acesta reprezintă primul pas pentru asigurarea că toate pierderile vizibile sunt eliminate.

Acest tip de pierderi reprezintă doar o parte din pierderile totale. De aceea, este importantă repararea defectelor care le cauzează și în același timp, instituirea unui program de întreținere preventivă (mentenanță preventivă) pentru localizarea zonelor cu risc mare de defectare.

Reparațiile locale pot fi de asemenea făcute pe baza managementului activ al pierderilor (analiza priorităților și activități de inspectare).

Noul stadiu al conductei trebuie introdus în sistemul de management al informațiilor (GIS-ul alimentării cu apă).

4.1. Întreținere și exploatarea corespunzătoare (control, revizii, reabilitări, reparații capitale)

Reabilitarea, reparația și mentenanța conductelor de apă sunt activități curente importante, care au loc regulat în cadrul tuturor sistemelor de alimentare cu apă. Frecvența relativă și natura acestor activități reprezintă un risc de contaminare a sistemelor de distribuție.

Se poate face o analiză a priorităților bazată pe informațiile din Sistemul de management al informațiilor. Această analiză de priorități are următoarele obiective:

- prioritizarea locațiilor (conducte, zone) de inspectat;
- prioritizarea investițiilor viitoare.

Analiza de priorități se va baza pe identificarea componentelor strategice și critice ale infrastructurii.

- componentele strategice reprezintă acele componente care – în caz de nefuncționare – pot provoca pagube majore (operaționale, economice și sociale);
- componentele critice reprezintă acele componente care sunt strategice și prezintă un risc mare de nefuncționare.

Va fi nevoie de un sistem de susținere a procesului decizional pentru a face această analiză strategică și critică într-un mod obiectiv. Este recomandat ca aceste analize să fie făcute pe baza informațiilor disponibile (preferabil informații prezente în GIS) pentru a permite o evaluare rapidă, care să poată fi actualizată permanent.

Drept rezultat al analizei strategice și critice a rețelei de alimentare cu apă, toate componentele infrastructurii vor avea o cotație pentru caracteristicile strategice și critice. Acest lucru face posibilă axarea pe componentele cu cotația cea mai mare (=prioritizare).

Drept rezultat al acestei analize, zonele care prezintă riscuri mari de pierderi sunt alese pentru inspectare/monitorizare. Analiza poate avea rezultate legate și de întocmirea Master Planului, influențând prioritizarea investițiilor viitoare.

Program de supraveghere

Acele zone care au fost selectate pentru investigare în cadrul analizei de priorități vor fi incluse în programul de inspectare. Acesta începe la o extremă a sistemului de alimentare cu apă și se termină la cealaltă extremă, făcându-se ascultarea conductelor și fittingurilor sau citirea contoarelor din zonele delimitate temporar pentru a identifica consumurile nocturne mari.

Această strategie de control activ al pierderilor va suferi schimbări în timp:

- pe termen scurt, probabil că strategia specifică se va axa pe reducerea numărului de spargeri nesensizate prin detectarea tradițională a pierderilor
- strategie pe termen mediu ar putea include combaterea nivelului de creștere a pierderilor reale prin efectuarea de operații cu costuri minime, cum ar fi reparații locale sau înlocuiri
- planurile pe termen lung pot include monitorizarea pierderilor prin sectorizare.

În timp, este necesar să se treacă de la Controlul pasiv al pierderilor la cel activ, dar și de la Inspectare la Monitorizare.

Întocmirea Master Planului

Master Planul va conține viziunea pe termen scurt și lung asupra dezvoltării sistemului de alimentare cu apă și a acțiunilor ce trebuie făcute pentru susținerea

acestei viziuni. În cadrul acestuia vor trebui luate în considerare toate problemele tehnice, financiare, economice, instituționale, sociale și de mediu.

Master Planul va avea ca rezultat investiții în sistemul de alimentare cu apă. Aceste investiții vor determina schimbări structurale ale rețelei de alimentare cu apă. Unul dintre obiectivele investițiilor este recomandat să fie reducerea pierderilor.

Toate informațiile despre investițiile făcute trebuie introduse în Sistemul de management al informațiilor.

Odată identificate prioritățile și introduse în investiții acestea se vor materializa prin : reabilitări sau reparații capitale.

4.2. Înlocuiri de conducte și instalații

Localitățile din România au o mare lungime de rețea învechită alcătuită din materiale ca fonta cenușie, oțel, iar bransamentele la proprietăți din oțel și plumb.

În ultimi ani începând cu anul 1990 și până în prezent au fost promovate o serie de proiecte privind reabilitarea și extinderea sistemelor de alimentare cu apă și anume [6]:

Tabelul nr. 4.1

1990	2006
Lungimea sistemului de distribuție al apei $L \approx 27.000$ km	Lungimea sistemului de distribuție al apei $L \approx 45.000$ km
63 % din populație are acces la sistemul de distribuție al apei	70% din populație are acces la sistemul de distribuție al apei
Consum specific rezidențial $q=350$ l/zi/om	Consum specific rezidențial $q=120$ l/zi/om

În afară de înlocuiri, reabilitări ale rețelelor de alimentare cu apă tot mai mult a crescut și interesul operatorilor pentru întreținerea întregului sistem, mai ales odată cu începerea contorizării. Odată cu începerea contorizării consumul specific a scăzut, deci a scăzut cererea (pompe mai mici, rezervoare mai puține dar și bani mai puțini) care suprapuse peste pierderi mari în sistem duc practic la o prăbușire a operatorului. Din aceste motive operatorii din România au început o campanie de întreținere, înlocuire, reabilitare și extindere a rețelelor de distribuție și o monitorizare mai atentă a pierderilor din rețea.

Astfel în ultimii ani o grijă tot mai mare este alocată în ceea ce privește materialele din care sunt alcătuite rețelele, punând în cadrul Studiilor de Fezabilitate și al Proiectelor tehnice materiale de înaltă calitate care au o durată mare de viață și care se pretează foarte bine la condițiile de fundare, exploatare și întreținere din cadrul sistemului respectiv al zonei.

Așa cum am arătat anterior tendințele de înlocuire reabilitare etc trebuie să țină cont și de scurgerile de apă din sistem.

Fiecare material are caracteristicile și limitele sale care îl pot face corespunzător sau nu pentru o anumită folosință. Elementele determinante selectarea materialelor se referă la:

- dimensiunea conductei;
- regimul de presiune;
- condițiile naturale ale terenului în care este pozată conducta.

Întrucât costul conductelor de aducțiune și al rețelelor de distribuție reprezintă partea cea mai mare din costul sistemului de alimentare cu apă (50% -

70%) [4] , alegerea justă a tipului și a materialului tuburilor și țevilor are o mare importanță economică.

Analizele tehnico – economice de alegere a materialelor trebuie să se bazeze pe evaluarea unor criterii de performanță luate atât separat, cât și în combinație:

- caracteristicile și proprietățile fizico – mecanice;
- caracteristicile constructiv – dimensionale;
- rezistența structurală;
- rezistența hidraulică;
- metodele și procedeele de îmbinare;
- cerințele pentru instalare – montare;
- cerințele pentru întreținere și reparații;
- durata de viață și siguranța în exploatare;
- satisfacerea cerințelor igienico – sanitare;
- costul investiției;
- costul produsului.

În prezent se utilizează următoarele materiale: fontă ductilă, polietilenă de înaltă densitate, poliester armat cu fibră de sticlă, polipropilenă, policlorură de vinilin, materiale compozite, oțel.

Din materialele plastice și în special din polimeri s-au obținut o gamă diversă de tuburi, cu grade diferite de elasticitate, proprietăți fizico – mecanice remarcabile și greutate mult mai reduse decât cea a materialelor clasice (fontă și oțel).

Tuburile din mase plastice prezintă tehnologii ușoare de montaj și îmbinare. Caracteristicile lor de natură mecanică și chimică precum și tehnologia a impus folosirea la scară largă a tuburilor din mase plastice în locul tuburilor din metal.

Din experiența acumulată se recomandă să se folosească următoarele materiale:

- a) Pentru conductele de transport ($D_n \geq 300 \dots 1000$ mm):
 - tuburi din fontă ductilă;
 - tuburi din poliesteri armați cu fibră de sticlă.
- b) Pentru conductele de distribuție ($100 < D_n \leq 300$ mm)
 - tuburi din fontă ductilă;
 - tuburi de polietilenă de înaltă densitate
- c) Pentru conductele de bransament $D_n < 100$ mm
 - tuburi de polietilenă de înaltă densitate

Gama largă de materiale pentru conducte de transport și distribuție a apei existentă în prezent, precum și tehnicile de execuție de punere în operă, face din alegerea acestora o problemă complexă.

Alegerea materialului tuburilor pentru rețele trebuie să se bazeze pe compararea costurilor lucrărilor de execuție și exploatarea.

Pentru realizarea unei imagini cât mai generală asupra materialelor folosite la conducte, se face o comparație a acestora în funcție de următoarele criterii:

- domeniul de aplicare Tabel 4.2 și figura 4.1;
- calitatea materialului Tabel 4.3 și figura 4.2;
- punerea în operă și comportarea materialului în timp Tabel 4.4 și figura

4.3;

Tabelul nr. 4.2

Nr. Crt	Subcriterii de comparatie	FD	PVC	PEHD	Otel	PAFSIN
1	Conducte de transport 400 < D < 1000 mm	foarte buna	-	acceptabila	acceptabila	foarte buna
2	Conducte de distributie 100mm <D<400mm	foarte buna	buna	foarte buna	slaba	acceptabila
3	Conducte de bransament 20mm <D<100mm	acceptabila	buna	foarte buna	acceptabila	-

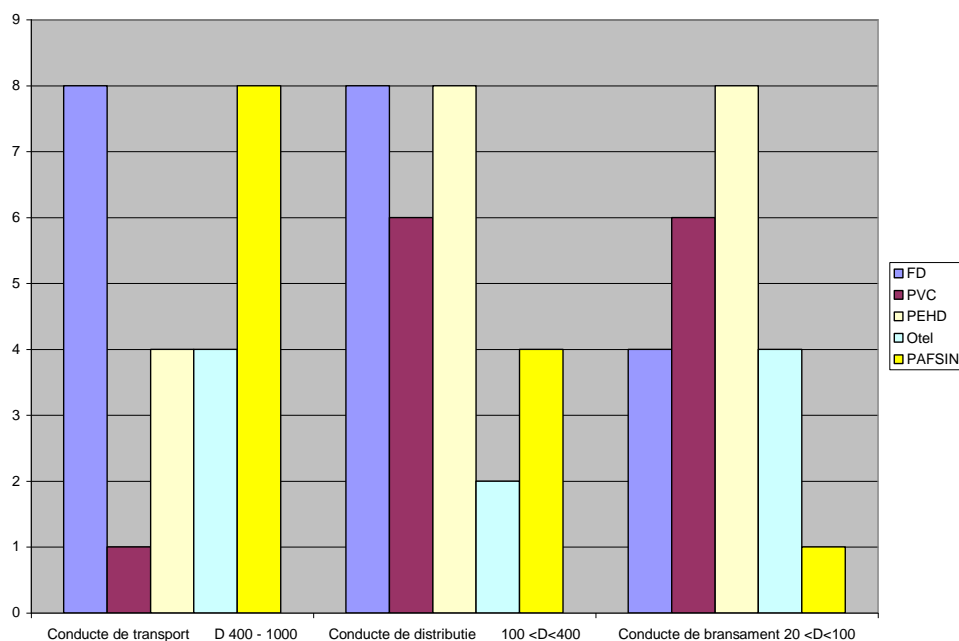


Figura 4.1

Tabelul nr. 4.3

Nr. Crt	Subcriterii de comparatie	FD	PVC	PEHD	Otel	PAFSIN
1	Rezistenta la coroziune	buna	foarte buna	foarte buna	slaba	foarte buna
2	Durabilitate	foarte buna	buna	foarte buna	slaba	foarte buna
3	Calitatea si siguranta imbinarii	foarte buna	buna	foarte buna	acceptabila	buna
4	Rezistenta la socuri	foarte buna	acceptabila	buna	foarte buna	buna
5	Rezistenta la variatiile de temperatura	foarte buna	buna	buna	foarte buna	foarte buna

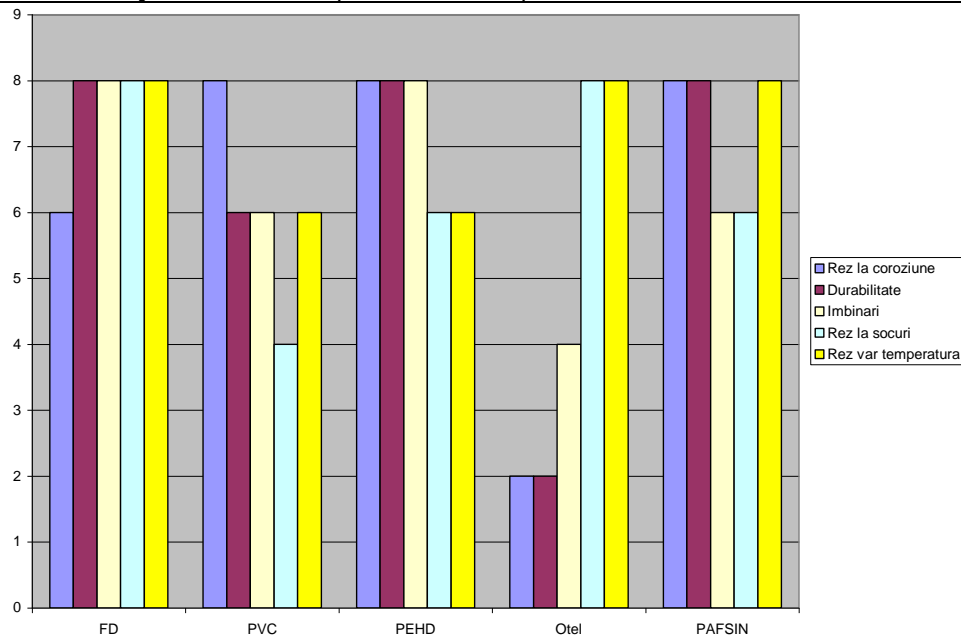


Figura 4.2

Tabelul nr. 4.4

Nr. Crt	Subcriterii de comparatie	FD	PVC	PEHD	Otel	PAFSIN
1	Comportare in timp a rugozitatii	buna	foarte buna	foarte buna	buna	foarte buna
2	Posibilitatea de interventii si reparatii	buna	foarte buna	foarte buna	buna	buna
3	Manevrabilitate	acceptabila	foarte buna	foarte buna	acceptabila	buna
4	Timpi de montaj	buna	buna	foarte buna	buna	foarte buna

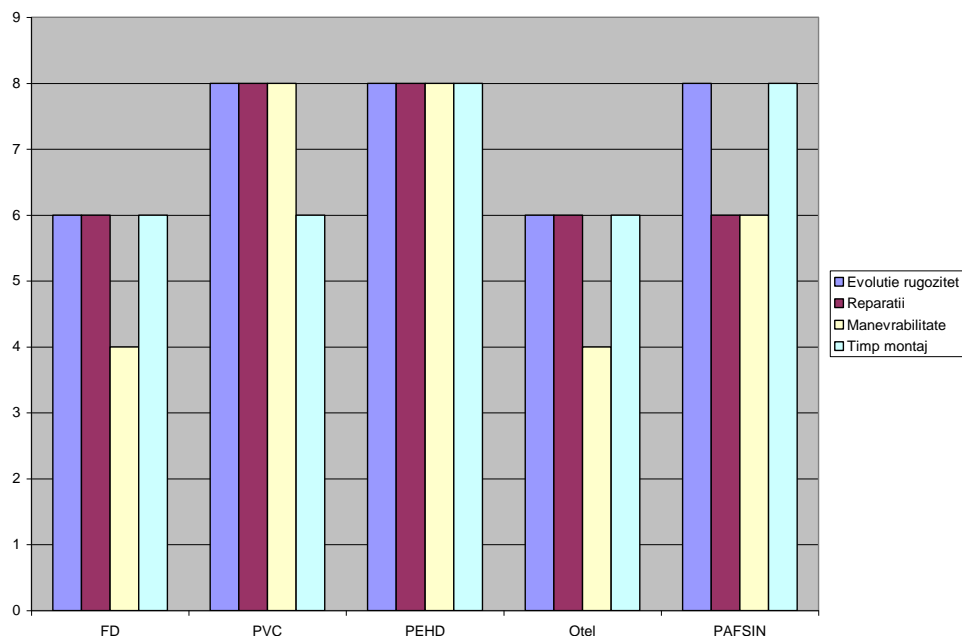


Figura 4.3

4.3. Remedieri, reparații, izolări, protecții interioare și exterioare

Daca metodele de reabilitare folosite până în prezent prevedeau scoaterea și re poziționarea noilor conducte tot mai nou trebuie avută în vedere și tehnologiile folosite de țările din vest de cămășuire a conductelor cu polietilenă respectiv poliester armat.

Principiul este relativ simplu dar necesită o tehnologie avansată. Acesta constă în introducerea unui material în tubul existent și umflarea acestuia cu ajutorul aerului cald până când acesta ia forma tubului și în cazul poliesterilor armați uscarea acestuia cu raze ultraviolete.

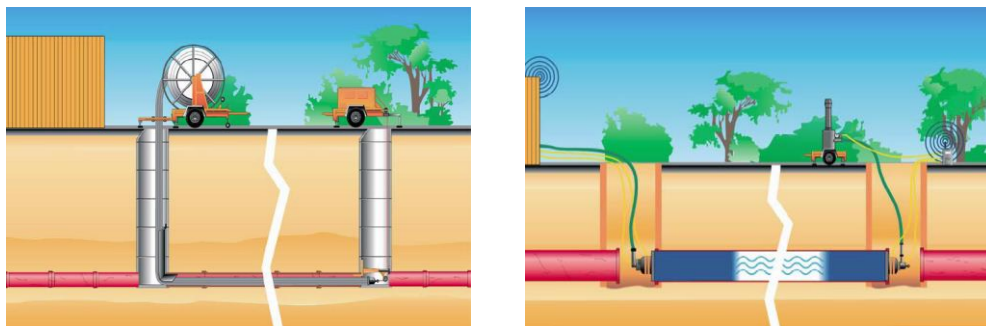


Figura 4.4 Scheme de realizare a cămășuirii



Figura 4.5 Cămășuirea conductelor



Figura 4.6 Utilaj pentru realizarea cămășuirii conductelor

Tehnologia are mai multe etape între 2 cămine și anume:

- introducerea unei camere video (robot) pe tubulatura existentă și memorarea tuturor bransamentelor existente;
- introducerea materialului (polietilenă, poliester armat) pe tubul vechi care în prealabil a fost curățat;
- introducerea aerului cald pe tub până ce acesta ia forma tubului existent.

După finalizarea operațiilor de cămășuire se vor reface legăturile prin intermediul fittingurilor.

5. RECOMANDĂRI IWA - BALANȚA DE APĂ

Metodologia propusă de IWA (Asociația Internațională a Apei) privind balanța de apă oferă o metodă de determinare a pierderilor reale din rețeaua de alimentare cu apă potabilă.

Conform IWA Balanța de apă este compusă din:[37],[14], [95]

Tabelul nr. 5.1

Volum de apă intrat în sistem (SIV)	Consum autorizat	Consum autorizat facturat	Consum contorizat facturat	Apă care aduce venit
			Consum necontorizat facturat	
		Consum autorizat nefacturat	Consum contorizat nefacturat	Apă care nu aduce venit (NRW)
			Consum necontorizat nefacturat	
	Pierderi de apă	Pierderi aparente	Consum neautorizat	
			Inadvertente de contorizare	
		Pierderi reale	Exfiltrații din conductele magistrale și/sau distribuție	
			Pierderi și deversări accidentale din bazinele de stocare de la uzine. Pierderi la bransamente, până la nivelul contorului de la limita proprietății	

Terminologie

Principalii termeni sunt definiți mai jos :

Volum de apă intrat în sistem (SIV) = volumul anual de apă care intra într-o anumită parte a sistemului de alimentare cu apă analizat.

Consum autorizat = volumul anual de apă contorizat și/sau necontorizat preluat de consumatorii înregistrați, furnizorii de apă și alții care sunt implicit sau explicit autorizați să presteze acest serviciu. Acesta include apa exportată, pierderile și exfiltrațiile de după contorul consumatorului.

Consumul de apă autorizat ce se introduce în balanța de apă conform IWA este compus din:

- BACE → Consumul autorizat facturat pentru cantitatea de apă exportată către alți furnizori de apă
- BACMR → Consumul autorizat facturat pentru consumatorii casnici contorizați
- BACMN → Consumul autorizat facturat pentru consumatorii industriali contorizați și instituții.
- BACU → Consumul facturat necontorizat.

Apă care nu aduce venit (NRW) = diferența dintre volumul de apă care intra în sistem și consumul autorizat facturat. Apa neînregistrată cuprinde consumul autorizat nefacturat și pierderile de apă.

Conform IWA aceasta este exprimată după cum urmează:

$NRW = SIV - (BACE + BACMR + BACMN + BACU)$

Consum autorizat nefacturat (UAC) = volumul de apă anual necontorizat luat din rețeaua de apă pentru stingerea incendiilor, curățarea și spălarea conductelor.

Consumul de apă autorizat nefacturat este compus din:

UACM = Consum contorizat nefacturat

UACU = Consum necontorizat nefacturat (Apa de la cișmele, apă folosită pentru stingerea incendiilor etc)

Pierderile de apă = diferența dintre volumul de apă care intra în rețea și consumul autorizat → constă în pierderile aparente și pierderile reale

Pentru pierderile de apă IWA

NRW – Pierderi aparente consum neautorizat (procent din SIV) + pierderi aparente inexactități în contorizare la consumatorii casnici + pierderi aparente inexactități în contorizare la consumatorii industriali

Pierderile aparente = reprezintă consumul neautorizat și toate tipurile de nereguli și neconcordanțe de contorizare.

Pierderile reale = volumele anuale pierdute din cauza tuturor tipurilor de pierderi reale, spărturi, exfiltrații din conducte, branșamente până la contorul clientului.

- Pierderi reale pe conducte magistrale și de distribuție IWA → 30 - 40 % din volumul pierderilor

- Pierderi reale la branșamente care conform IWA → 60 - 70 % din volumul pierderilor

CARL = Pierderi reale curente anuale (m³/zi)

Pierderile reale anuale inevitabile (UARL) sunt definite ca nivelul pierderilor reale la care ar trebui să se ajungă cu presiunea actuală și dacă nu există constrângeri economice sau financiare.

UARL se determină luându-se în calcul parametri referitori la frecvența avariilor, durata maximă și ratele debitului în funcție de presiune pentru sisteme bine întreținute. Există o legătură între parametri și presiunea cu care se operează în sistem.

Tabelul nr. 5.2

Recomandări: Pentru conducte principale	18 - 20 litri/km conducta/zi/presiunea la apometru
Pentru branșamente până la limita proprietății	0.8 litri/branșament de serviciu/zi/presiunea la apometru
Pentru branșamente de la limita proprietății până la apometru	25 litri/km/zi/presiunea la apometru presupunând o lungime medie de 15 m

Indicele pierderilor în infrastructură (ILI) se calculează ca raport dintre CARL și UARL.

CARL este abrevierea pentru Pierderi reale curente anuale, extrase din Balanța de Apă.

Acest indicator de performanță permite evaluarea controlării pierderilor reale independent de presiunile curente cu care se operează.

Diferența dintre CARL și UARL o reprezintă Pierderile Reale care se mai pot recupera.

Mai multe detalii privind măsurarea performanței de IWA sunt oferite în Tabelul 5.3

Metodologia IWA pentru calcularea Balanței de Apă este explicată în publicațiile IWA. Această metodologie ar putea fi adoptată de mai multe companii de apă pentru a stabili un instrument de calcul.

În cele ce urmează va prezentăm o variantă de alcătuire a balanței preliminară de apă conform indicațiilor IWA

Pentru alcătuirea balanței preliminară se pot folosi o serie de date disponibile deținute de societatea ce furnizează apa, urmând ca în funcție de datele obținute să se poată interveni în scopul reducerii pierderilor și a controlului activ al acestora.

De aceea este necesar ca aceasta balanță să fie actualizată continuu prin completarea ei cu date reale din teren.

Scopul alcătuirii balanței conform IWA este să cuantifice pierderile de apă folosind metodologii acceptate la nivel internațional pentru a putea realiza o comparație în termeni reali a situației actuale.

Tabelul nr. 5.3

	A	B	C	D	E	F	G
METODOLOGIA DE CALCUL A BALANTEI DE APA CONFORM IWA							
3	ABREVIERI		COMPONENTA BALANTEI	DESCRIERE	UM		EXPRIMARE
4	SIV		Volum introdus in sistem	Volum anual de intrare a apei potabile în rețea)	(x1000 m3/an)		Valoare
5			Consum Autorizat	Volum anual de apa contorizata / necontorizata preluata de consumatorii înregistrați, furnizorul de apa si alte societăți autorizate sa facă acest lucru	(x1000 m3/an)		SUM(G6:G9)
6	BAC	ACE	Consum autorizat facturat: cantitatea de apa exportata	Exporturi către alți furnizori de apa	(x1000 m3/an)		Valoare
7		ACMR	Consum autorizat facturat: consumatori casnici contorizați	Consum casnic contorizat	(x1000 m3/an)		valoare
8		ACMN	Consum autorizat facturat: Consumatori industriali, contorizați	Consum contorizat al consumatorilor industriali si instituțiilor	(x1000 m3/an)		Valoare
		BACU	Consum autorizat facturat necontorizat	Consum facturat necontorizat	(x1000 m3/an)		Valoare

126 Recomandări IWA –balanța de apă - 5

10	NRW	NRW	Apa care nu produce venit	NRW include consumul autorizat nefacturat si pierderile de apa	(x1000 m3/an)		G4-SUM(G6:G9)
11	UAC	UACM	Consum autorizat nefacturat: contorizat	Consum contorizat nefacturat	(x1000 m3/y)		Valoare
12		UACU	Consum autorizat nefacturat: necontorizat:	Consum necontorizat nefacturat (Cișmele, apa fol. la stingerea incendiilor etc)	(x1000 m3/y)	0.25%	F12*G4
13			Pierderi de apa	Consta in pierderile aparente și pierderile reale	(x1000 m3/y)		G10-SUM(G11:G12)
14			Pierderi aparente - Consum neautorizat	Estimate ca procent din SIV	(x1000 m3/an)	0.50%	F14*G4
15			Pierderi aparente - inexactitati in contorizare - consumatori casnici	Apometre in curs de înregistrare estimate ca % din BCMR consumatori casnici	(x1000 m3/an)	2.0%	F15*G7
16			Pierderi aparente - inexactități in contorizare - consumatori Industriali	Apometru înregistrat, estimat ca % din BACMR specific clienților ind.	(x1000 m3/an)	2.0%	F16*G8
17			Pierderi totale aparente	Consta in consumul neautorizat si toate tipurile de inexactități de contorizare	(x1000 m3/an)		SUM(G14:G16)
18			Pierderi reale	Volumul de pierderi anuale ca urmare a avariilor, spargerii conductelor, rezervoarelor de serviciu si branșamentelor de serviciu pana la apometrul clientului	(x1000 m3/an)		G13-G17
19			Pierderi reale - pierderi pe conductele magistrale și de distribuție		(x1000 m3/an)	30 (40) %	F19*G\$18
20							
21			Pierderi reale - pierderi la branșamente		(x1000 m3/y)	60 (70)%	F21*G\$18
22	CARL		Pierderi reale anuale in m3/zi		(x1000 m3/zi)		G18/365
23							

24	INFRASTRUCTURA SISTEMULUI & DATE PRIVIND COSTURILE ANUALE					
25	AIC		Costul marginal mediu al producției de apă Costul marginal al apei pe 1000 m3	(€/m3 x1000)	Valoare	
26	COST		Costul anual de funcționare a sistemului	(€ '000)	Valoare	
27	Lm		Lungimea conductelor	Lungimea totala a conductelor de transmisie si distribuție (km)	Valoare	
28	Nrnrc		Nr. de brașamente de serviciu	Nr. de brașamente de serviciu (consumatori casnici, industriali și Instituții)	(Numar)	Valoare
29	Nh		Nr. de conducte legate de hidranti		(Numar)	Valoare
30	Nc		Nr. total de brașamente (Nh +Nc)		(Numar)	G29+G28
31	DC		Densitatea brașamentelor		(Numar /km)	G30/G27
32			Presiunea medie când sistemul este sub presiune (m)		(m)	Valoare
33						
34	MASURAREA PERFORMANTEI CONFORM IWA					
35			Apa care nu produce venit (Nivel 1 - IWA)	Volumul de apa care nu produce venit ca % din volumul SIV	%	G10/G4
36			Apa care nu produce venit	Valoarea apei care nu produce venit ca % din costurile anuale de exploatare	%	G10*G25/G26/1000
37			Pierderi aparente	% din consumul autorizat contorizat	%	G17/SUM(G7:G8)
38			Pierderi reale	litri pe brașament de serviciu pe zi (DC < 20 Nr/km)	l/p/zi	G22/G30*1000000
39			Pierderi reale	litri pe km de conducta pe zi (DC > 20 Nr/km)	l/km/zi	G22/G27*1000000
40	ILI		Pierderi reale detaliate	Indexul pierderilor in infrastructura (raportul dintre CARL si UARL)	%	G22/G46
41						
42	UARL	PIERDERI REALE ANUALE INEVITABILE				
43			Conducte principale	18 - 20 litri/km conducta/zi/presiunea la apometru	(x1000 m3/zi)	18(20)*0.000001 *G27*G32

128 Recomandări IWA –balanța de apă - 5

44		Brașamente până la limita proprietății	0.8 litri/brașament de serviciu/zi/presiunea la apometru	(x1000 m3/zi)	$0.8 * 0.000001 * G30 * G32$
45		Brașamente de la limita proprietății până la apometru	25 litri/km/zi/presiunea la apometru presupunând o lungime medie de 15 m max 20m	(x1000 m3/zi)	$18 * 0.000001 * 0.015 * G30 * G32$
46		UARL total		(x1000 m3/zi)	SUM(G43:G45)
47	UBL	PIERDERI DE FOND INEVITABILE			
48		Conducte principale	20 litri/km de conducta/ora	(x1000 m3/zi)	$20 * 0.000001 * G27 * 24$
49		Brașamente până la limita proprietății	1.25 litri/brașament de serviciu/ora	(x1000 m3/zi)	$1.25 / 1000000 * G30 * 24$
50		UBL total		(x1000 m3/zi)	SUM(G48:G49)

6. CERCETĂRI ȘI REZULTATE EXPERIMENTALE – STUDIU DE CAZ

6.1. Sistemul centralizat de alimentare cu apă al Municipiului Timișoara

Municipiul Timișoara, atestat documentar de peste 730 de ani, actuala reședința a județului Timiș, este situată în Câmpia Timișului, câmpie străbătută de râurile Bega și Timiș, a căror prezență a influențat în timp dezvoltarea localității de la Cetatea fortificată cu ziduri, bastioane, șanțuri cu apă și valuri de pământ.

Cunoscută ca Cetate (din 1212) - Castrum Temesiense - situată la răscrucea drumurilor comerciale și militare, devenind obiectiv principal al disputei dintre turci și austrieci și mai apoi râvnită de burghezia și aristocrația maghiară - Timișoara s-a dezvoltat urbanistic în jurul nucleului fortificat începând din sec. al XVIII - lea.

În anul 1342, Timișoara este atestată în documente ca Civitas (oraș) și până la mijlocul secolului al XVI - devine un însemnat centru de rezistență antiotomană.

După ce o bună perioadă a constituit un bastion important pentru apărarea civilizației creștine în anul 1551 cetatea Timișoara și zona limitrofă, după repetate atacuri, va fi cucerită de turci care transformă cetatea în reședința unui pașalâc otoman.

Istoria alimentării cu apă a orașului Timișoara

- 1552 – Atestat documentar primul turn de apă care alimenta Castelul Huniade, nucleul viitoarei Cetăți Timișoara;
- 1727 inginerul hidrotehnician A. la Cass începe execuția lucrărilor de despotmolire și regularizare a Timișului care primește denumirea de Beghei. Lucrările se desfășoară din două direcții opuse: prima spre est până la Făget, pentru crearea canalului de plutărit, destinat aprovizionării cu lemne a cetății și cea de a doua lucrare înspre vest prin Zrenjanin către Dunăre, pentru realizarea unui canal navigabil. Amenajarea unor albie provizorii care permit apelor să ocolească cetatea, asigurându-se o scurgere continuă, îmbunătățește rapid calitatea lor. Astfel generalul Mercy dispune folosirea apelor Begheiului pentru alimentarea cu apă a orașului;
- 1732 – marchează pentru prima dată de seamă în istoria realizărilor instalațiilor centralizate de alimentare cu apă ale Timișoarei. Prima instalație mecanică cu roți hidraulice elevatoare care ridică apa din Bega într-un castel de apă și o conduce în cetate prin canale subterane din lemn spre 6 cișmele;
- 1774 – Se construiește a doua instalație mecanică care scoate apa dintr-un puț săpat în malul râului Bega și ridică apa într-un nou turn de apă; de unde era distribuită celor 6718 locuitori. Construcția a fost realizată de Alexandru Steinlein după proiectul inginerului olandez Maximilian Fremaut, care a fost și creatorul sistemului hidrotehnic Timiș – Bega. Este de remarcat că alimentarea cu apă realizată prin astfel de mijloace hidromecanice la Timișoara este prima ca principiu și mărime construită pe teritoriul României.

• 1781 – datorită ingeniozității instalației de alimentare cu apă simbolul ei este inclus în prima stemă a orașului Timișoara când orașul primește și statutul de oraș regal liber.



Simbolul este menținut și în stema actuală a municipiului Timișoara, ca mărturie a dorinței de progres tehnic din totdeauna a orașului.

• La toate lucrările hidrotehnice din zona Banatului o mare contribuție a avut inginerul Iohan Theodor Kostka care preia din partea orașului Timișoara de la Administrația Camerală Regală instalația de pompare și rețeaua de distribuție a apei. Acesta dezvoltă ulterior această rețea din lemn ajungând la o lungime de peste 3 km și care asigură apa pentru 14 cișmele publice. Alimentarea cu apă a Timișorii de la acea vreme s-a bucurat de un binemeritat renume ea fiind lăudată și admirată de mai toți străinii ce vizitau orașul. Francisci Grisellini și apoi Johann Lehmann, Conte Hoffmannsegg care după ce vizita Timișoara în 1784 scria în notele sale de călătorie „În acest șes este foarte rar ca un izvor bogat să fie folosit pentru altfel de scopuri și folosirea sa este foarte lăudabilă”. În lucrările de geografie de la acea dată realizarea tehnică începe să fie menționată ca o curiozitate a orașului. Karl Windisch scria în 1786 că la Timișoara este interesant de văzut „Mașina hidraulică prin care apa râului este condusă în oraș și este făcută potabilă”.

• 1888 – profesorul de fizică Iosif Brand descoperă nisipuri acvifere între 30m și 60 m adâncime care conțin apă potabilă de bună calitate.

• La dorința primăriei începând cu anul 1891 și până în anul 1904, o serie de firme de specialitate efectuează studii și propun diferite soluții pentru stabilirea surselor de alimentare cu apă și realizare a canalizării (Întreprinderea londoneză ing. Hugoos & Lancaster, Ing Salbach din Drezda, ing. Eric Bergmann din Arad și Societatea generală de salubritate a orașelor Wiesbaden – Vienna).



Pentru verificarea tuturor ofertelor și completarea studiilor anterioare privind stabilirea definitivă a surselor sigure de alimentare cu apă cât și pentru întocmirea proiectelor de canalizare este însărcinat inginerul Stan Vidrighin. Acesta fiind considerat părintele dezvoltării hidroedilitare a orașului Timișoara. El va fi și primul director al primei întreprinderi de alimentare cu apă și canalizare a orașului Timișoara.

- 1894 – Se fac primele studii ale apelor subterane bazate pe foraje de medie adâncime; are loc prima licitație internațională pentru realizarea canalizării
 - 1909 încep lucrările la cele două colectoare de canalizare Nord și Sud respectiv la Stația de Epurare;
 - 1912 – se pune în funcțiune Stația de Epurare a apelor uzate cu o capacitate de 570 l/s;
 - 1 iunie 1914 – Punerea în funcțiune a Uzinei de apă nr.1, a grupurilor de fântâni cu un debit de 62l/sec, a rețelei de distribuție de 87,4 km și a două castele de echilibrare de 500 mc fiecare. Înființarea primei întreprinderi comunale din țară.
 - 1916 – Punerea în funcțiune a Uzinei de Apă Industrială cu o capacitate de 150 l/sec și o rețea proprie de distribuție de 15,8 km;
 - 1925 – 1957 Dezvoltarea Uzinei de Apă nr.1 la o capacitate de 208 l/ sec și a rețelei de distribuție la 155 km;
 - 1935 – 1965 – Extinderea rețelei de apă industrială la 36,5 km lungime existentă și în prezent;
 - 1959 – 1976 – Punerea în funcțiune a Uzinei de Apă de suprafață nr.2 și dezvoltarea capacității de la 115,7 l/sec la 1380 l/sec, iar rețeaua de distribuție de la 158 km la 318,8 Km;
 - 1968 – are loc încheierea dezvoltării Stației de Epurare la o capacitate de 1200 l/s
 - 1979 – 1981 – Punerea în funcțiune a Uzinei de Apă de suprafață nr.4, cu o capacitate de 900l/sec, rețeaua de distribuție ajungând la 421,9 km;
 - 1993 – Punerea în funcțiune a dezvoltării Uzinei de Apă nr.1 cu noul front de captare în lungime de 20Km cu 40 de foraje și un debit total de 6000l/sec, Terminarea Uzinei de apă de adâncime nr.5 cu un front de 6 foraje având un debit de 34 l/sec care se va extinde până la 250 l/sec;
 - 1994 – Lungimea rețelei de distribuție a apei potabile ajunge la 533,4 km;
 - 1996 – Achiziționarea a 14.870 contoare de apă;
 - 1997 – se montează 1991 de apometre tip Wehrle și a 1100 ml de conducte magistrale din fontă ductilă, se realizează dispecerarea centralizată a presiunii în rețeaua de apă potabilă;
 - 1998 – se montează 9696 de noi apometre și 11.3 km de conducte magistrale din fontă ductilă.
 - 1999 – se pune în funcțiune noua stație de pompare a apei de la Uzina 2-4.
 - 2002 - bransamentele Timișoarei sunt în totalitate contorizate, toți timișorenii plătind numai pentru cantitatea de apă consumată.
- Sistemul de apă potabilă existent în Municipiul Timișoara este alimentat dintr-o combinație de surse de apă de suprafață și de adâncime.

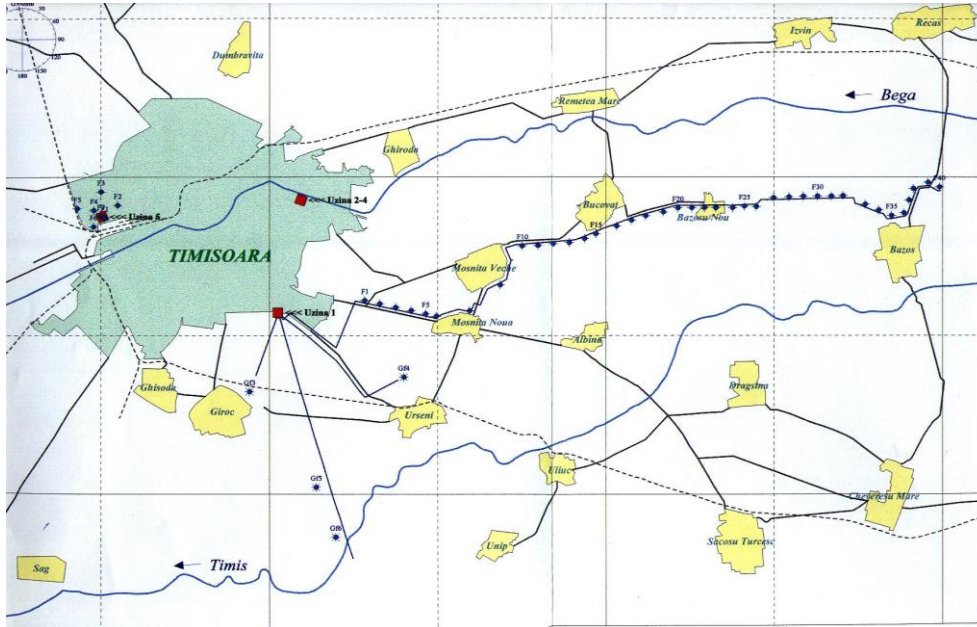


Figura 6.1 Sursele de apă potabilă

Sursele de adâncime sunt:

- Frontul de captare Timișoara Est format din 40 de foraje pe direcția localității Bazoșu Vechi, pe o lungime de 24 km, în interfluviul Timiș-Bega
- Frontul de captare Timișoara Sud-Est format din 4 grupuri de foraje situate în zona localităților Giroc și Urseni
- Frontul de captare Timișoara Vest Ronaț format din 6 foraje amplasate în zona vestică a orașului Timișoara

• Apa captată atât din frontul de captare Timișoara Est cât și din frontul de captare Timișoara Sud-Est este condusă, pentru a fi tratată, prin intermediul conductelor de aducțiune către uzina de apă nr. 1.



Figura 6.2 Uzina veche de apă nr.1

Apa captată din frontul de captare Vest Ronaț este condusă, pentru a fi tratată, prin intermediul conductelor de aducțiune către uzina de apă nr. 5.

Sursa de suprafață este reprezentată de râul Bega. Pe acesta există captări în cadrul Uzinelor 2-4 care tratează și distribuie circa 2/3 din apa potabilă necesară locuitorilor, aceasta fiind principala uzină de apă a Timișoarei.

Cele trei uzine de apă potabilă furnizează consumatorilor în medie o cantitate de 2, 63 milioane litri apă potabilă în fiecare oră.

Raportul de apă subteran/suprafață este menținut în jurul acestor valori pentru conservarea surselor de apă subterană și din rațiuni economice.

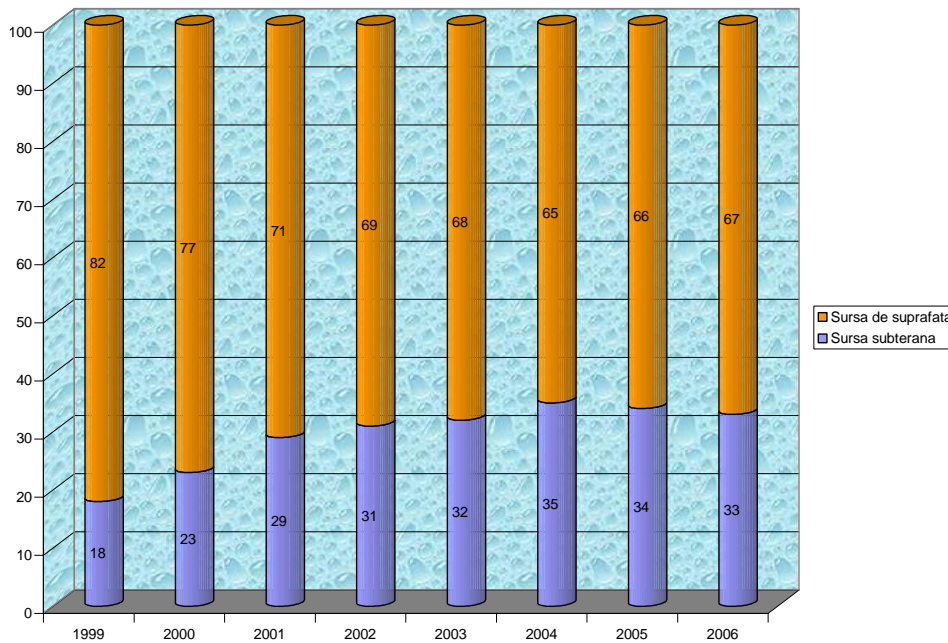


Figura 6.3 Raportul de apă subterană – suprafață introdusă în sistemul de distribuție al Municipiului Timișoara

Sistemul de apă potabilă din Timișoara a evoluat ca o rețea deschisă și anume apa tratată este pompată direct în rețeaua de distribuție prin stațiile de pompare existente în cadrul celor trei uzine. Fluctuațiile zilnice ale cererii sunt acoperite de facilitățile de stocare de la uzinele de tratare neexistând facilități de stocare în cadrul rețelei.

Rețeaua de distribuție are în prezent o lungime de aproximativ 611 km lungime. Sistemul este exploatat sub forma unei singure rețele deschise cu presiuni care variază în general de la 25-35 m H₂O la punctele de distribuție la 20-15 m H₂O la extremitățile rețelei.

În funcție de vechime și material structura rețelei de alimentare cu apă a Timișoare se prezintă astfel:

Tabelul nr.6.1

Material	Lung. (km)	Data instalării (aproximativ)
Oțel	251,2	1975 – 1990
Fonta cenusie	179,4	1914 – 1975
PVC	19,7	1980 – 2000
Beton precomprimat	95,7	1962 – 1976
Azboiment	27,2	1970 – 1976
HDPE	21,3	1992 – 2006
Fonta ductila	15	1997 – 1999
Hobas (PAFSIN)	1,2	2001 - 2004

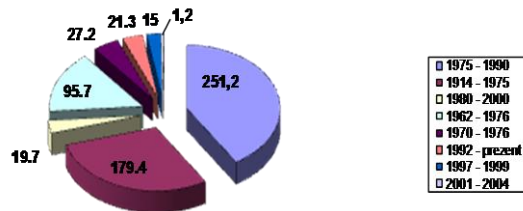


Figura 6.4 Repartiția lungimilor rețelei de distribuție (km) pe ani

Structura rețelei de apă din municipiul Timișoara în funcție de materialele folosite în alcătuirea acesteia se prezintă ca mai jos:

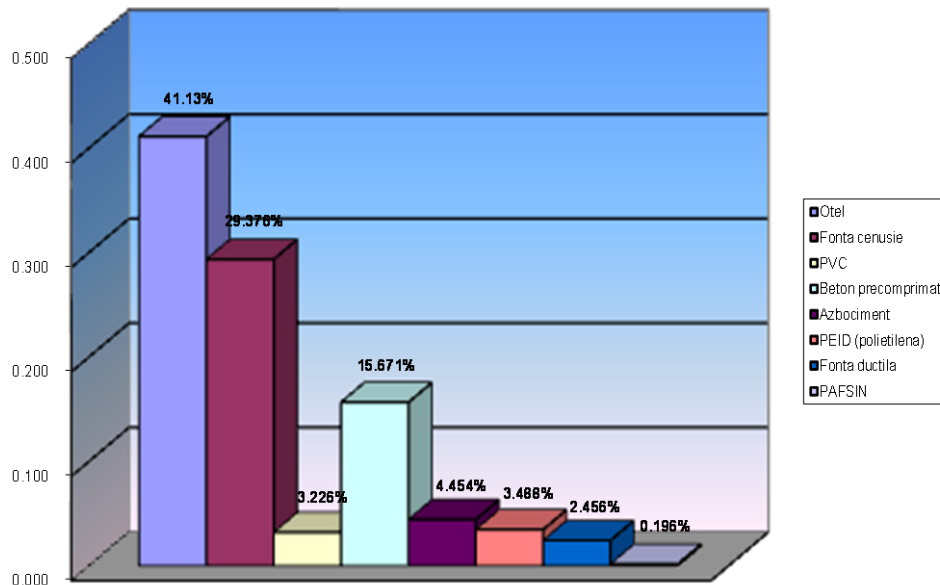


Figura 6.5 Structura rețelei de apă din municipiul Timișoara în funcție de materialele folosite în alcătuirea acesteia

Presiunea e menținută folosindu-se o combinație de pompe cu turație fixă și pompe cu turație variabilă controlate automat printr-un sistem de tip SCADA cu presiunile menținute de regimul de pompe de la fiecare uzină de tratare.

Prezentul studiu de caz s-a realizat monitorizând debitul consumat în mai multe zone ale municipiului Timișoara punctate în harta de mai jos.

Intravilanul Timișoarei este împărțit în 10 cartiere (zone) de locuit, cu un total de 21.837 clădiri de locuit de diverse tipuri - clădiri individuale (15.039 - clădiri cu o locuință și 3.159 - clădiri cu 2 sau mai multe locuințe), având regim de înălțime P, P+1, P+2 și clădiri colective (3.639 de clădiri), cu regim de înălțime P+4 - P+10.



Figura 6.6 Dispunerea zonelor de studiu

1. Zona Dorobanți

Situată în partea de Nord – Est a municipiului Timișoara pe partea dreaptă a râului Bega este o zonă de blocuri relativ nouă, multe dintre ele fiind realizate în cursul anilor 1985 – 1992. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 2 Km

având o suprafață de cca 0,24 Km² și aflată la mai puțin de 1km față de uzina de tratare apă de suprafață nr. 2-4.

Datorită distanței relativ mici față de uzina de apă în prezenta zonă nu există probleme legate de lipsa a presiunii.

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E totuși există și câteva blocuri având un regim de înălțime P+8.

Prezenta zonă a fost aleasă și din motive sentimentale deoarece în aceasta locuiește și subsemnata.

După o atență supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E , E10.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 1 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.2

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
1860	5,096	32	159,247	0,768
ANUL 1998				
2455	6,726	32	210,188	1,18
ANUL 1999				
2140	5,863	25	234,521	1,21
ANUL 2000				
1629	4,450	23	183,514	1,019
ANUL 2001				
1119	3,066	23	133,294	0,803
ANUL 2002				
699	1,915	20	95,753	0,624
ANUL 2003				
592	1,622	19	85,364	0,669
ANUL 2004				
632	1,732	19	91,132	0,764
ANUL 2005				
695	1,904	20	97,647	1,193
ANUL 2006				
795	2,178	20	108,904	1,482

2. Zona Centrală (Zona Tipografilor)

Zona Tipografilor este o zonă centrală a municipiului Timișoara pe partea dreaptă a râului Bega. Această este o zonă de blocuri veche fiind realizate în cursul anilor 1970 – 1985. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 2,8Km având o suprafață de cca 0,36 Km²

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E totuși există câteva blocuri aliniate la strada Take Ionescu având un regim de înălțime P+9.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E situat pe str. Vasile Lucaci nr.17.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 2 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.3

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
4080	11,178	70	159,687	0,770
ANUL 1998				
5105	13,986	70	199,804	1,123
ANUL 1999				
5778	15,830	65	243,541	1,253
ANUL 2000				
4028	11,036	63	175,169	0,918
ANUL 2001				
2716	7,441	63	118,113	0,717
ANUL 2002				
2179	5,97	62	96,288	0,626
ANUL 2003				
2017	5,526	62	89,129	0,700
ANUL 2004				
1867	5,115	62	82,501	0,694
ANUL 2005				
2083	5,707	62	92,046	1,125
ANUL 2006				
1819	4,984	60	83,059	1,126

3. Zona Torontalului

Zona Torontalului începe în zona centrală a municipiului Timișoara și se întinde spre nord-vest. Cartierul este situat pe partea dreaptă a râului Bega. Această este o zonă de blocuri veche fiind realizate în cursul anilor 1965 – 1985. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 4,0Km având o suprafață de cca 0,73 Km²

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E totuși există câteva blocuri aliniate la Calea Torontalului având un regim de înălțime P+9.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E situat pe str. Torontalului nr.3, bl.46. Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 3 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.4

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
5820	15,945	97	164,384	0,793
ANUL 1998				
6715	18,397	97	189,662	1,061
ANUL 1999				
6802	18,636	82	226,115	1,163
ANUL 2000				
5260	14,372	75	191,621	1,007
ANUL 2001				
3635	9,959	74	135,495	0,823
ANUL 2002				
3515	9,630	74	131,002	0,864
ANUL 2003				
3326	9,112	74	123,977	0,973
ANUL 2004				
3709	10,134	74	137,876	1,166
ANUL 2005				
3744	10,230	78	131,148	1,606
ANUL 2006				
3763	10,310	78	132,174	1,797

4. Zona Lidia

Situată în partea de Sud a municipiului Timișoara pe partea stânga a râului Bega este o zonă de blocuri vechi, multe dintre ele fiind realizate în cursul anilor 1970 – 1985. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 8Km vând o suprafață de cca 1,80 Km² și aflată la mai puțin de 2.5km față de uzina de tratare apă de adâncime nr.1.

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E, din cadrul asociației de locatari Lidia 75. Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 4 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.5

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
2520	6,094	42	164,384	0,797
ANUL 1998				
3924	10,751	45	238,904	1,351
ANUL 1999				
4277	11,718	45	260,396	1,339

ANUL 2000				
3338	9,120	45	202,672	1,064
ANUL 2001				
1975	5,411	45	120,244	0,725
ANUL 2002				
1405	3,849	42	91,650	0,606
ANUL 2003				
1216	3,332	42	79,322	0,621
ANUL 2004				
1162	3,175	40	79,372	0,672
ANUL 2005				
1404	3,847	40	96,164	1,173
ANUL 2006				
1036	2,838	40	70,959	0,960

5. Calea Aradului

Calea Aradului începe în zona centrală a municipiului Timișoara și se întinde spre nord și nord-vest. Cartierul este situat pe partea dreaptă a râului Bega. Această este o zonă de blocuri veche fiind realizate în cursul anilor 1965 – 1985. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 4,5Km având o suprafață de cca 0,9 Km²

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E respectiv existând câteva imobile având un regim de înălțime P+9.

După o atență supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E situat pe Calea Aradului nr.30, bl.7.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 5 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.6

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
4500	12,329	75	164,384	0,793
ANUL 1998				
5045	13,822	75	184,292	1,029
ANUL 1999				
5510	15,096	75	201,279	1,035
ANUL 2000				
4110	11,230	73	153,304	0,806
ANUL 2001				
3210	8,795	72	122,005	0,740
ANUL 2002				
2365	6,479	71	91,690	0,605
ANUL 2003				
2265	6,205	71	88,021	0,691
ANUL 2004				
2039	5,571	71	78,835	0,665

ANUL 2005				
1843	5,049	70	71,962	0,878
ANUL 2006				
1860	5,096	70	73,322	0,997

6. Calea Lipovei

Calea Lipovei începe în zona centrală a municipiului Timișoara și se întinde spre nord și nord-vest. Cartierul este situat pe partea dreaptă a râului Bega. Această este o zonă de blocuri vechi fiind realizate în cursul anilor 1965 – 1989. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 3,8Km având o suprafață de cca 0,9 Km². Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare blocul de locuințe în regim P+4E situat pe Calea Aradului nr.318.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 1997 – 2006.

În anexa nr. 6 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.7

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
2100	5,753	35	164,384	0,793
ANUL 1998				
3195	8,753	35	250,098	1,417
ANUL 1999				
3258	8,926	35	255,029	1,312
ANUL 2000				
2762	7,567	35	216,204	1,135
ANUL 2001				
1811	4,962	35	141,761	0,850
ANUL 2002				
1087	2,978	35	85,088	0,560
ANUL 2003				
747	2,047	35	58,474	0,458
ANUL 2004				
780	2,137	32	66,781	0,563
ANUL 2005				
907	2,485	32	77,654	0,945
ANUL 2006				
929	2,545	32	79,538	1,082

7. Cartierul Plopi

Cartierul Plopi este un cartier vechi al orașului care în ultimii ani cunoaște o dezvoltare prin construcția de imobile de tip P+1E sau P+M proprietate personală. Acest cartier este situat în partea de sud – est a municipiului în stânga râului Bega. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 3,8Km având o suprafață de cca 0,6 Km². Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare imobilul nou construit în regim P+M situat pe str. General Magheru nr.26.

Construcția imobilului a fost finalizată în anul 2001 și de atunci s-a făcut analiza. Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 2001 – 2006.

În anexa nr. 7 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.8

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 2001				
172	0,47	3	157,078	0,97
ANUL 2002				
222	0,608	4	152,055	1,010
ANUL 2003				
147	0,403	4	100,685	0,790
ANUL 2004				
187	0,512	5	102,466	0,861
ANUL 2005				
203	0,556	5	111,223	1,356
ANUL 2006				
202	0,553	5	110,685	1,502

8. Zona Calea Șagului

Zona ce se întinde de o parte și de alta a Căii Șagului este o zonă veche a orașului majoritatea imobilelor fiind construite între anii 1970 - 1980. Acest cartier este situat în partea de sud - vest a municipiului în stânga râului Bega. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 7,00Km având o suprafață de cca 3,75 Km². Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P+4E.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare imobilul nou construit în regim P+4E situat pe str. Leonard blocul 8a.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 2001 – 2006.

În anexa nr. 8 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.9

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apă (\$/om/luna)
ANUL 1997				
2720	7,45	45	165,60	0,80
ANUL 1998				
3692	10,12	50	202,30	1,137
ANUL 1999				
3128	8,57	50	171,40	0,882

ANUL 2000				
2571	7,04	53	132,90	0,698
ANUL 2001				
1172	3,21	50	64,22	0,39
ANUL 2002				
1148	3,145	51	61,67	0,41
ANUL 2003				
1093	2,96	50	59,89	0,47
ANUL 2004				
1228	3,364	49	68,66	0,58
ANUL 2005				
960	2,63	48	54,80	0,67
ANUL 2006				
1239	3,40	49	69,28	0,94

9. Zona Mehala

Zona Mehala este o zonă veche a orașului cu case vechi majoritatea în regim de înălțime P. În ultima vreme această zonă începe să se dezvolte și au apărut o mulțime de case în regim de înălțime P+1E. Această zonă este situată în partea de nord – vest a municipiului în dreapta râului Bega. Situată în interiorul unui perimetru de aproximativ 5,0Km având o suprafață de cca 1,70 Km²

Regimul de înălțime al zonei este preponderent de P.

După o atentă supraveghere din prezenta zonă a fost ales pentru exemplificare imobilul nou construit în regim P situat pe str. Cloșca nr.10.

Construcția imobilului a fost finalizată în anul 2001 și de atunci s-a făcut analiza.

Supravegherea s-a făcut în decursul anilor 2001 – 2006.

În anexa nr. 9 sunt prezentate graficele: Variația consumului specific în cursul anului; Consumul specific de apă anual; Efortul financiar al consumatorului;

Tabelul nr. 6.10

Consum anual al asociației (mc)	Consum zilnic al asociației (mc/zi)	Număr mediu de consumatori din decursul anului	Consum specific (l/om/zi)	Efortul financiar al consumatorului de apa (\$/om/luna)
ANUL 1997				
417	1,14	5	228,49	1,079
ANUL 1998				
396	1,09	5	216,99	1,21
ANUL 1999				
321	0,88	5	175,89	0,9
ANUL 2000				
341	0,93	5	186,85	0,99
ANUL 2001				
291	0,79	5	159,45	0,98
ANUL 2002				
295	0,81	5	161,64	1,09
ANUL 2003				
326	0,89	5	178,63	1,41

ANUL 2004				
370	1,01	5	202,74	1,71
ANUL 2005				
392	1,07	5	214,79	2,63
ANUL 2006				
368	1,01	5	201,64	2,74

Din sinteza datelor monitorizate în cele nouă zone din municipiul Timișoara pe parcursul anilor 1997 - 2006 și cu ajutorul datelor publice ale societății de distribuție a apei (Aquatim) s-a realizat următorul tabel centralizator:[60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67], [68]

Tabelul nr. 6.11

Anul	Consum specific conform studiu de caz q_{spec} (m ³ /an)	Debit Capatat (m ³ H ₂ O/an)	Debit Distribuție în rețea (m ³ H ₂ O/an)	Consum Facturat (m ³ H ₂ O/an)	Consum Casnic (m ³ H ₂ O/an)	Consum instituțional și industrial (m ³ H ₂ O/an)	Nr. locuitori	Pierdere (m ³ H ₂ O/an)	Pierdere (%)	Longime rețea (km)	Pierdere (m ³ H ₂ O/m ² zi)
1998	254	85.606.240	81.207.330	52.600.000	21.863.500	29.419.000	350.000	28.607.330	0,352	552,30	0,14
1999	251	83.867.048	77.184.125	50.577.090	37.304.718	13.272.299	330.000	26.607.035	0,345	553,60	0,13
2000	233	75.123.720	69.559.000	42.403.140	30.641.782	11.761.558	330.000	27.155.860	0,390	570,00	0,13
2001	166	58.628.880	54.286.000	29.962.447	19.554.084	10.408.363	320.000	24.323.553	0,448	585,00	0,11
2002	138	52.265.520	48.394.000	26.279.198	16.575.726	9.703.472	320.000	22.114.802	0,457	595,50	0,10
2003	128	48.370.145	45.990.000	25.150.438	15.729.528	9.420.910	320.000	20.839.562	0,453	599,00	0,10
2004	127	45.846.372	44.726.336	24.574.910	15.417.600	9.157.310	320.000	20.151.426	0,451	601,10	0,09
2005	126	46.589.264	43.138.208	23.965.671	15.658.500	8.307.171	330.000	19.172.537	0,444	606,60	0,09
2006	120	42.236.789	39.108.138	21.726.743	15.538.050	6.188.693	336.000	17.381.395	0,444	610,70	0,08

Transpunând datele de mai sus în grafice se obține:

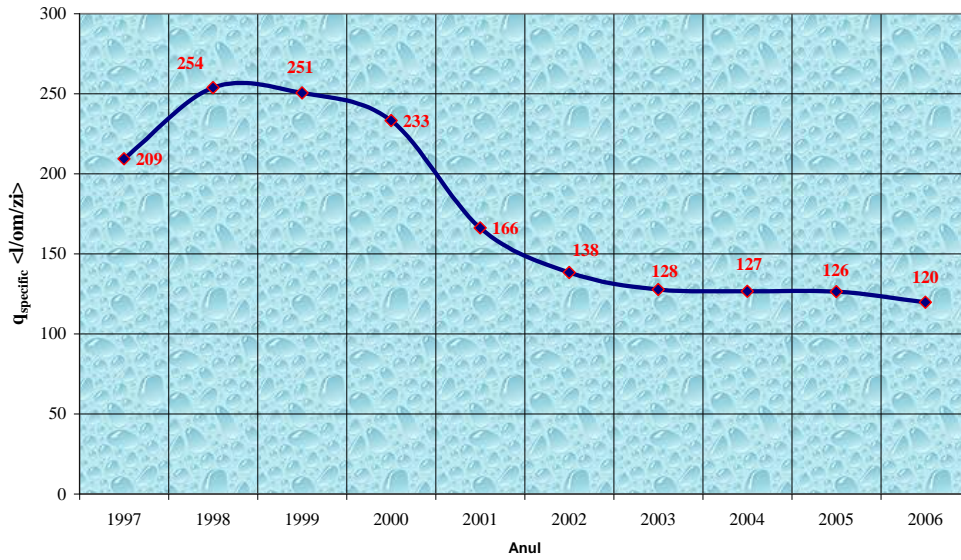


Figura 6.7 Consumul specific al populației in perioada (1997 – 2006) în zonele studiate
 q_{specific} (l/om/zi)

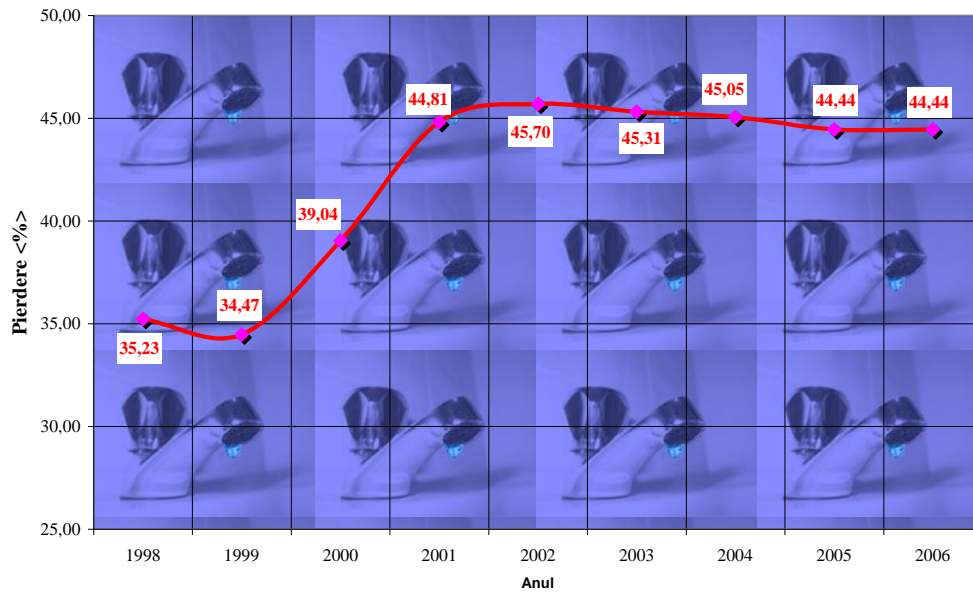


Figura 6.8 Tendința pierderilor de apă din sistemul de alimentare cu apă al Municipiului Timișoara

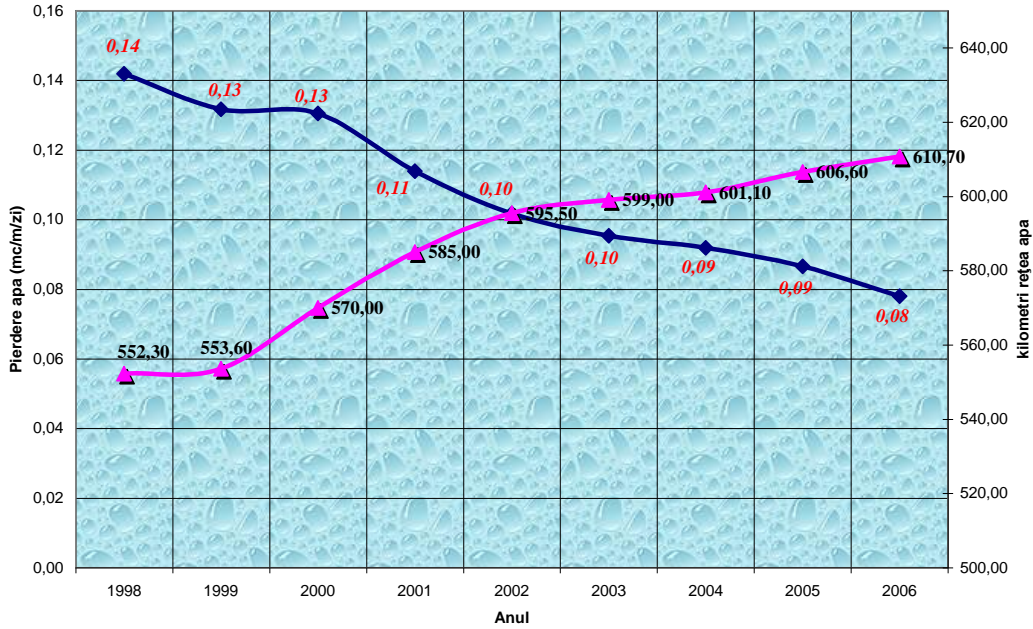


Figura 6.9 Pierderea de apă / lungimea rețelei

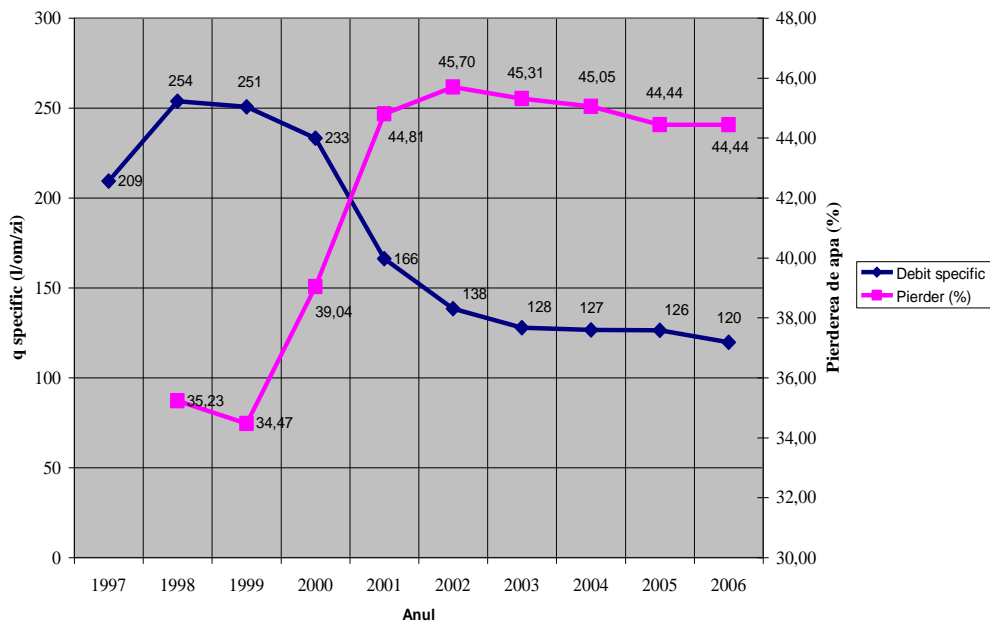


Figura 6.10 Variația pierderilor de apă și a consumurilor specifice

6.2. Date comparative cu alte orașe din țară

Municipiul Arad

Municipiul Arad este așezat la intersecția drumurilor comerciale și apropierea de graniță, a favorizat dezvoltarea economică a orașului.

Dezvoltarea edilitară deosebită pe care o cunoaște Aradul în secolul al XIX-lea contribuie, practic, decisiv la transformarea sa dintr-un oraș medieval într-unul modern. Majoritatea clădirilor ridicate în această perioadă au fost construite în stil neoclasic, eclectic sau secesion, ceea ce conferă arhitecturii orașului un aspect deosebit de unitar. Zona centrală a orașului a polarizat majoritatea funcțiilor urbane: cele mai multe apartamente, cele mai importante dotări comerciale, culturale, sanitare, administrative, de învățământ etc.

În acest context apare, în centrul orașului, zona arhitectonică pe care arădenii de atunci au botezat-o "Piața Pompierilor", nume sub care este cunoscută și astăzi. Acest nume i-a fost dat de la faptul că în zona a existat sediul unității de pompieri voluntari civili din Arad, înființată încă în 1835 și mai ales datorită existenței Capei Sfântului Florian, patronul pompierilor.

Tot aici, în a doua jumătate a secolului trecut, administrația orașului hotărăște ridicarea unui edificiu deosebit de important pentru viața localității, edificiu care în memoria arădenilor este cunoscut sub numele de "Turnul de apă". Turnul a fost construit pentru aprovizionarea cu apă a orașului aflat în plină dezvoltare și pentru semnalarea incendiilor și intervenția rapidă a formației de pompieri a municipalității. Turnul are o înălțime de 35 m și a fost dat în folosință în anul 1896.

În prezent municipiul Arad dispune de un sistem centralizat de alimentare cu apă în continuă dezvoltare. La fel ca și acesta se confruntă cu probleme legate de consumul de apă.

În urma unei analize efectuată de societatea de apă din municipiul Arad în cursul anilor 2000 - 2001 au fost înregistrate următoarele debite caracteristice:

Tabelul nr. 6.12

Anul	Nr. locuitori	q _{specific} (l/om/zi)
2000	137000	522
2001	138000	386

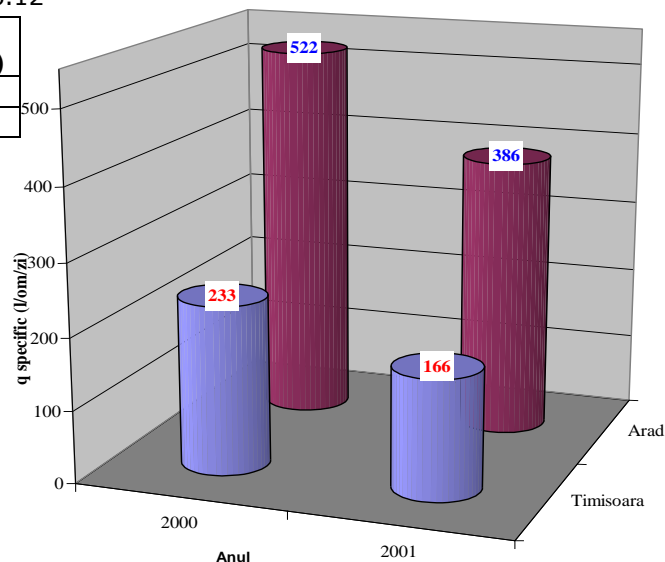


Figura 6.11 Compararea debitelor specifice Timișoara - Arad Municipiul Zalău

Municipiul Zalău, reședința a județului Sălaj, este situat în zona centrală a județului în bazinul hidrografic al râului Zalău. Serviciul de alimentare cu apă a fost preluat de Compania de apă Someș SA din Cluj-Napoca. Actualmente populația municipiului Zalău este de aproximativ 65000 locuitori. Sursa de apă pentru orașul Zalău este lacul Vârșolț. În urma unui studiu pentru analiza debitului specific a scos în evidență că la nivelul anului 1997 acesta se situează în jurul valorii de 531 l/om/zi.

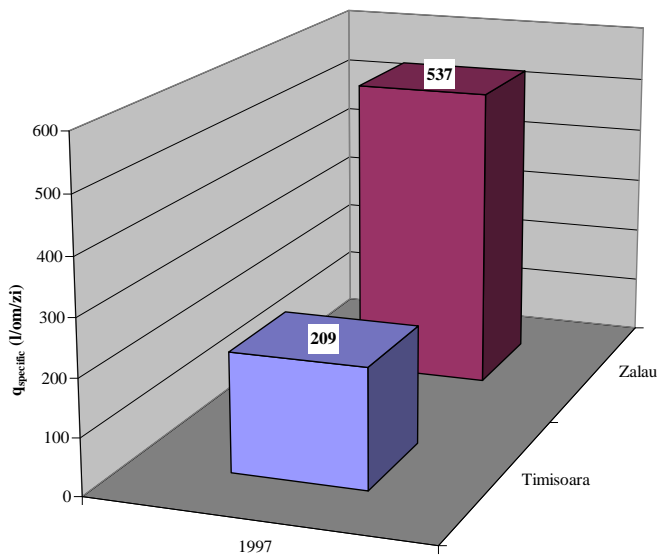


Figura 6.12 Comparația debitelor specifice Timișoara – Zalău

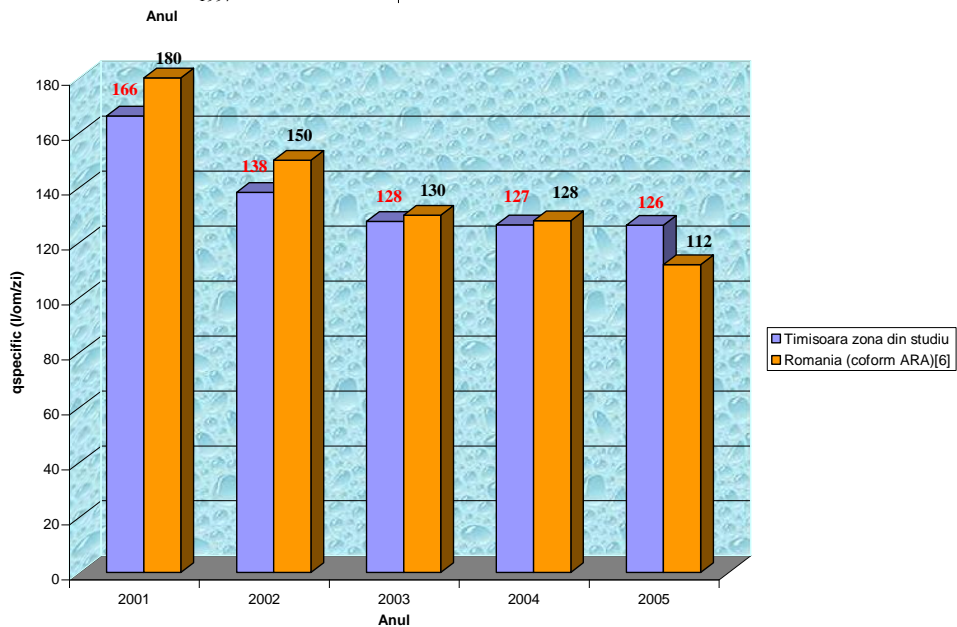


Figura 6.13 Evoluția consumului specific de apă (România , Timișoara)

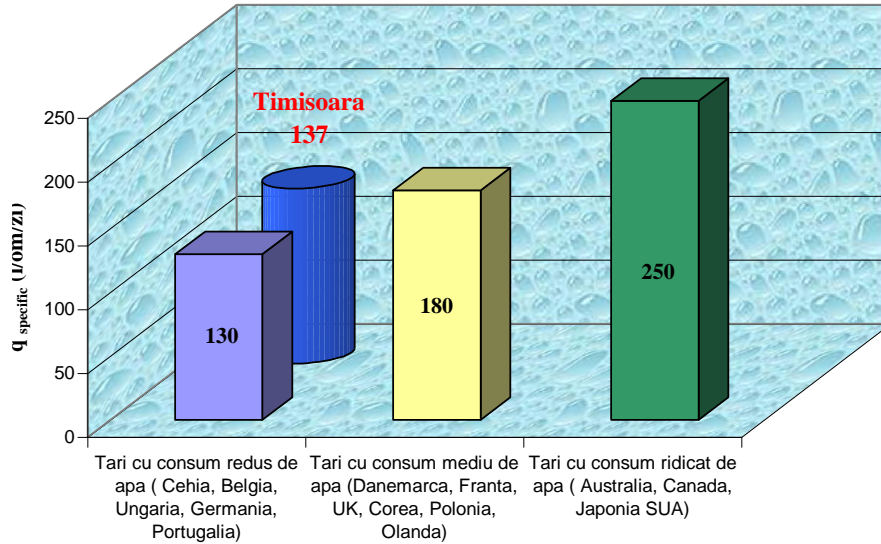


Figura 6.14 Consumul specific de apă în lume

Din punct de vedere al pierderilor cu un nivel de 44,44% din ultimul an municipiul Timișoara se află:

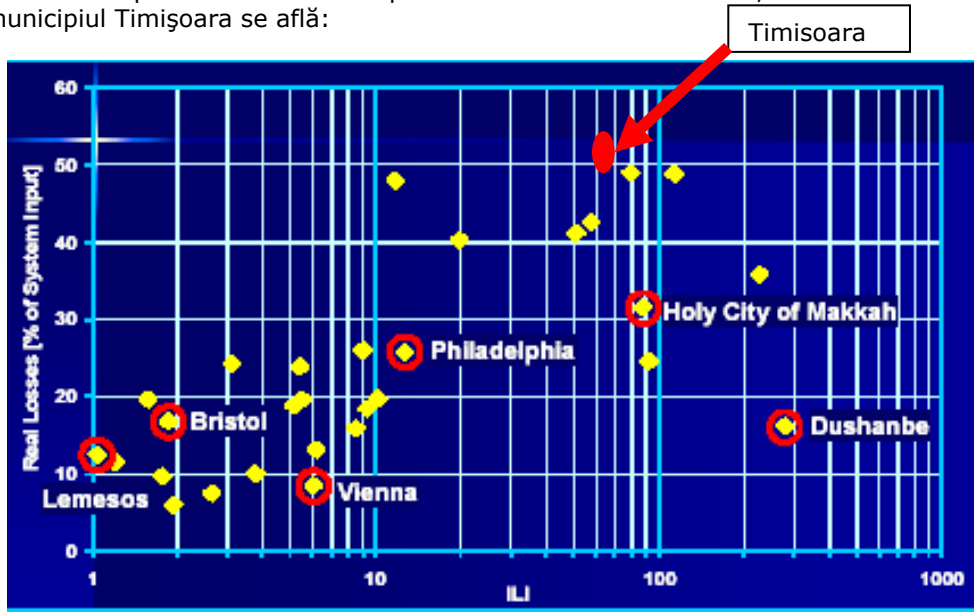


Figura 6.15 Pierdere de apă în diferite orașe [35]

Așa cum se poate vedea din diagramele prezentate municipiul Timișoara se află, din punct de vedere al consumului specific casnic foarte aproape de prescripțiile și datele reale publicate de asociațiile din țară și internaționale ale apei. Timișoara situându-se între orașele și țările cu consum redus de apă conform figurii 6.15 [6].

Din punct de vedere al pierderilor de apă municipiul Timișoara conform graficului 6.16 cu nivelul pierderilor peste 40% mai are foarte mult de muncă pentru

a reduce pierderile până la valori de sub 20%. Considerăm că printr-o mentenanță preventivă corespunzătoare se poate controla foarte ușor nivelul pierderilor împiedicând creșterea acestora iar prin mentenanță corectivă și reabilitările de rigoare se poate reduce nivelul acestora astfel încât în cca 10 - 15 ani nivelul pierderilor să scadă sub 20%.

Făcând o analiza a vechimii conductelor cu prevederile STAS 1343/2006 este lesne de observat că dacă se reabilitează conductele vechi peste 200 km la care coeficientul de pierderi admis este de 35% acestea vor trece într-o altă categorie a cărei coeficient admisibil de pierderi de 15%. Pentru ca în 10 – 15 ani să poată fi atins obiectivul de reducere a pierderilor sub 20% vor trebui înlocuite aproximativ 10 -12 km/an de conducte.

7. CONCLUZII FINALE

7.1 Conținutul lucrării

Lucrarea este structurată pe 7 capitole dezvoltate pe 247 pagini, conține 82 relații, 93 figuri și poze, 32 tabele, o listă bibliografică cu 98 titluri și 9 anexe cu 131 figuri.

În primul capitol „Introducere” se pun în evidență resursele de apă utilizate în sistemele centralizate de alimentare cu apă și în mod deosebit necesitatea și oportunitatea studierii pierderii de apă din aceste sisteme. De asemenea, în acest capitol sunt enumerate și obiectivele propuse ale cercetării.

În cel de al doilea capitol „Caracteristicile sistemelor centralizate de alimentare cu apă din România” sunt prezentate schemele sistemelor de alimentare cu apă, cerințe calitative și cantitative de apă. De asemenea sunt evidențiate necesarul și cerința de apă, calitatea apei potabile, presiunea apei în rețea și prețul de cost al apei. Tot în acest capitol sunt redată pierderile ce pot să apară în obiectele sistemelor de alimentare cu apă.

Cel de al treilea capitol „Depistarea și evaluarea pierderilor de apă” prezintă metode de depistare a pierderilor de apă din sistemul de alimentare cu apă, factori ce influențează pierderile de apă și calculul pierderilor de apă. În ultima parte a capitolului sunt evidențiate aspecte economice ale pierderii de apă.

În capitolul patru intitulat „Modalități de reducere a pierderilor de apă” sunt descrise câteva astfel de modalități: înlocuiri de conducte și instalații, întreținere și exploatare corespunzătoare, remedieri, reparații, izolări, protecții interioare și exterioare.

Capitolul cinci prezintă recomandările Asociației Internaționale a apei (IWA) pentru întocmirea Balanței de apă.

Capitolul șase „Cercetări și rezultate experimentale”, prezintă în deschidere istoricul sistemului centralizat de alimentare cu apă al municipiului Timișoara, monitorizarea consumurilor specifice casnice în nouă zone ale orașului (zone de case și blocuri, zone centrale și periferice), centralizarea datelor și stabilirea consumului specific casnic mediu. De asemenea conform datelor publicate în anuare și pe paginile web s-a stabilit un nivel al pierderilor :

Tabelul nr. 7.1

Anul	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
qsp (l/om/zi)	209	254	251	233	166	138	128	127	126	120
Nivelul pierderilor (%)		35,2	34,5	39	44,8	45,7	45,3	45,1	44,5	44,4

Considerăm că fântânile publice forate, reprezintă o modalitate de a avea apă de băut, acest fapt contribuind, „poate” la reducerea consumului specific de apă.

Degradarea calitativă a apei din rețelele de distribuție este dată de formarea și dezvoltarea unor ecosisteme biologice, influența materialelor constitutive ale

sistemului, contaminări accidentale, formarea de depozite la viteze mici de circulație, depășirea timpului de rezidență prescris, modificarea secțiunilor hidraulice de scurgere și reducerea clorului rezidual pe anumite tronsoane de conducte.

Materialele conductelor ce nu sunt supuse procesului de coroziune pot influența biostabilitatea apei datorită aditivilor de fabricație folosiți și a eliminărilor de compuși biodegradabili din conductele din materiale plastice (PVC respectiv PEHD).

Reducerea presiunilor în rețelele de distribuție în deosebi prin spargeri determină antrenarea substanțelor poluante din vecinătatea conductelor ce transportă apă potabilă.

Timpul de retenție a apei nu trebuie să depășească 7 zile în subteran și 2 zile în suprateran.

În anii 1990 consumul specific atinge valori ridicate și se impuneau măsuri pentru reducerea acestuia. Prin contorizarea branșamentelor s-a redus consumul dar s-a pus în evidență un nivel ridicat al pierderilor din sistemele de distribuție. Dacă scăderea consumului se va accentua se vor produce o serie de fenomene în rețeaua de canalizare datorită vitezelor mici de scurgere (sub 0,7 m/s) prin intensificarea depunerilor și dezvoltarea de gaze rău mirositoare cu proliferarea unor agenți patogeni purtători de diferite boli.

7.2 Contribuții personale

Contribuțiile personale ce se pot evidenția din prezenta lucrare constau în:

1. stabilirea pe baza literaturii din țară și din străinătate a metodelor de depistare a pierderilor de apă din sistemele centralizate de alimentare cu apă;
2. evidențierea obiectelor sistemului de alimentare cu apă unde pot apărea aceste pierderi de apă;
3. evidențierea factorilor ce influențează pierderile de apă;
4. stabilirea posibilităților de reducere a pierderilor de apă din sistemele de alimentare cu apă prin remedieri, izolări, protecții;
5. stabilirea pierderilor de apă în funcție de mărimea și tipul orificiului;
6. evidențierea efectului spargerilor de conducte asupra calității apei consumatorilor prin antrenarea de substanțe poluante din exteriorul conductelor prin efectul de aspirație;
7. determinarea debitului specific în cadrul studiului de caz pentru municipiul Timișoara;
8. stabilirea pierderilor de apă în municipiul Timișoara, în raport cu modernizările din ultimii 10 ani;
9. evaluarea pierderilor de apă în municipiul Timișoara în funcție de lungimea conductelor de apă;
10. compararea debitului specific și a pierderilor de apă din sistemele de alimentare cu apă din municipiul Timișoara cu alte localități din țară și străinătate.

7.3 Perspective

După cum am arătat încă din capitolul de început, pierderea de apă reprezintă o problemă mereu actuală pentru orice comunitate. Sursele de apă dulce sunt insuficiente și în continuă scădere, ca urmare a schimbărilor climatice, iar cerința este tot mai mare datorită dezvoltării. De aceea, trebuie făcute eforturi de către fiecare operator de apă pentru reducerea la minim a pierderilor de apă. Totuși,

reducerea pierderilor constă în eforturi financiare ridicate în timp. Cu alte cuvinte pentru reducerea pierderilor tot timpul trebuie investit, chiar și după atingerea la un nivel minim considerat (conductele pozate astăzi, se vor învechi trecând de la un nivel inferior la unul superior al pierderilor).

Deoarece apa este distribuită de societăți comerciale a cărui cont profit /pierdere trebuie să fie pozitiv, va exista un nivel al pierderilor minim sub care nu mai sunt rentabile din punct de vedere financiar eforturile de reducere a pierderilor de apă. Cheltuielile pentru reducerea pierderilor sub acest nivel vor fi foarte mari comparativ cu banii recuperați din apa câștigată reducând pierderile.

Cu toate că este o problemă veche, dar și actuală tot timpul sunt binevenite orice informație, studiu și metode de depistare și evaluare a pierderilor de apă din sistemele de alimentare cu apă.

Se poate observa comparând vechimea conductelor cu prevederile STAS 1343/2006 că dacă se reabilitează conductele vechi dintr-un sistem de alimentare cu apă, la care coeficientul de pierderi admis este de 1,35, acestea vor trece într-o altă categorie a cărui coeficient admisibil de pierderi este de 1,15. Dar trebuie să se țină cont de faptul că procesul de îmbătrânire este continuu deci nu este posibilă realizarea obiectivului de reducere până la nivelul stabilit (decât poate pentru un timp relativ scurt) numai prin reabilitări și înlocuiri ci trebuie ca să se privească în ansamblu întregul sistem. Astfel apare necesitatea mentenanței de tip preventiv și corectiv și se poate vedea că procesul de analiză și supraveghere a nivelului pierderilor este continuu.

ANEXE

Anexa 1. – Zona Dorobanți

Figura A1.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari str.

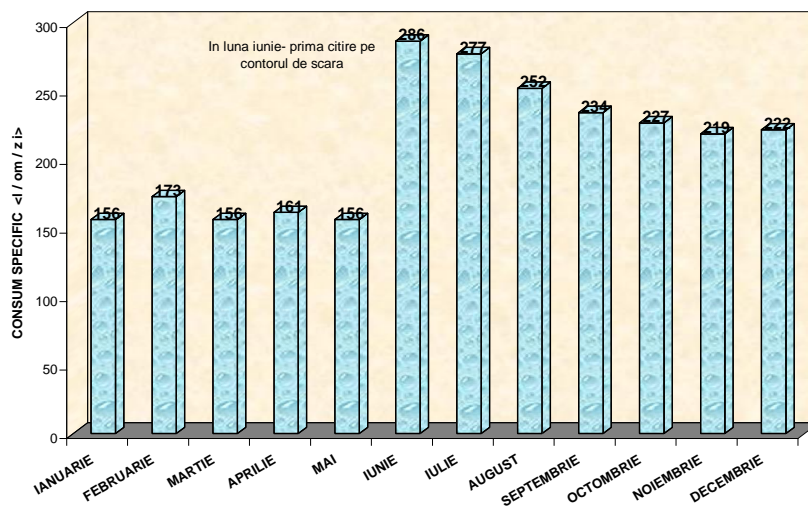
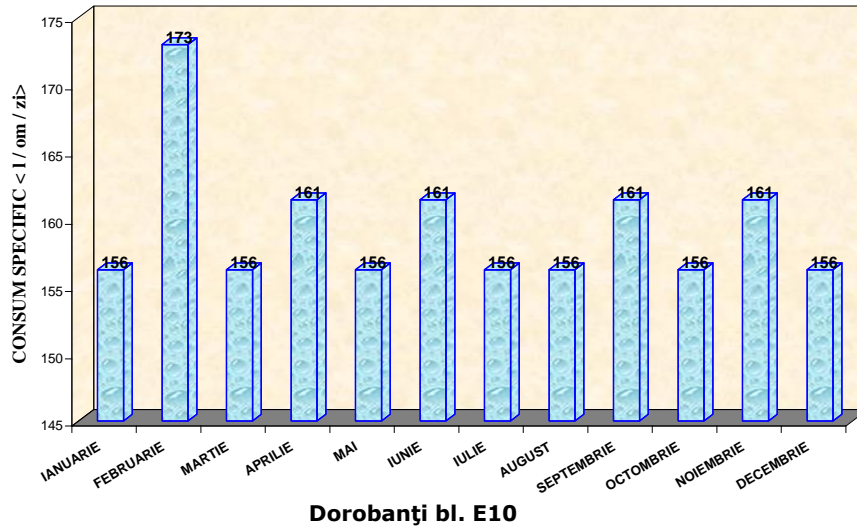


Figura A1.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

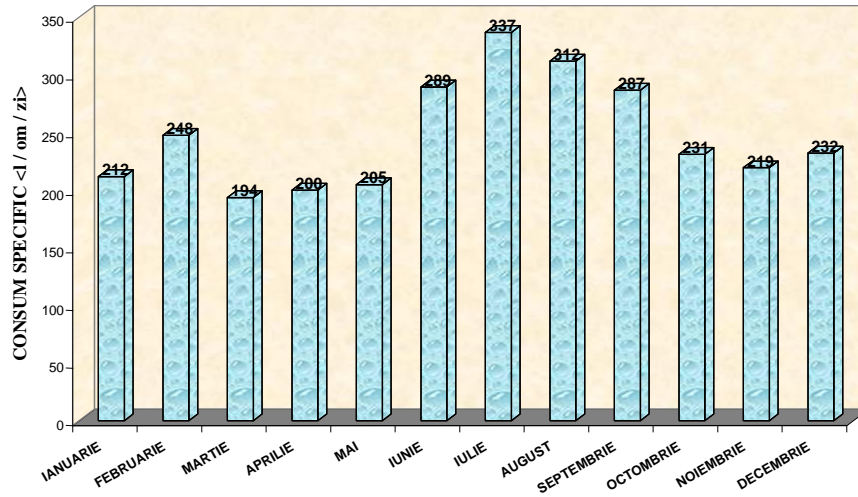


Figura A1.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

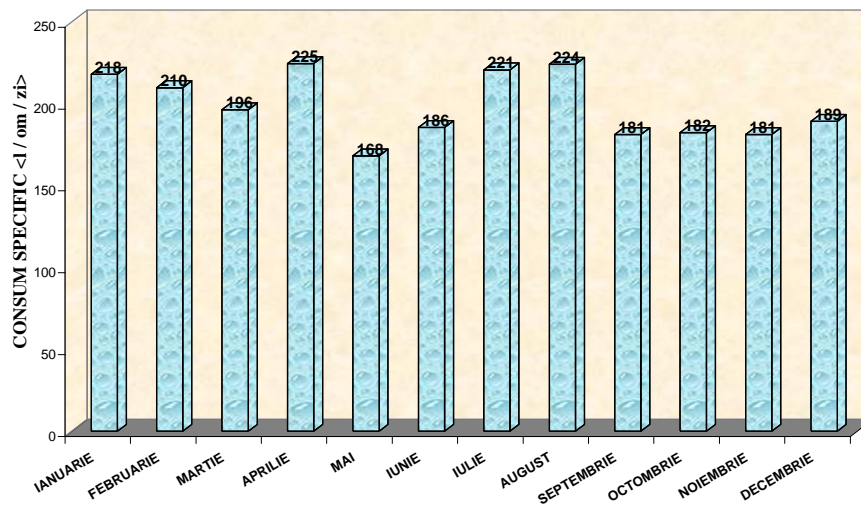


Figura A1.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

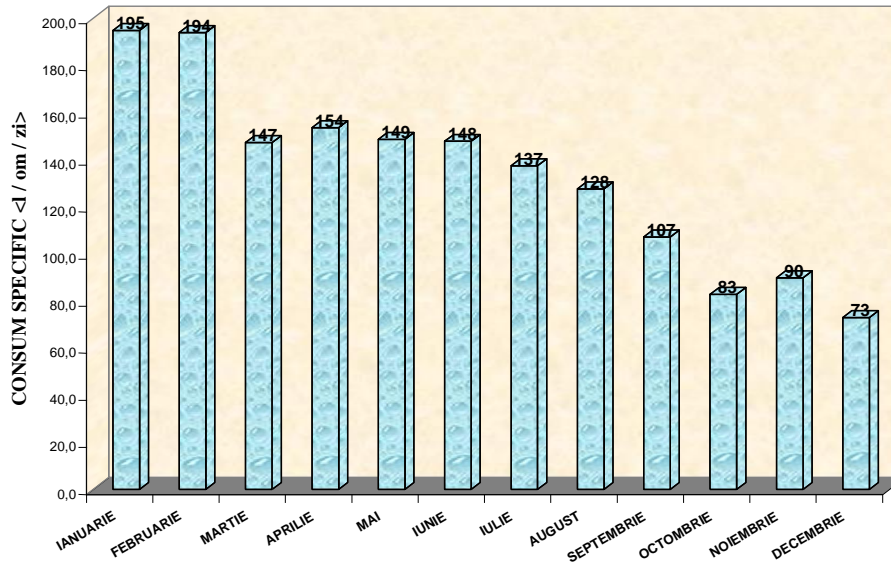


Figura A1.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

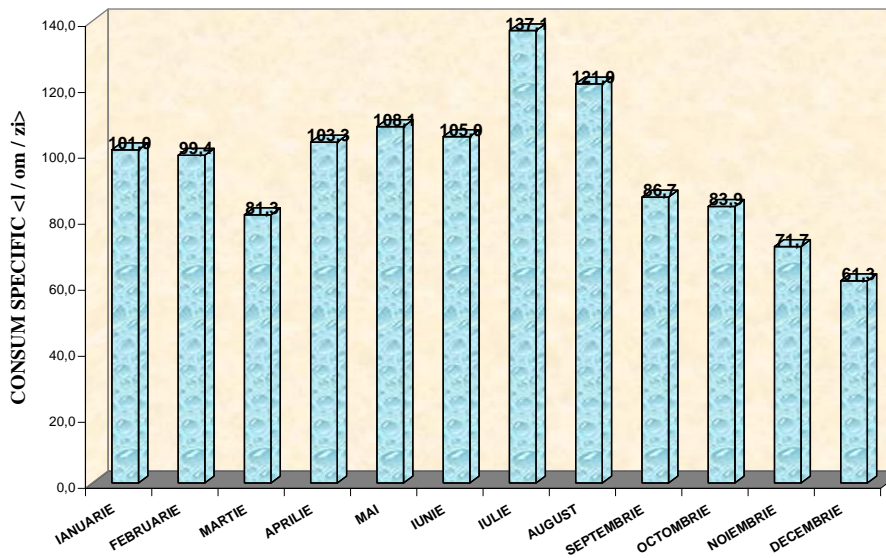


Figura A1.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

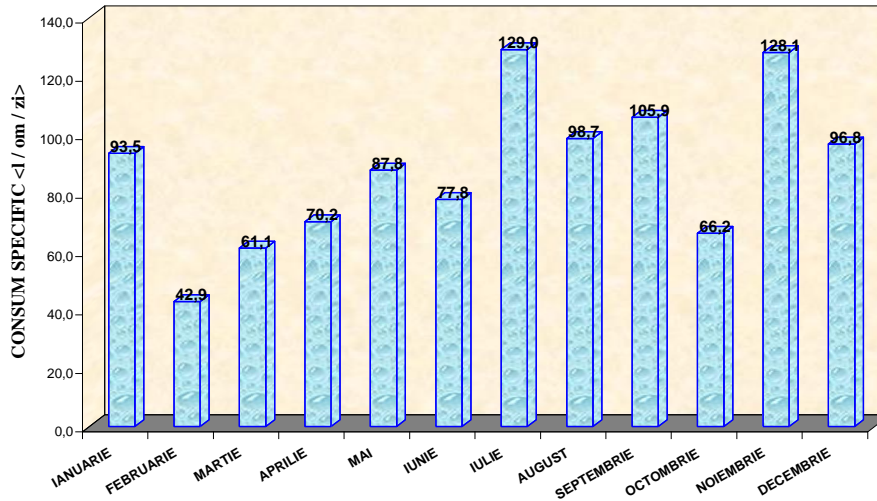


Figura A1.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

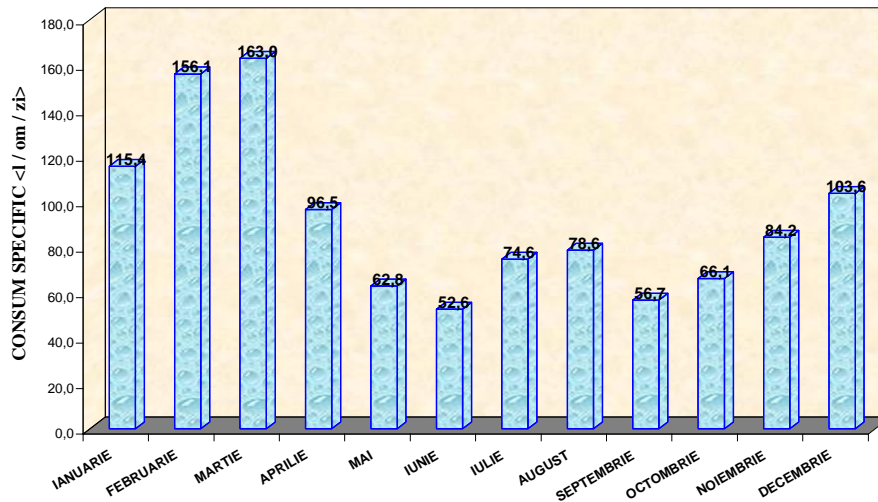


Figura A1.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

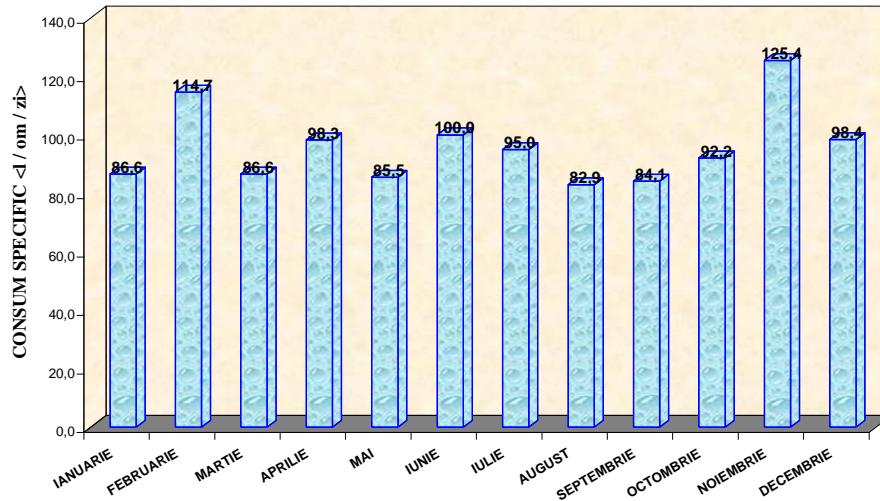


Figura A1.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

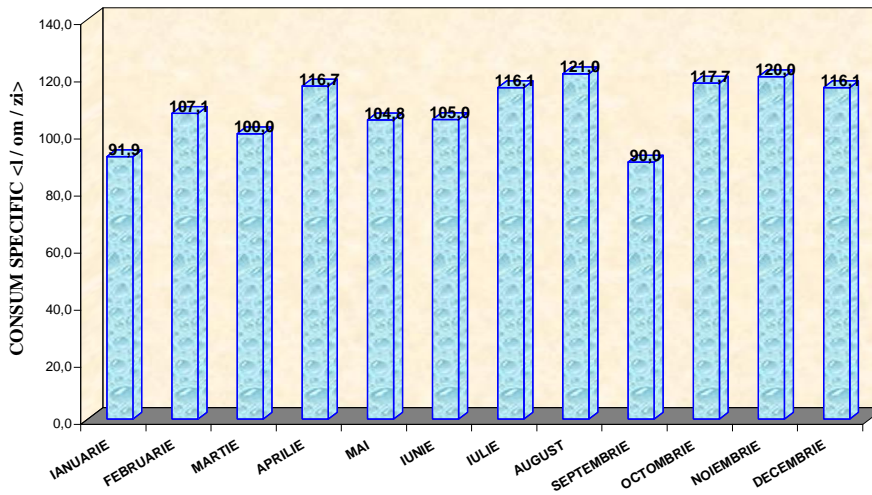


Figura A1.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari str. Dorobanți bl. E10

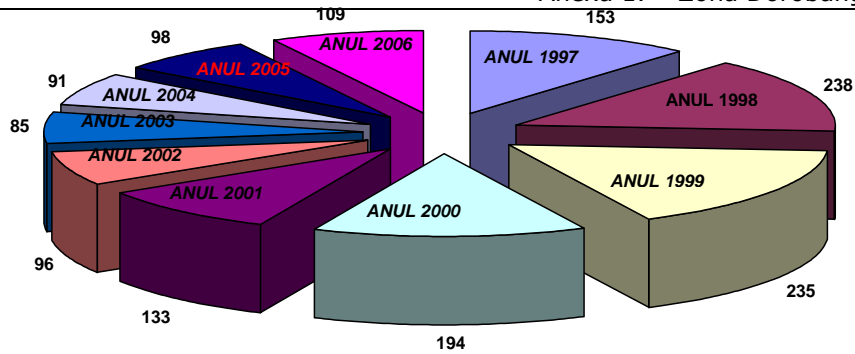


Figura A1.10 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Dorobanți, bl.E10

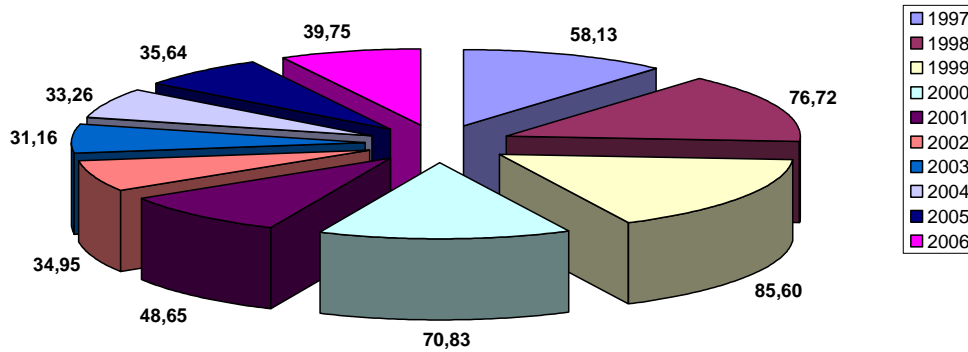


Figura A1.11 Variația consumului anual de apă (m³/om) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Dorobanți, bl.E10

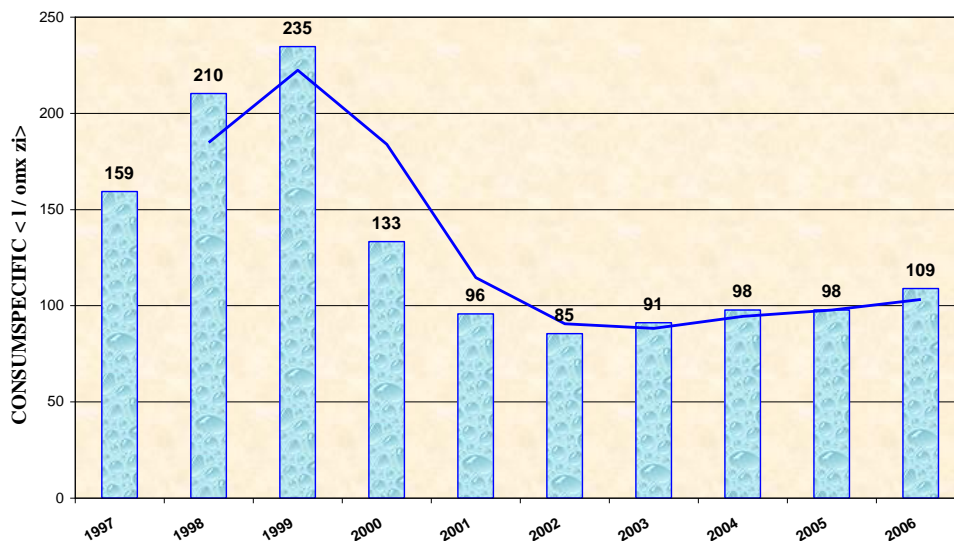


Figura A1.12 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari str Dorobanți E10

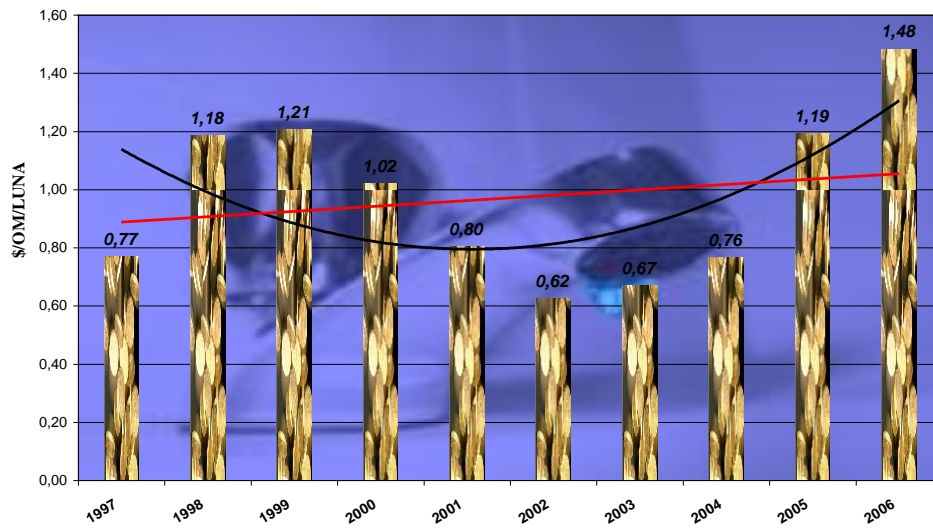


Figura A1.13 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari str Dorobanți E10

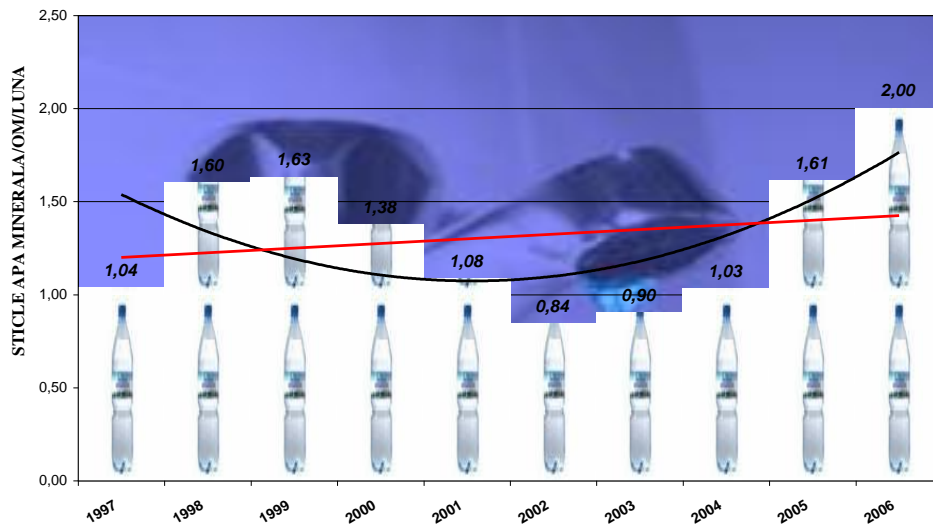


Figura A1.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari str Dorobanți E10

Anexa 2. – Zona Tipografilor –Str. Vasile Lucaci

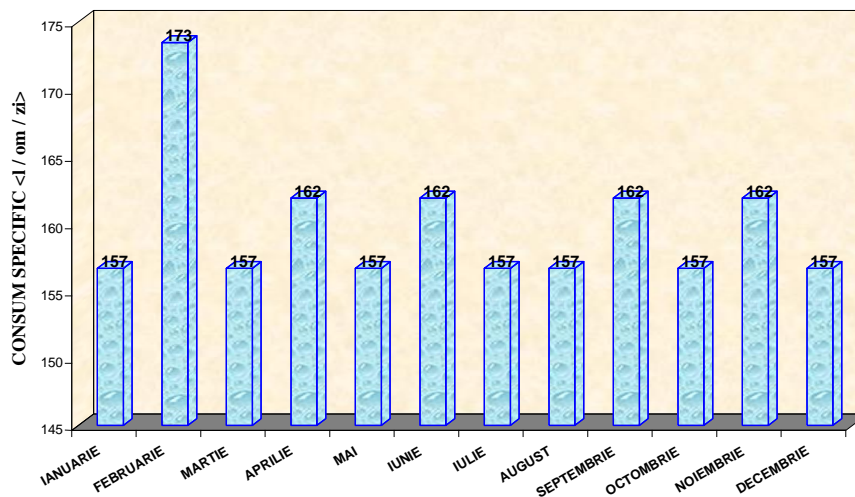


Figura A2.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

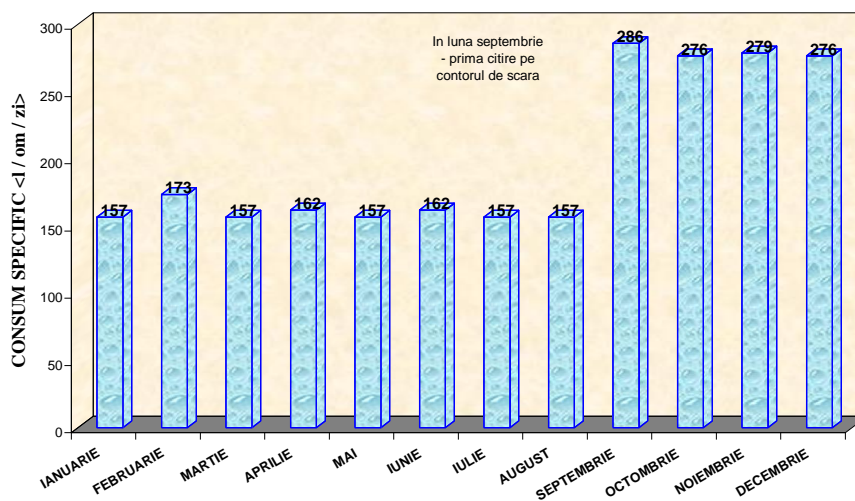


Figura A2.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

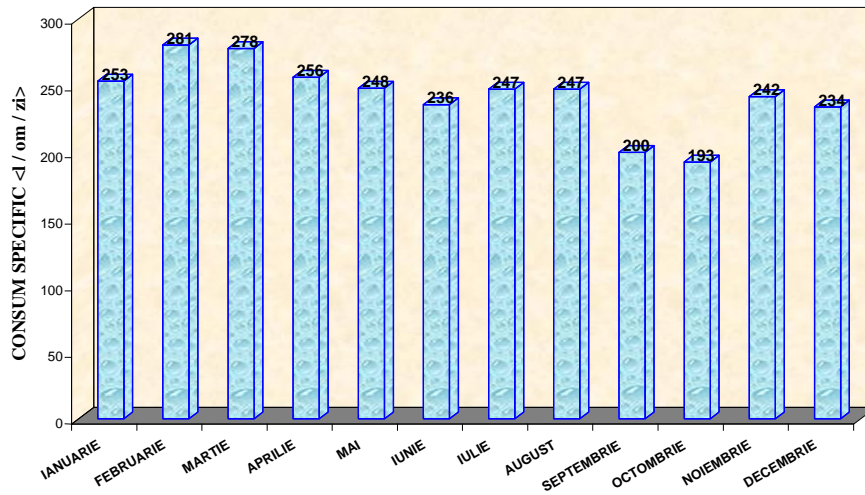


Figura A2.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

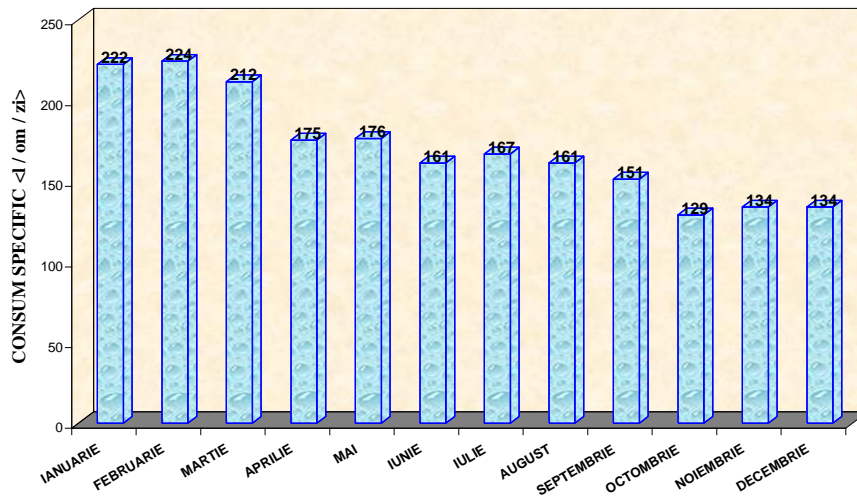


Figura A2.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

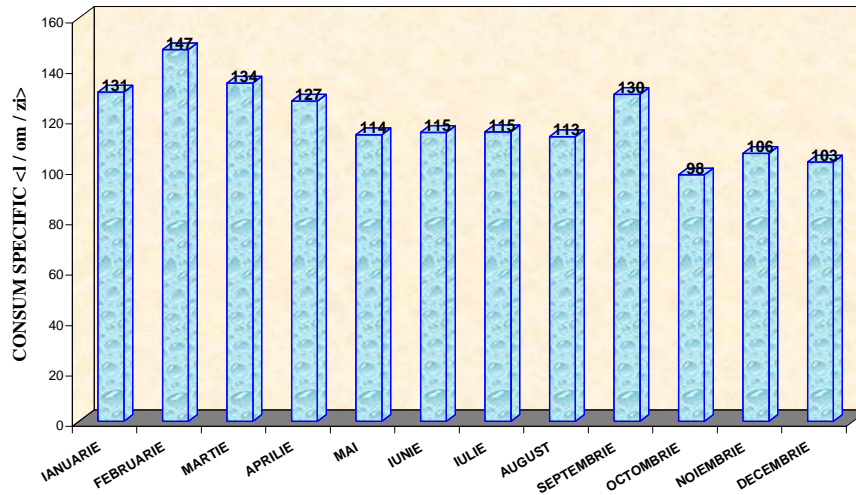


Figura A2.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

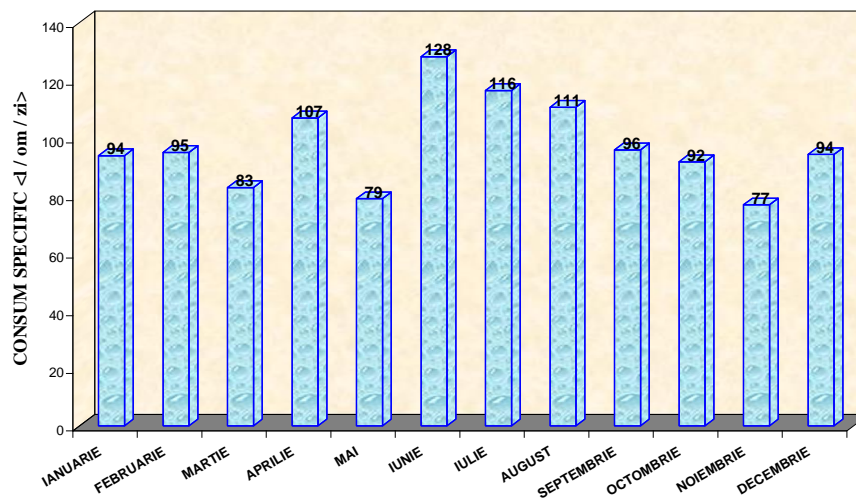


Figura A2.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

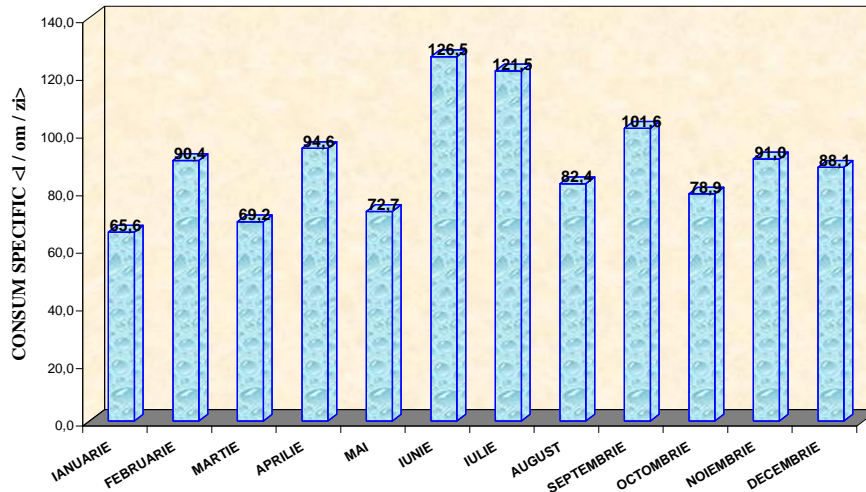


Figura A2.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

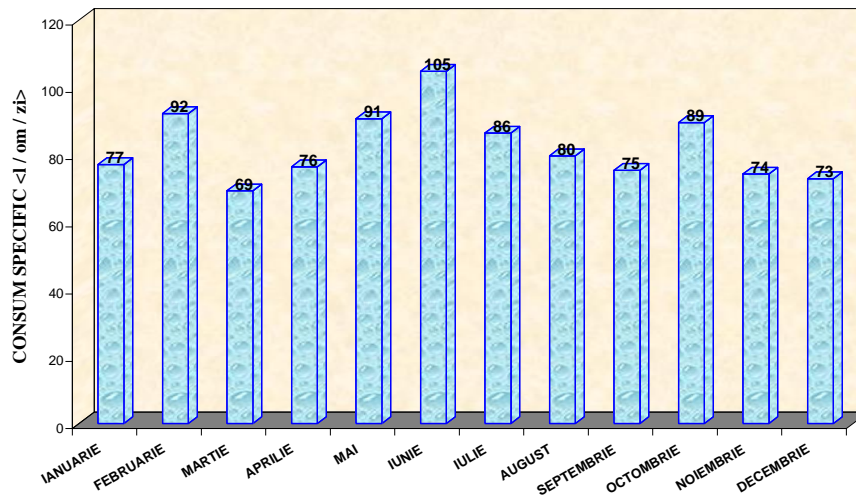


Figura A2.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

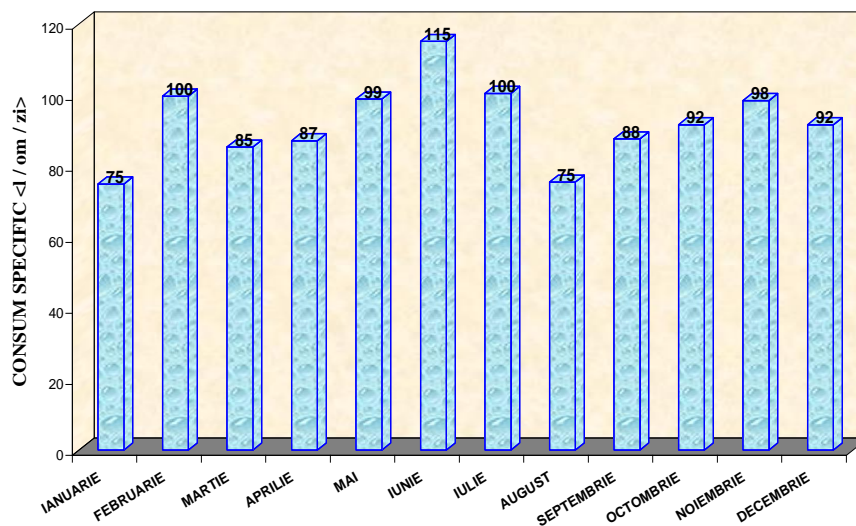


Figura A2.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

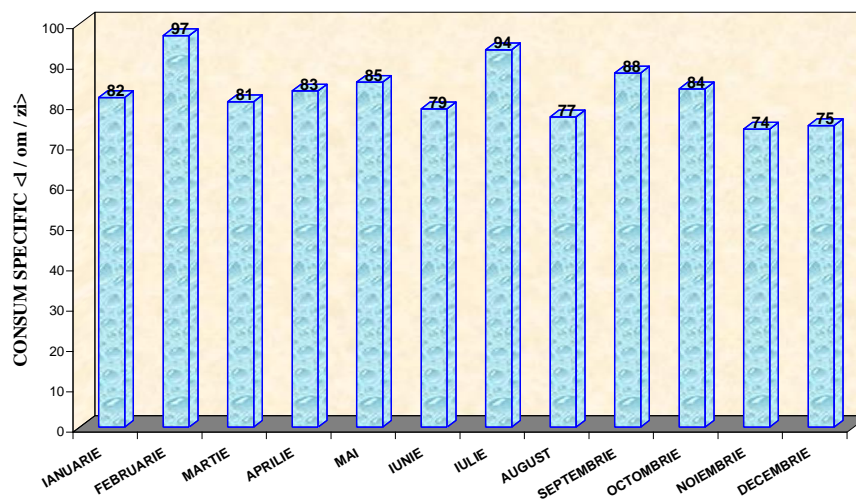


Figura A2.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari str. Vasile Lucaci nr.17

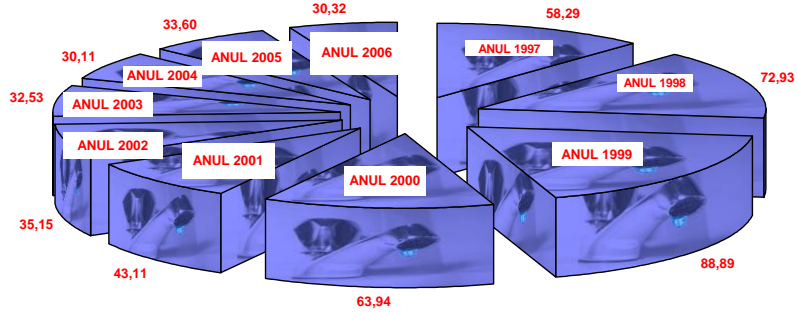


Figura A2.11 Variația consumului anual de apă (m³/om) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Vasile Lucaci nr.17

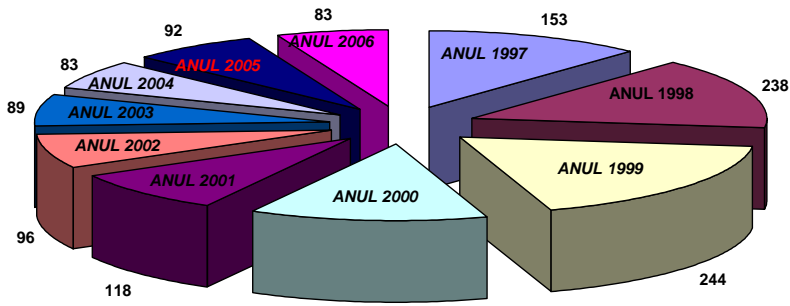


Figura A2.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Vasile Lucaci nr.17

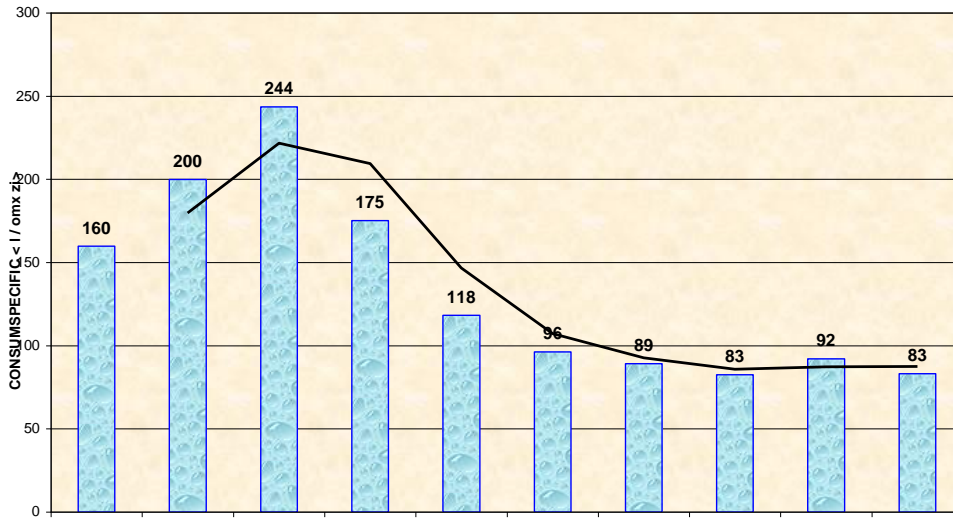


Figura A2.13 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari str Vasile Lucaci nr.17

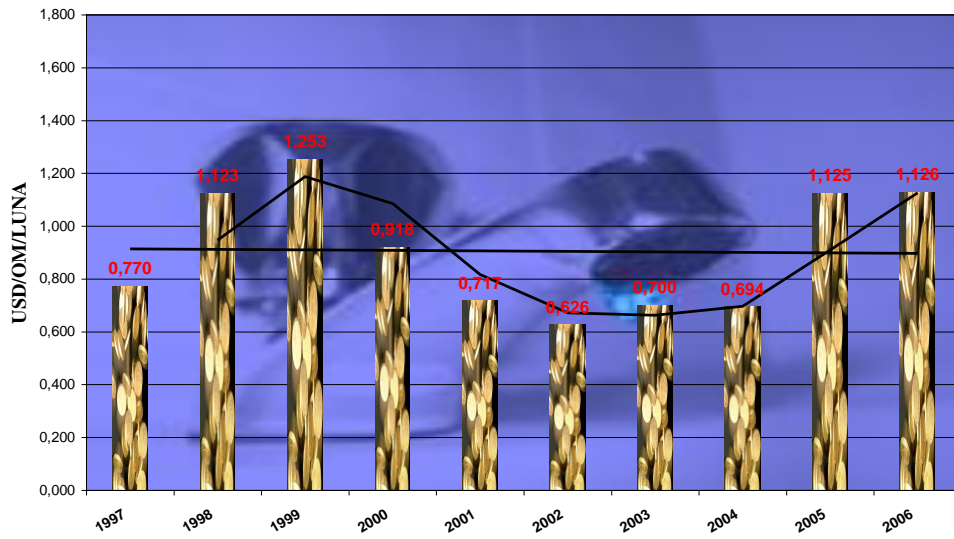


Figura A2.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari str Vasile Lucaci nr.17

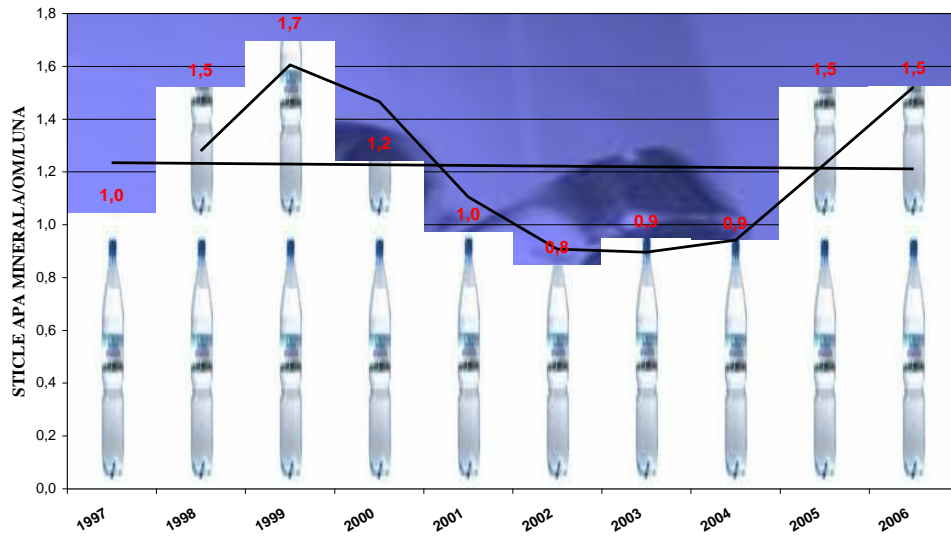
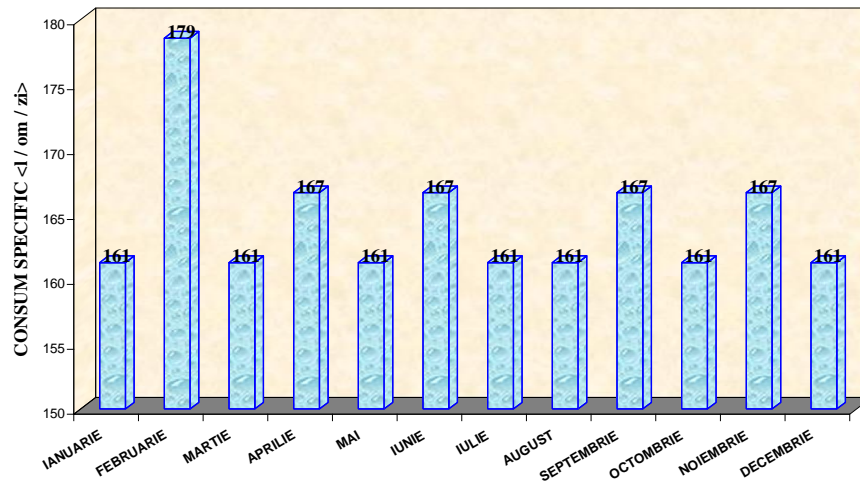
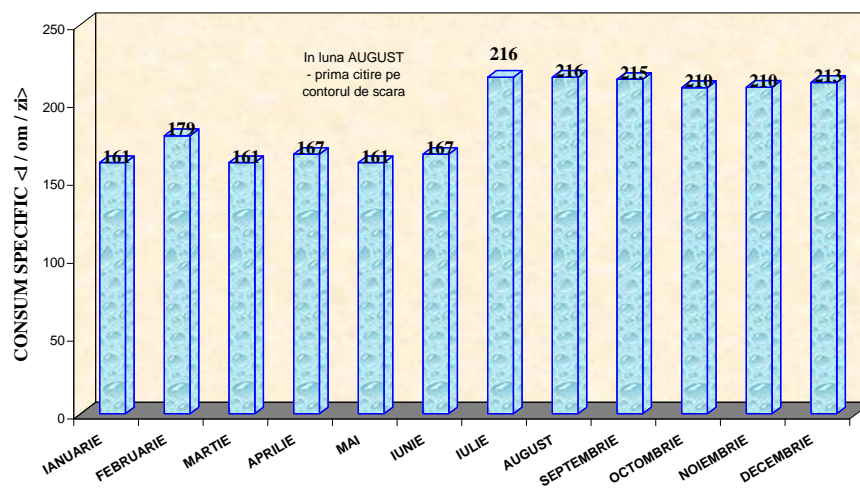


Figura A2.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari str Vasile Lucaci nr.17

Anexa 3. – Zona Torontal**Figura A3.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3****Figura A3.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3**

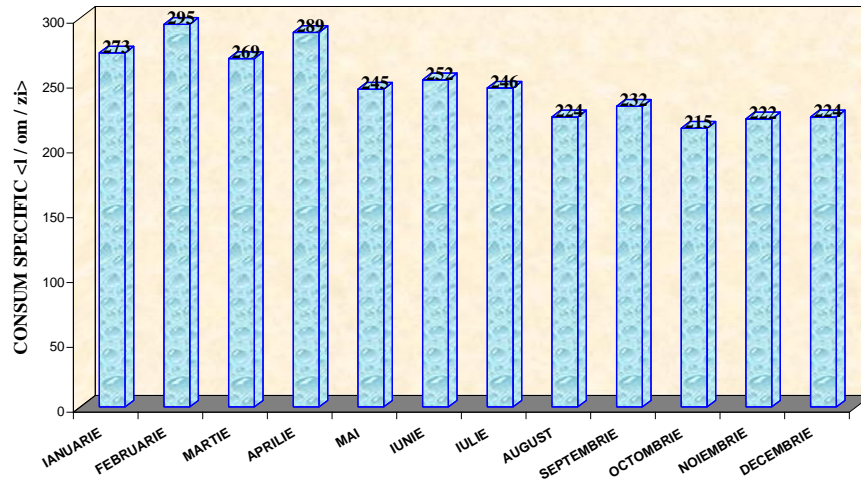


Figura A3.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

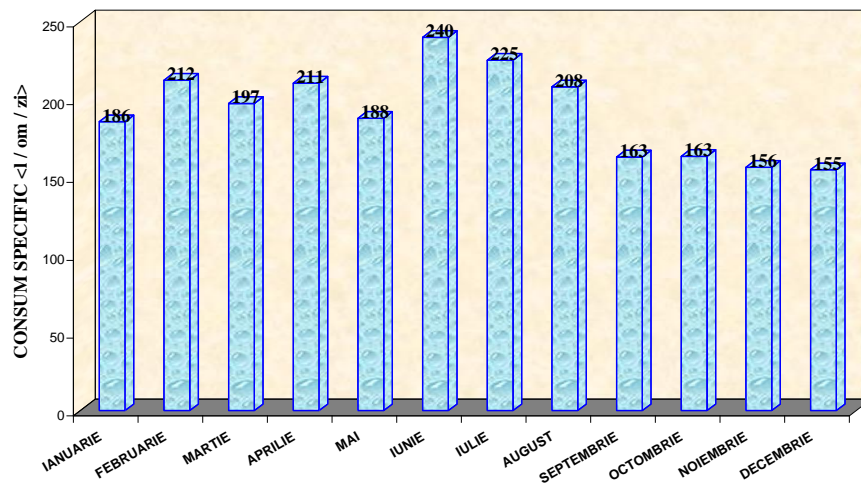


Figura A3.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

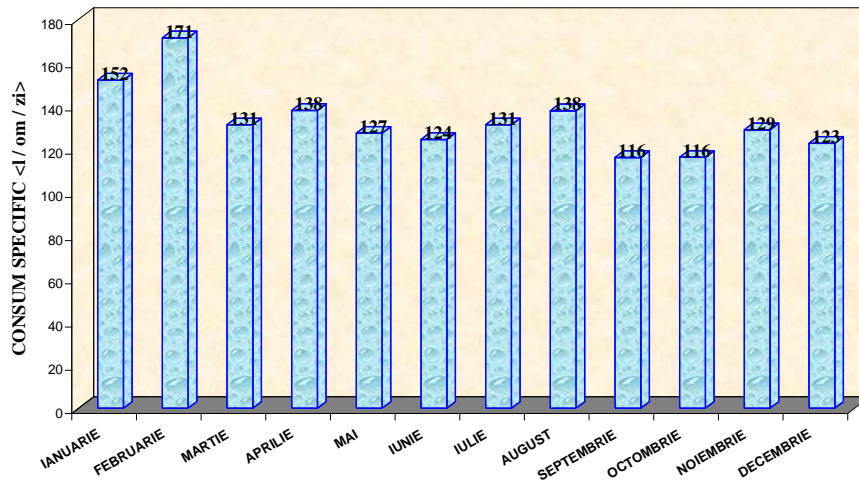
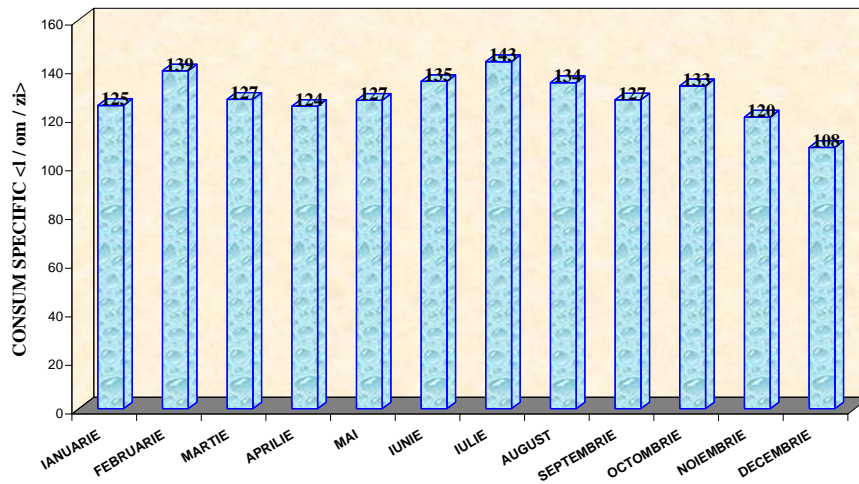


Figura A3.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

Figura A3.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari



Calea Torontalului nr.3

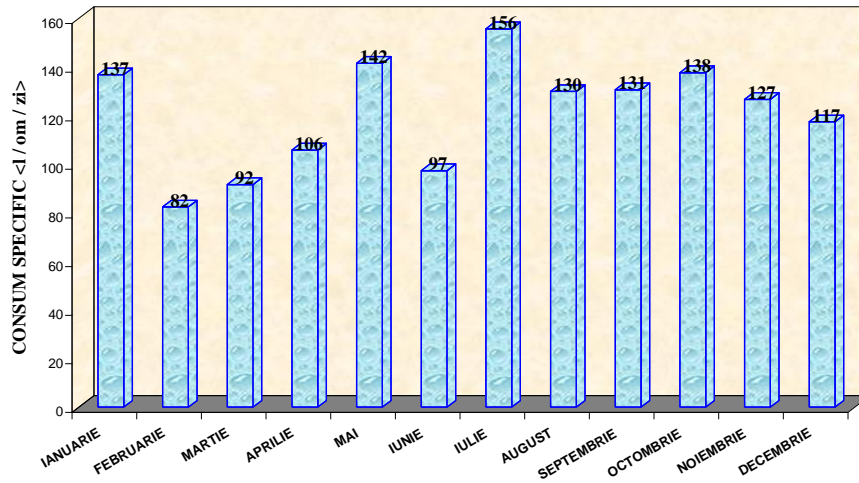


Figura A3.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

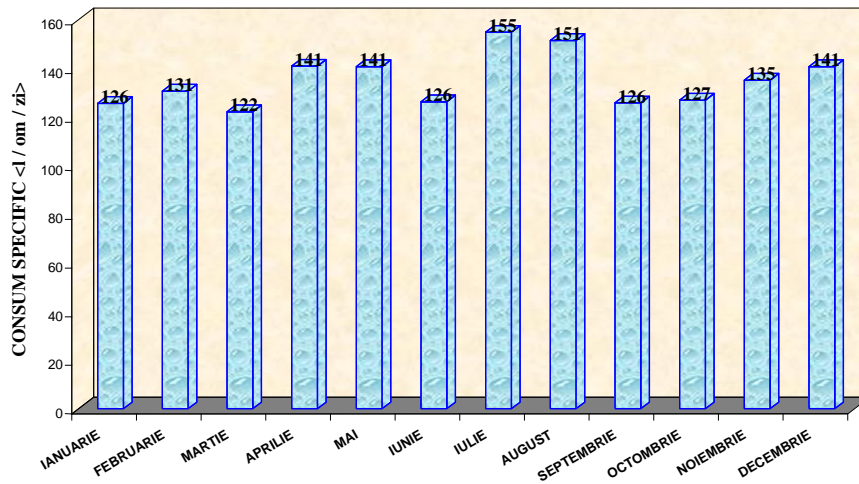


Figura A3.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

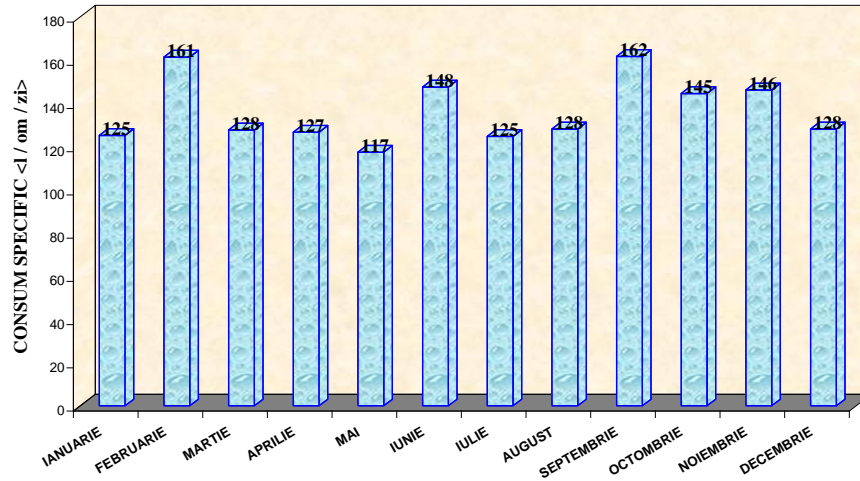
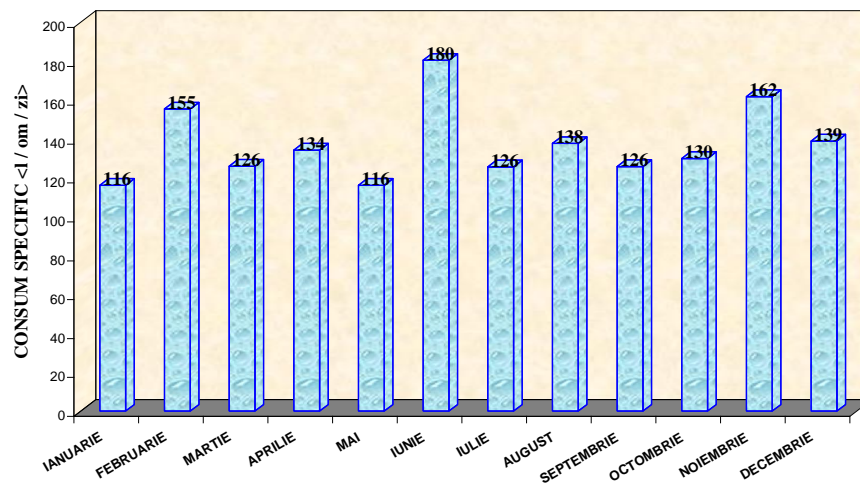


Figura A3.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari Calea Torontalului nr.3

Figura A3.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari



Calea Torontalului nr.3

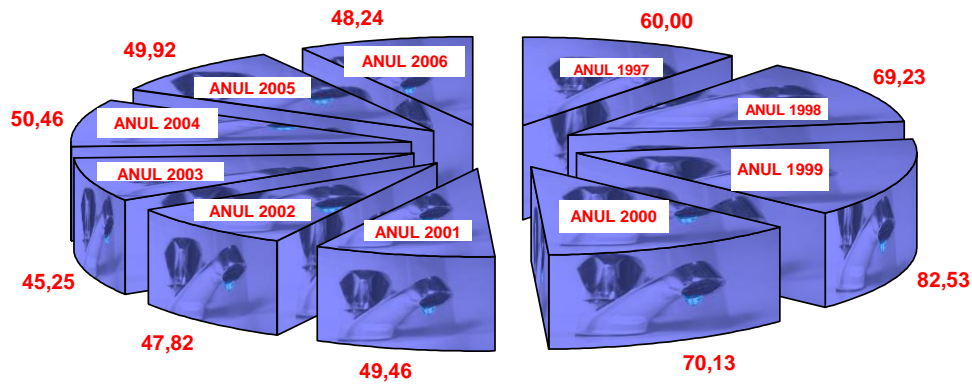


Figura A3.11 Variația consumului anual de apă (m³/om) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din Calea Torontalului nr.3

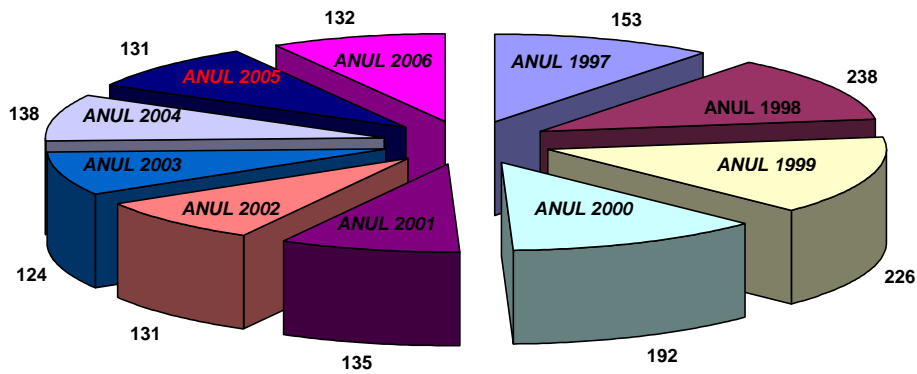
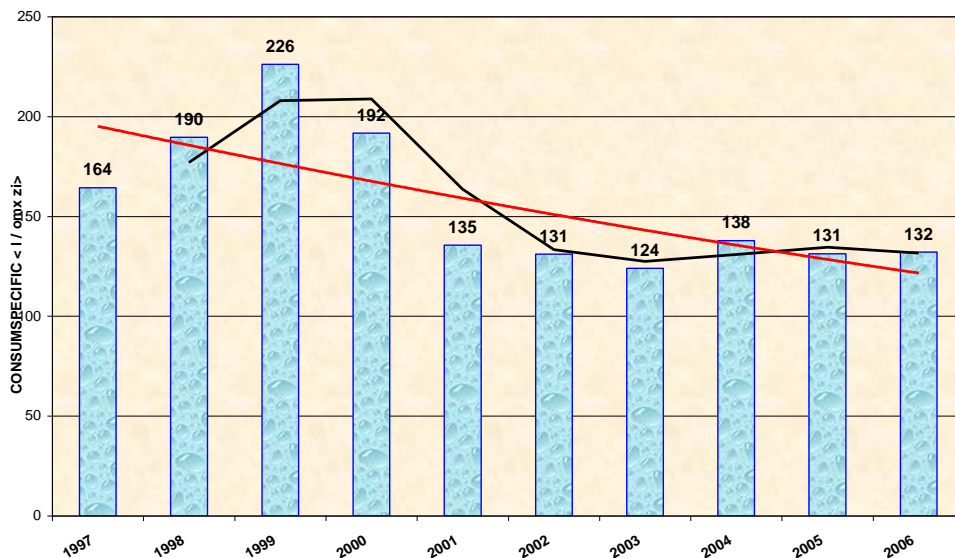


Figura A3.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din Calea Torontalului nr.3



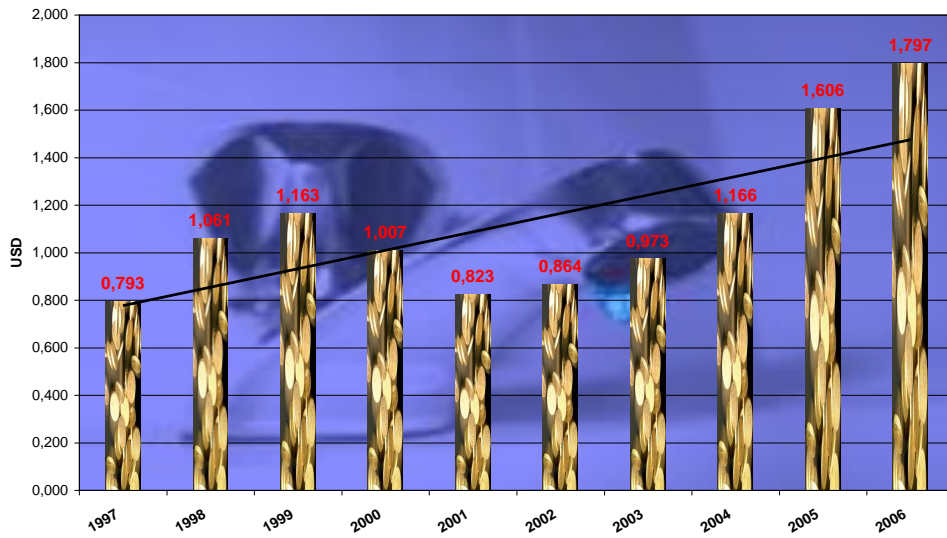


Figura A3.13 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari Calea Torontalului nr.3

Figura A3.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari Calea Torontalului nr.3

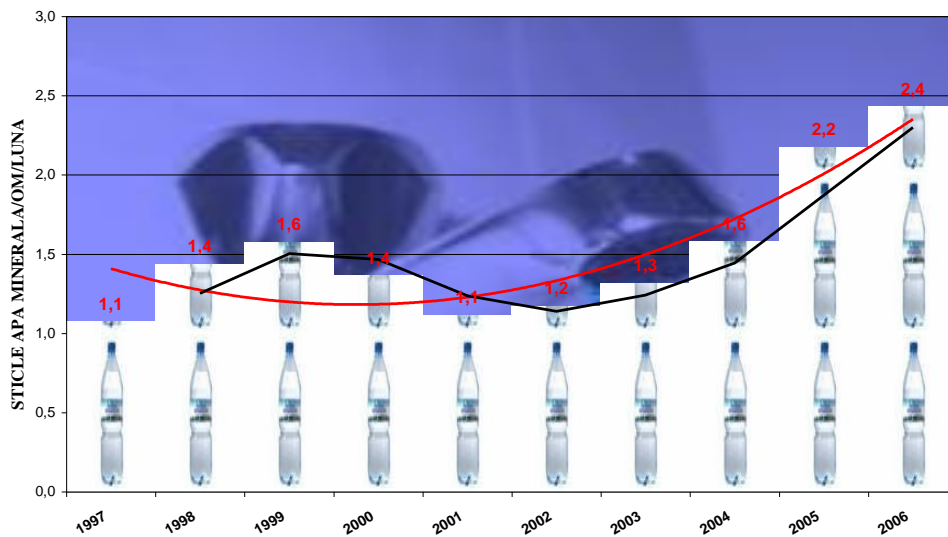


Figura A3.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari Calea Torontalului nr.3

Anexa 4. Zona Giroc – Str. Lidia

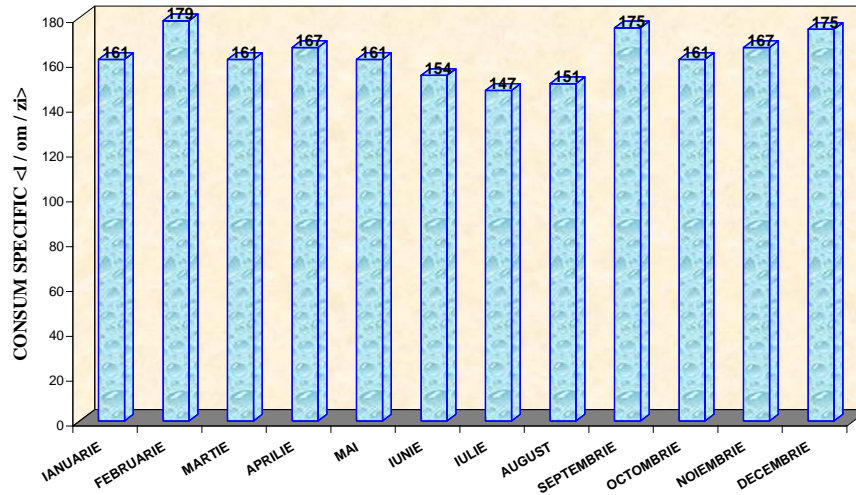


Figura A4.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

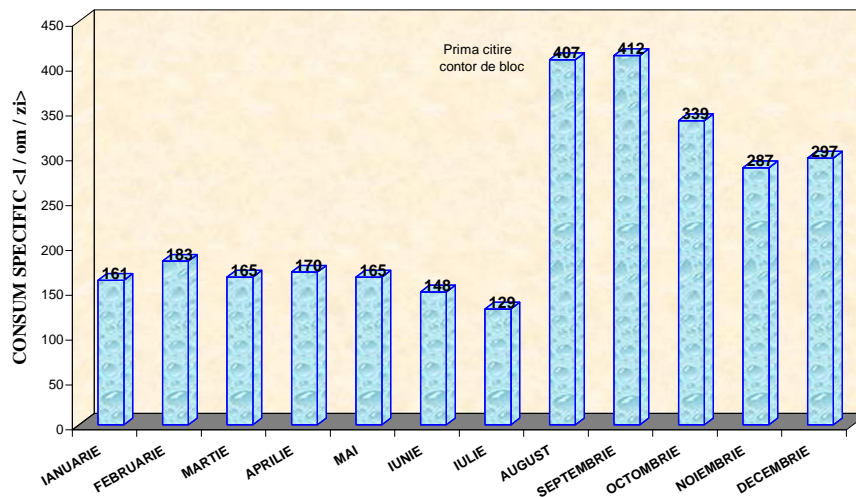


Figura A4.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

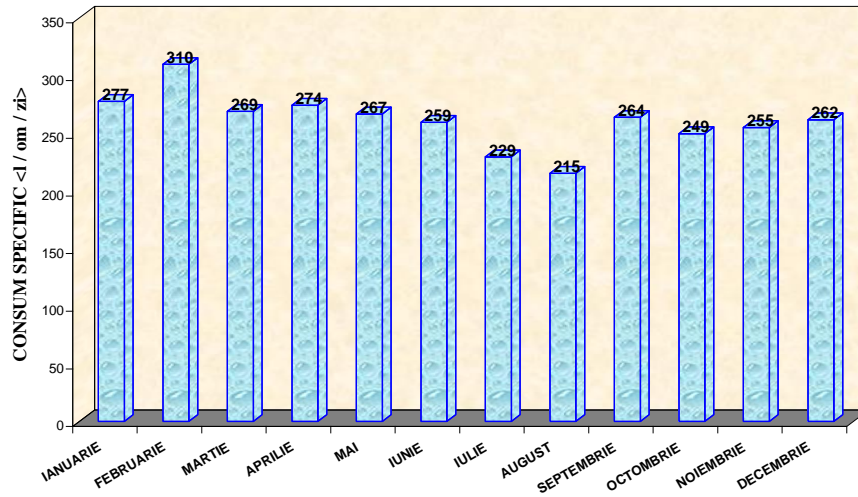


Figura A4.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

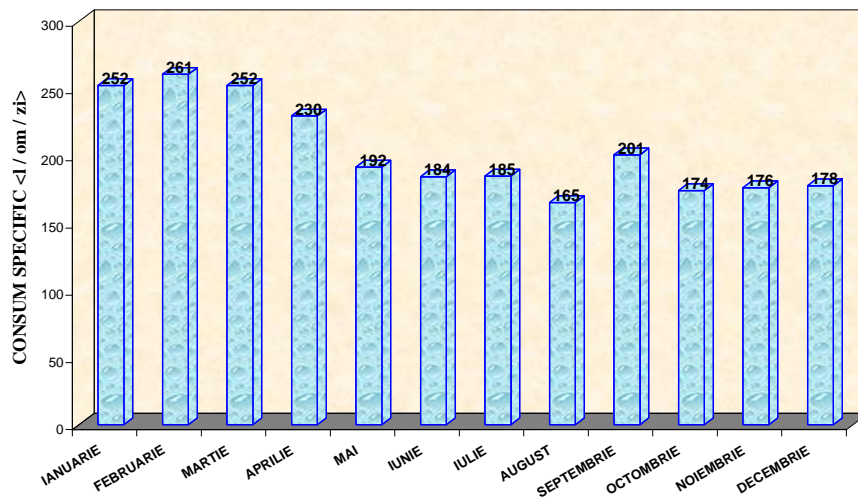


Figura A4.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

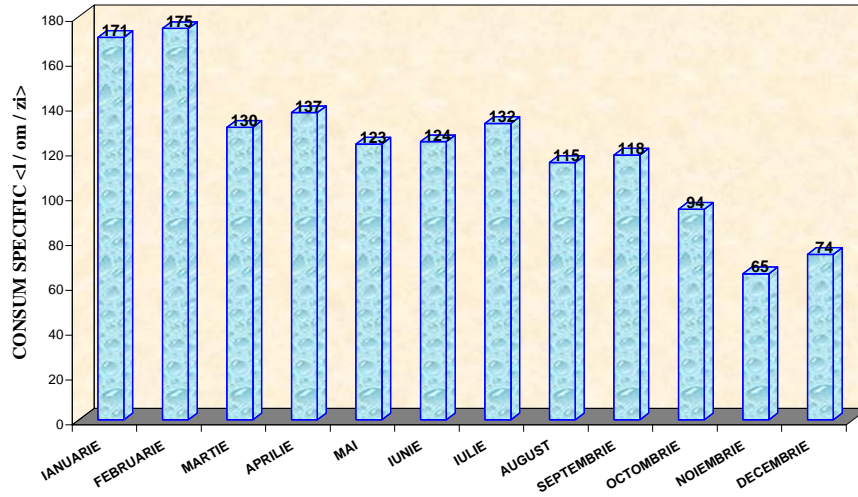


Figura A4.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

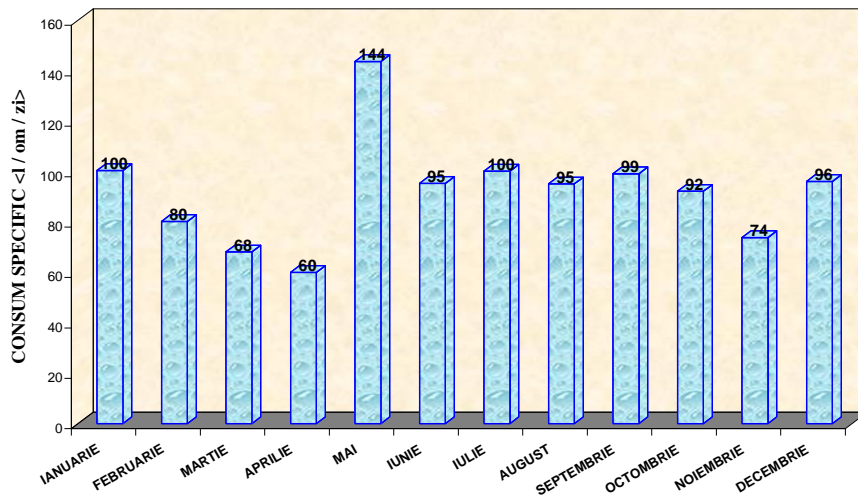


Figura A4.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

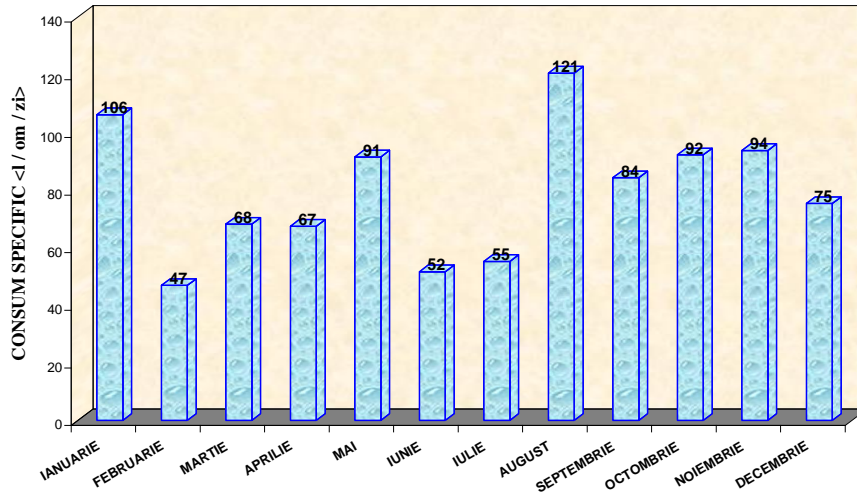


Figura A4.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

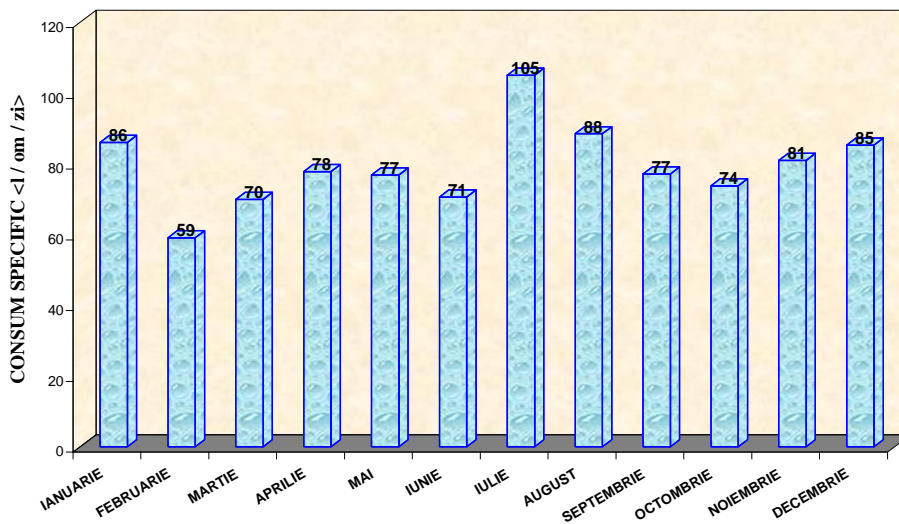


Figura A4.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

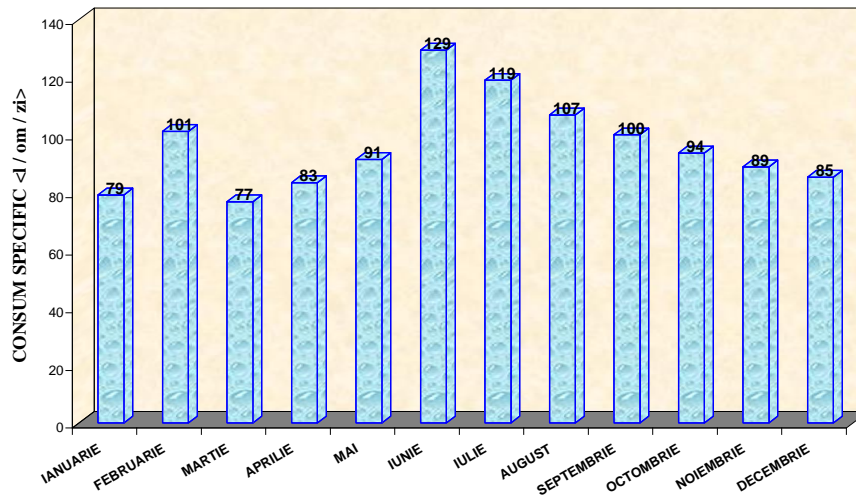


Figura A4.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

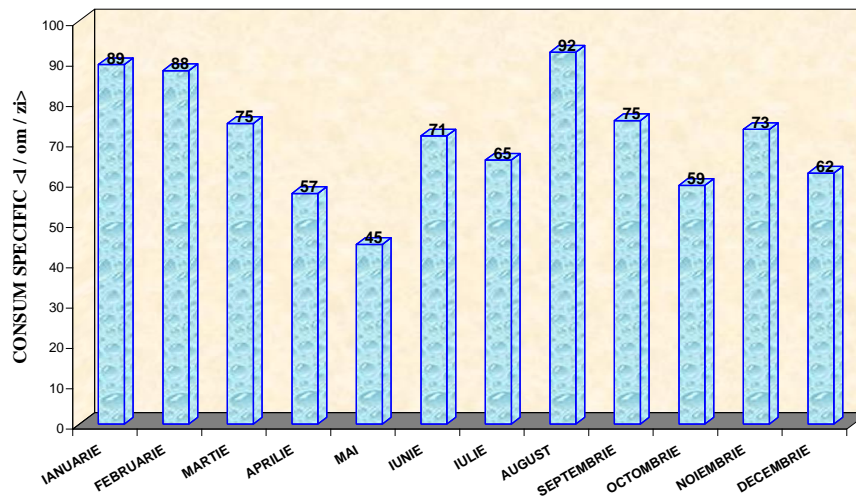


Figura A4.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari Str. Lidia nr.75

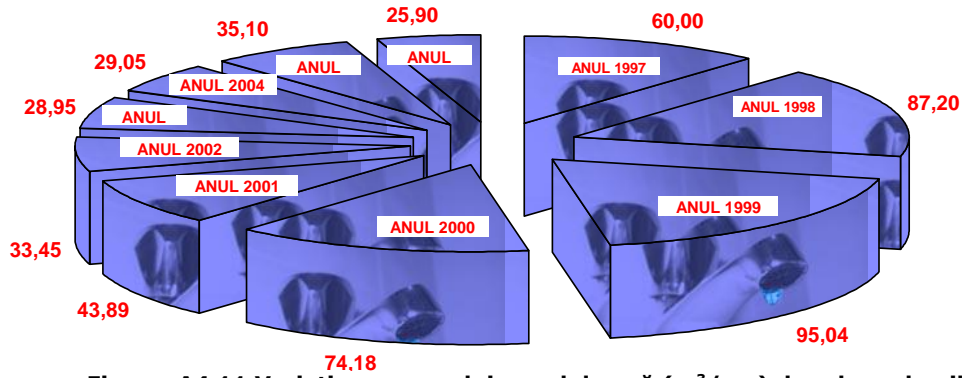


Figura A4.11 Variația consumului anual de apă (m³/om) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Lidia nr.75

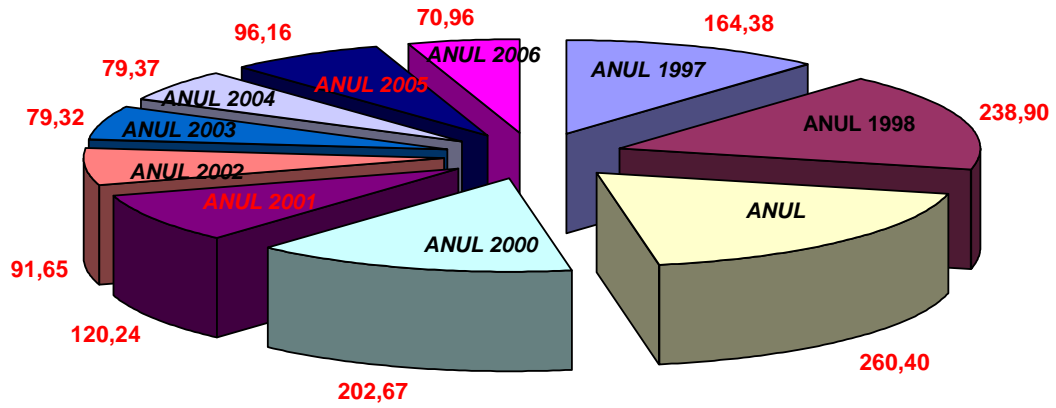


Figura A4.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Lidia nr.75

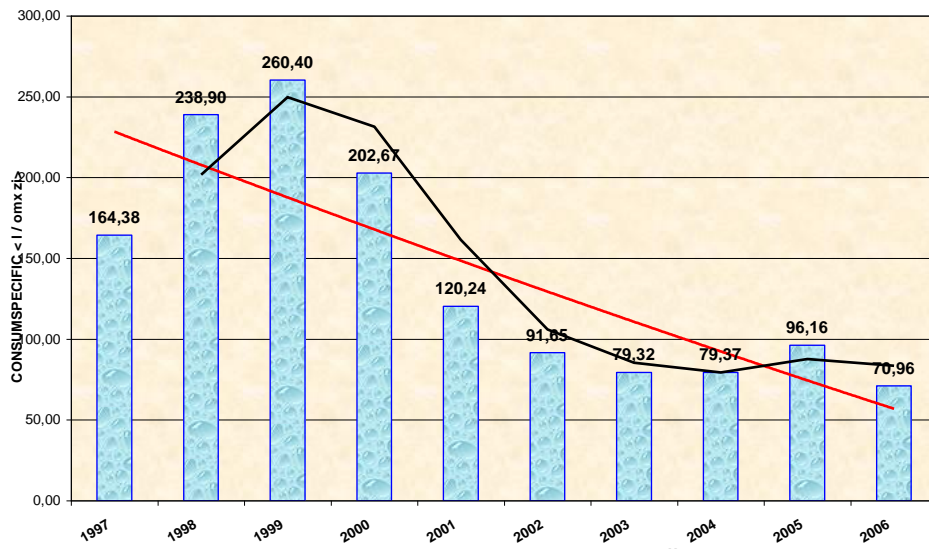


Figura A4.13 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari din str. Lidia nr.75

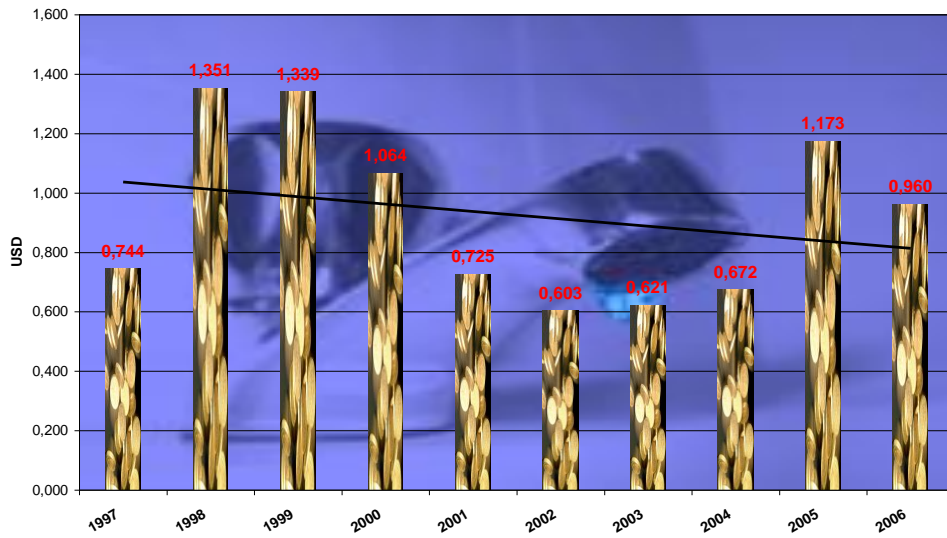
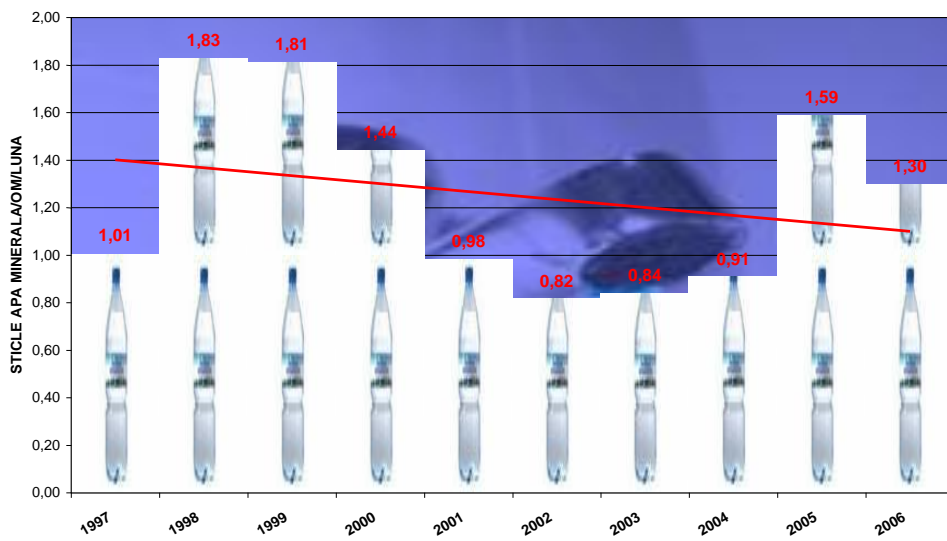


Figura A4.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari din str. Lidia nr.75



A4.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din asociația de locatari din str. Lidia nr.75

Anexa 5. Zona Aradului

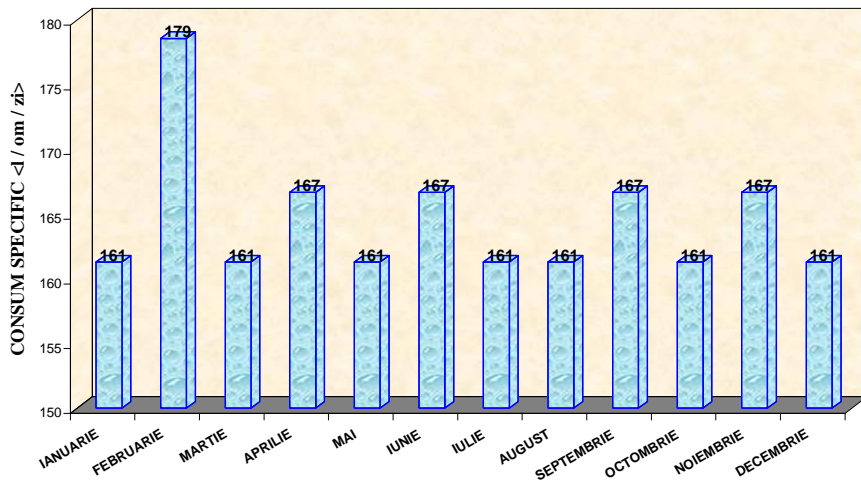


Figura A5.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

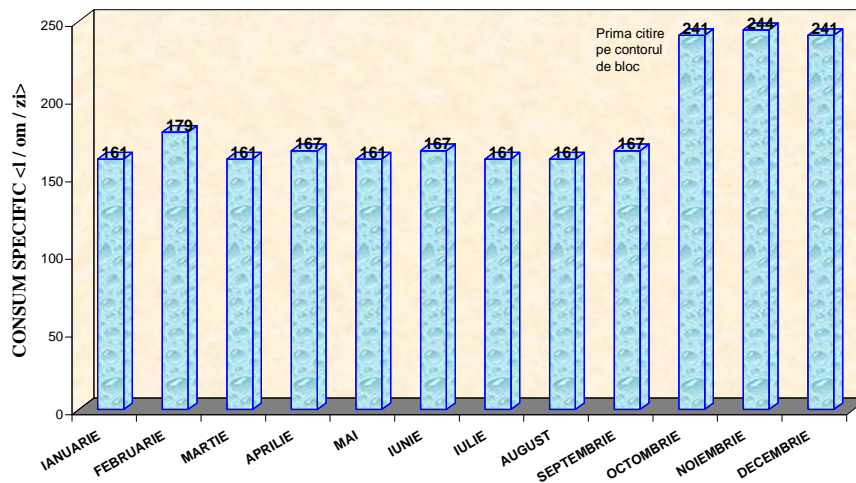


Figura A5.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

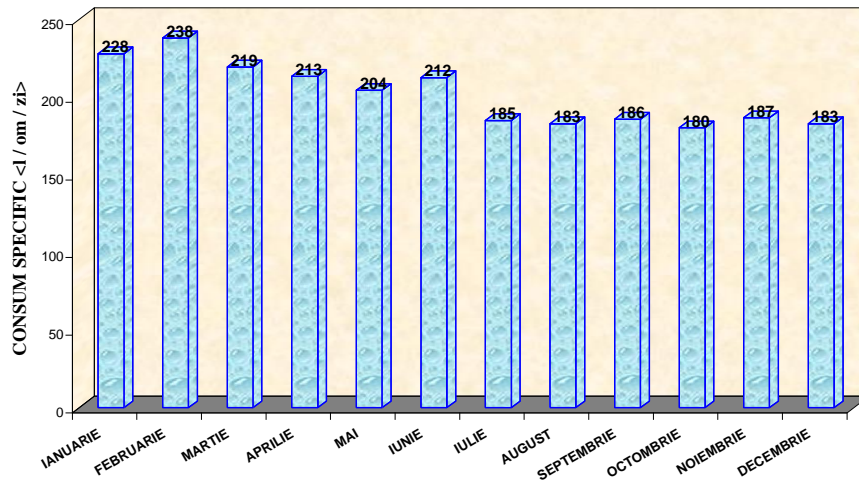


Figura A5.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

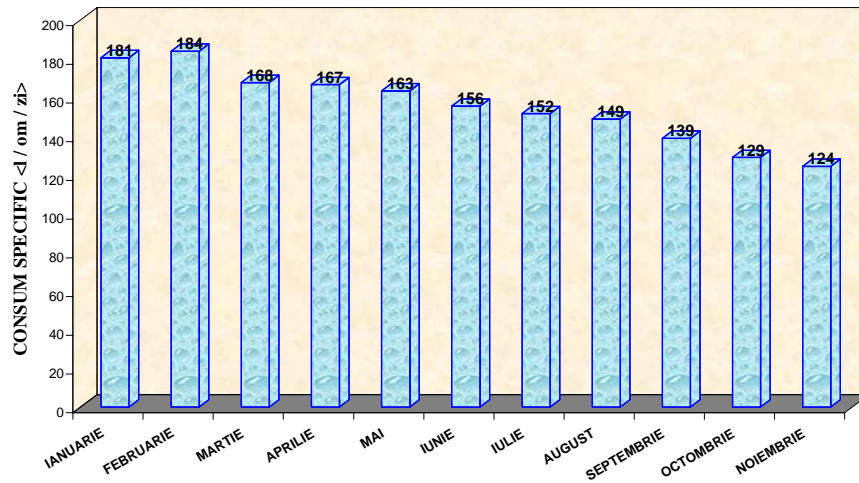


Figura A5.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

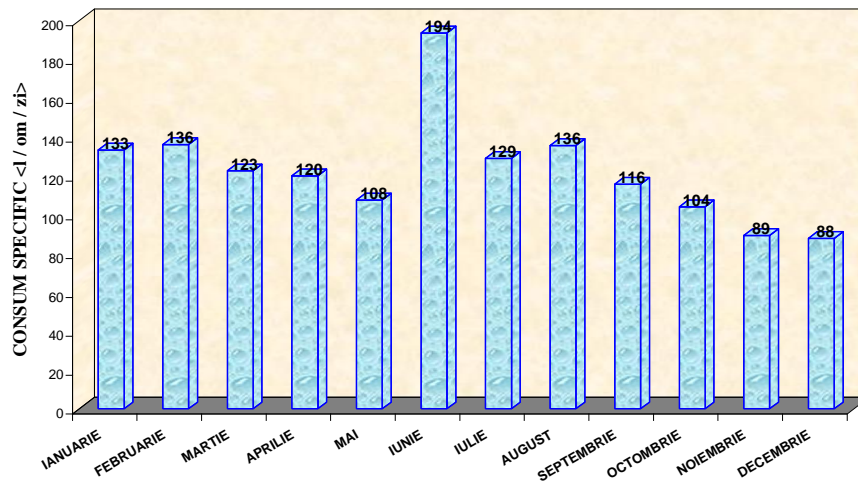


Figura A5.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

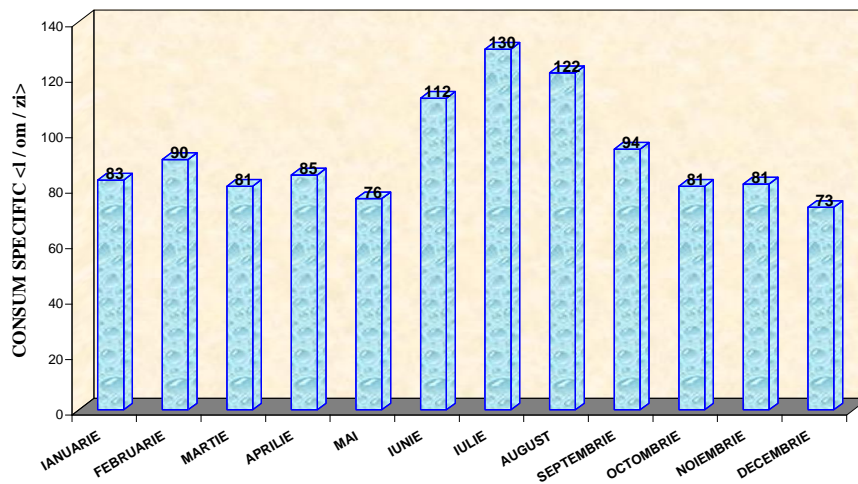


Figura A5.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

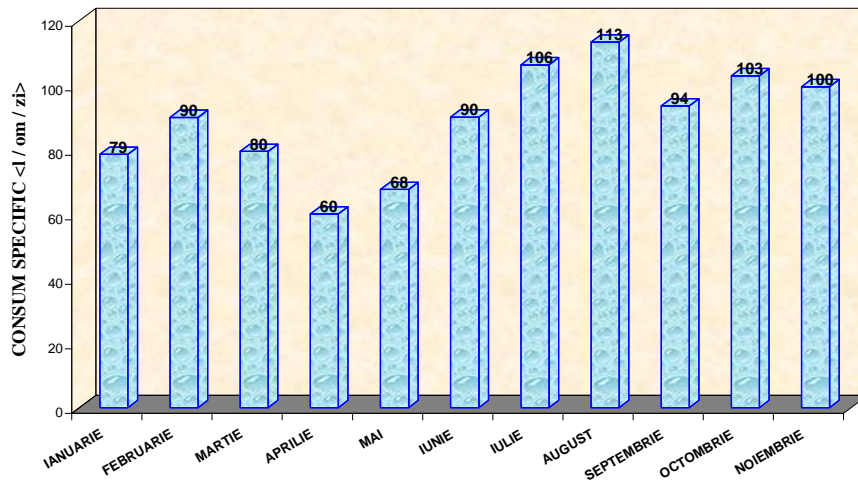


Figura A5.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

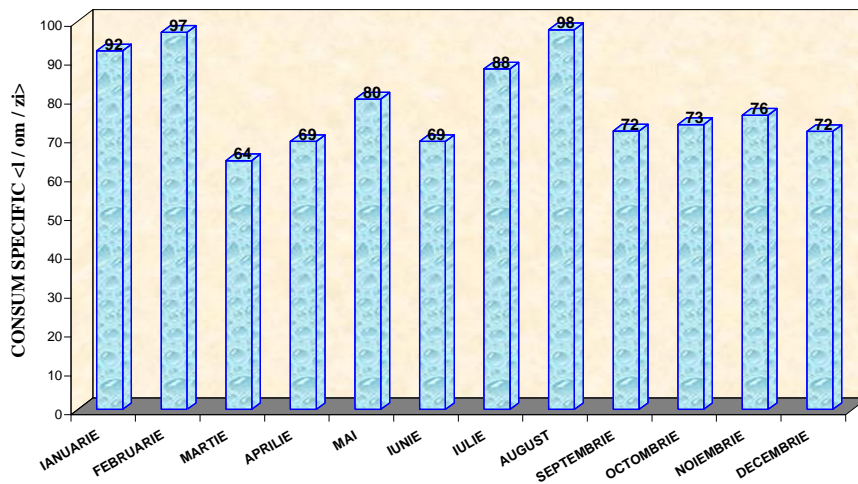


Figura A5.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

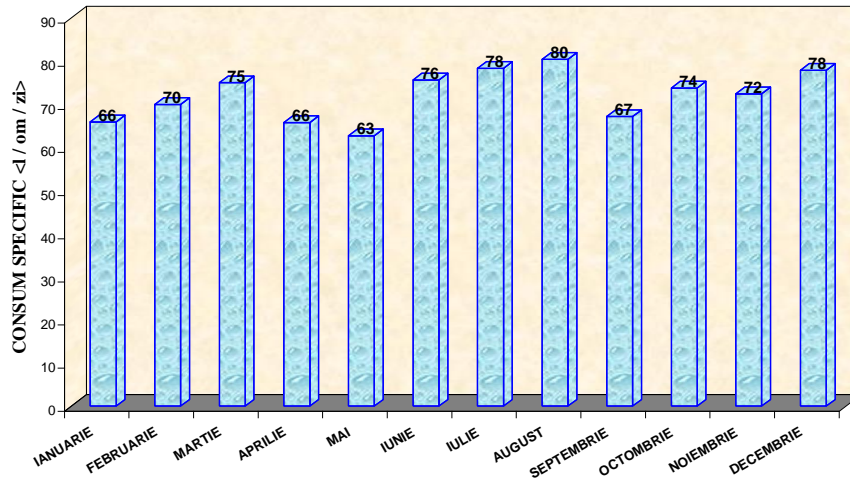


Figura A5.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

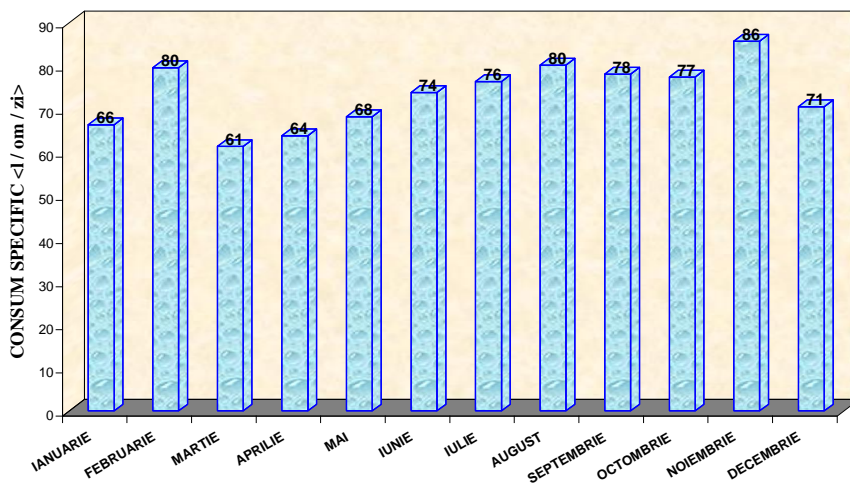


Figura A5.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari Calea Aradului nr.30

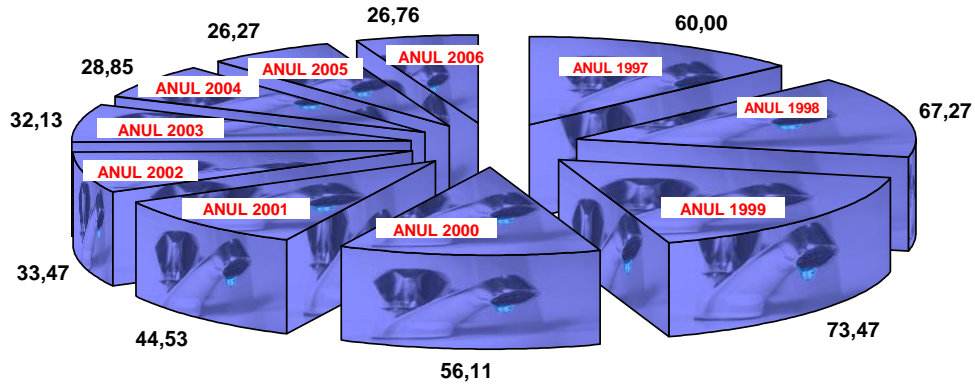


Figura A5.11 Variația consumului anual de apă (m³/om) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din Calea Aradului nr.30

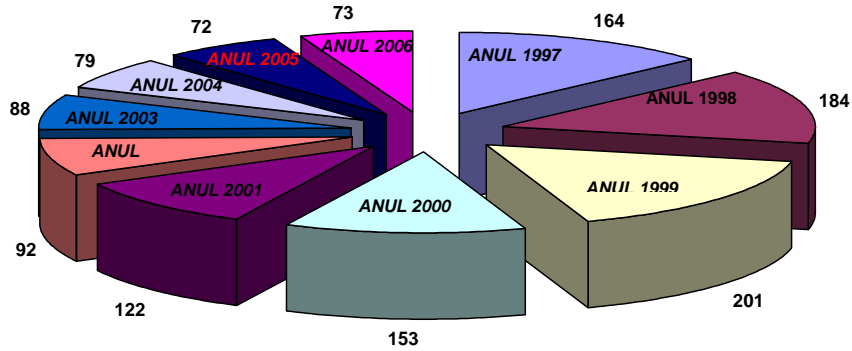


Figura A5.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din Calea Aradului nr.30

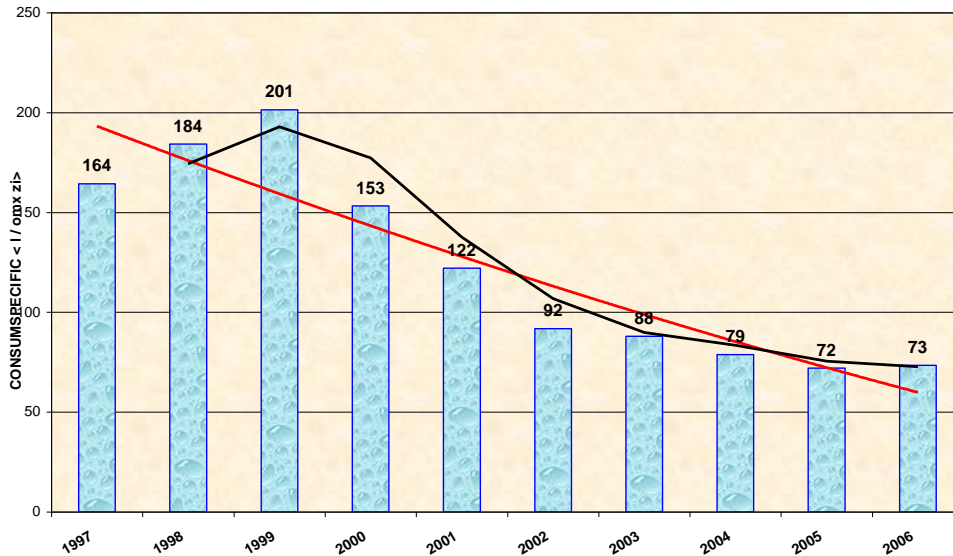


Figura A5.13 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari din Calea Aradului nr.30

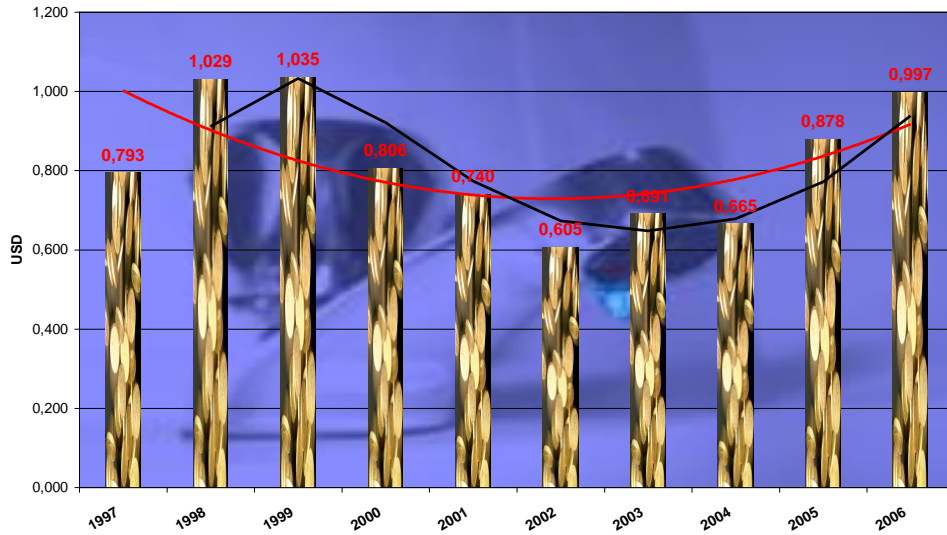


Figura A5.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din Calea Aradului nr.30

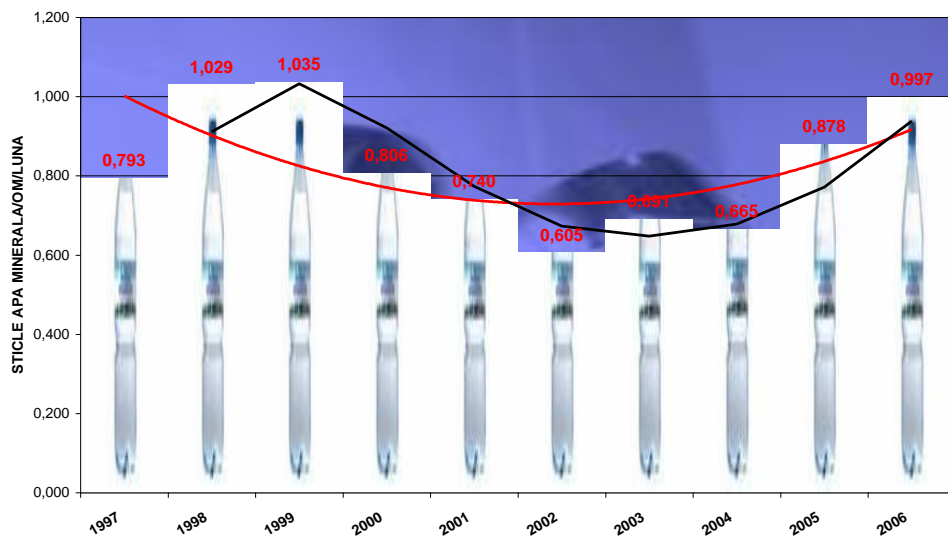


Figura A5.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din Calea Aradului nr.30

Anexa 6. Zona Lipovei

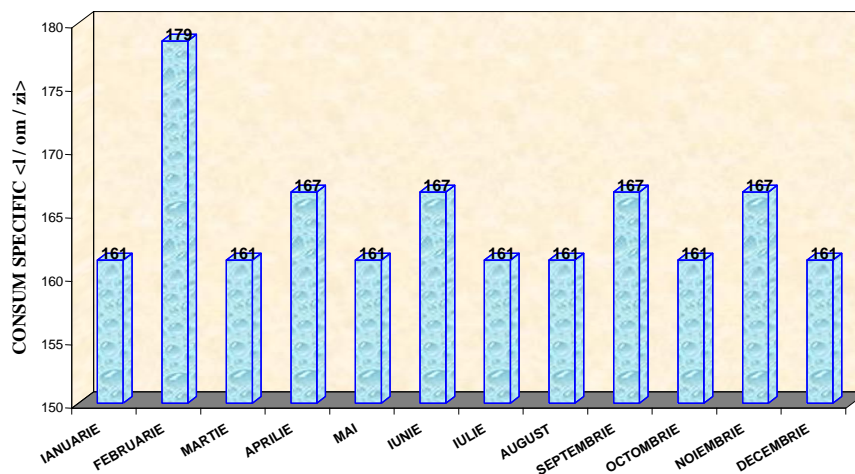


Figura A6.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

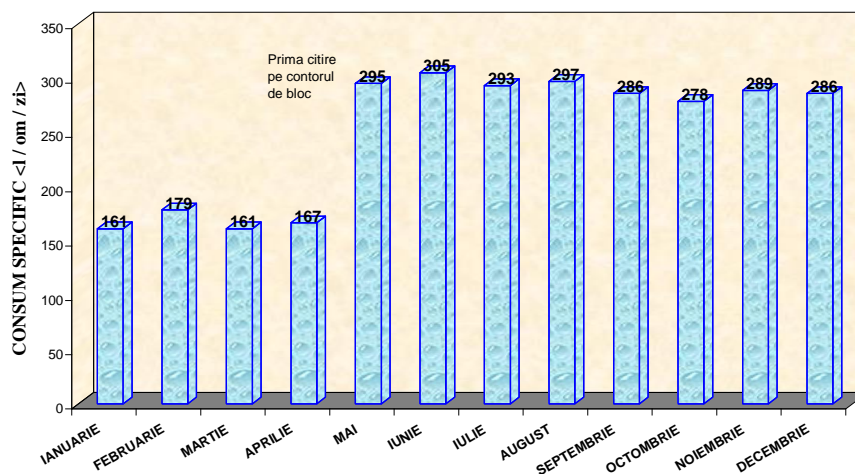


Figura A6.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

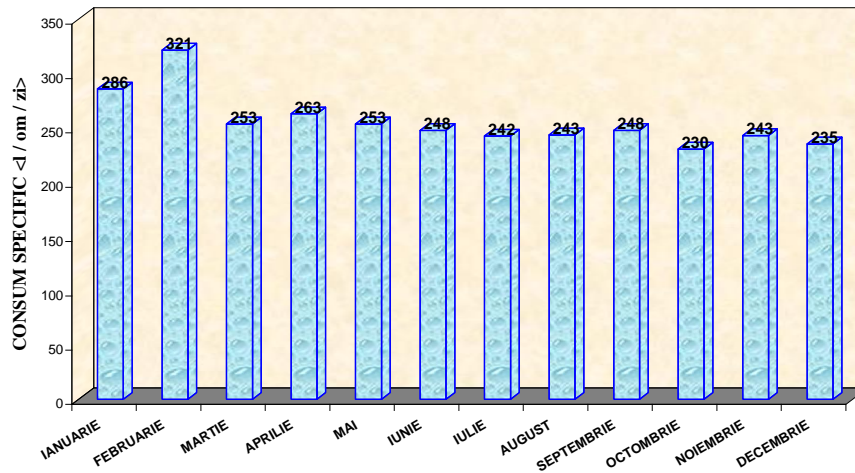


Figura A6.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

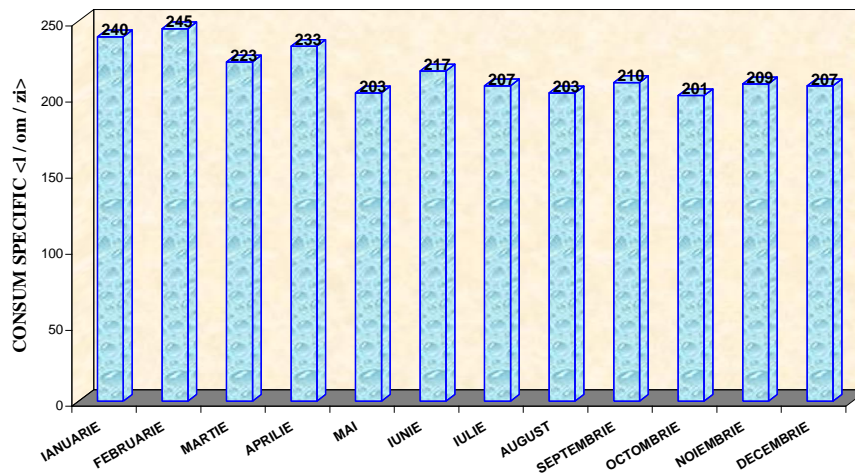


Figura A6.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

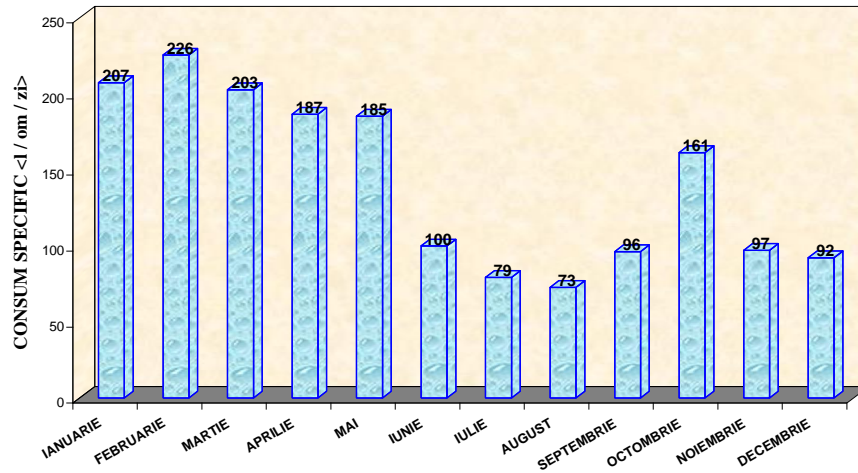


Figura A6.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

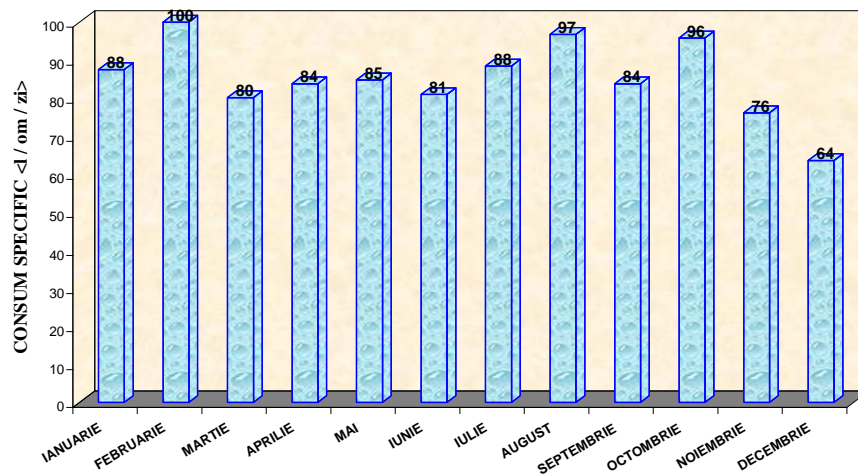


Figura A6.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

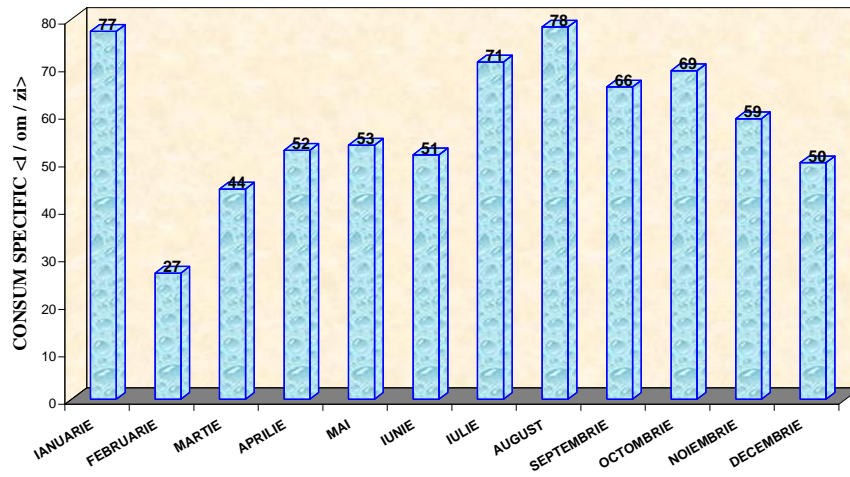
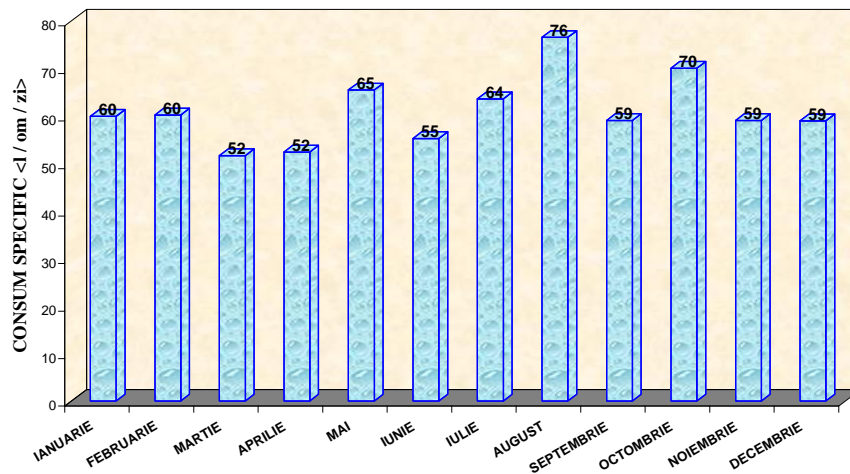


Figura A6.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

Figura A6.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari



Calea Lipovei nr.318

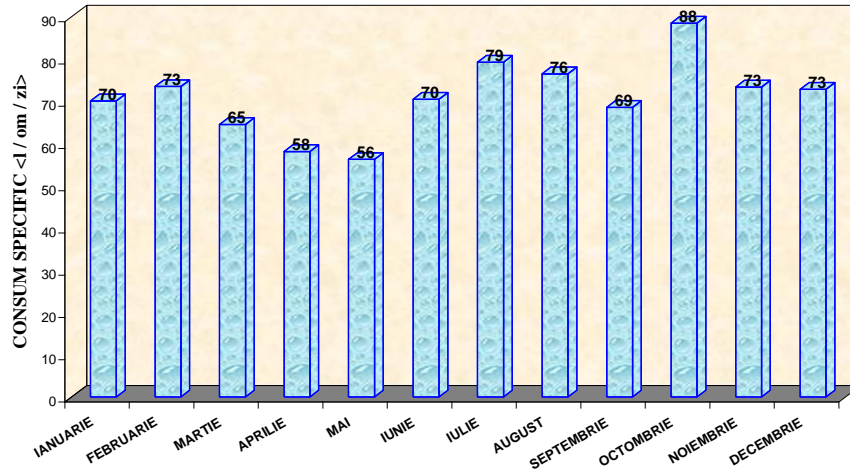


Figura A6.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

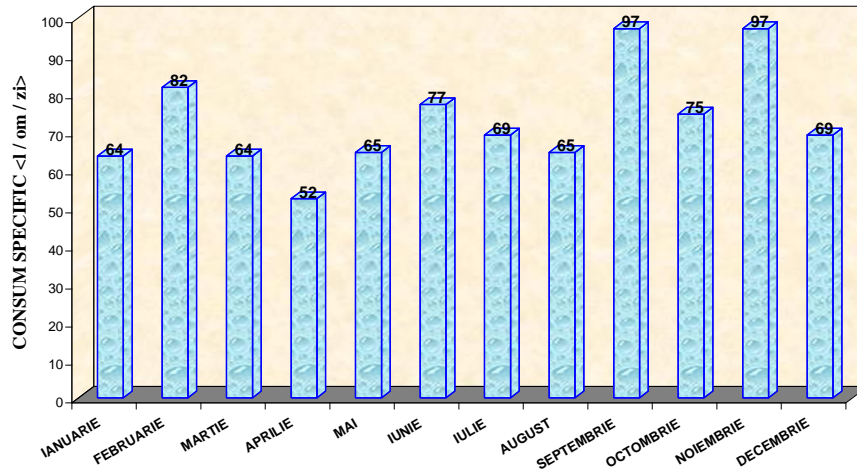


Figura A6.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari Calea Lipovei nr.318

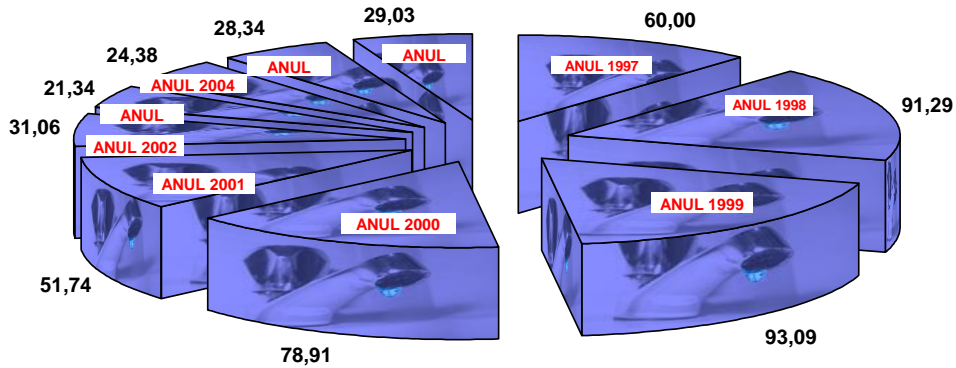
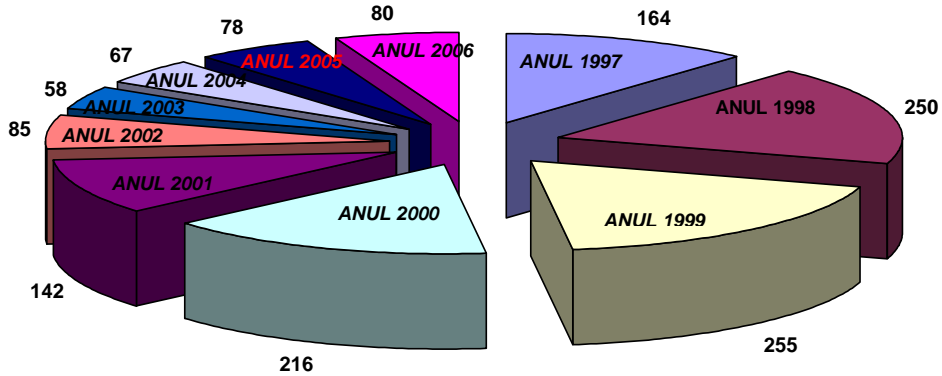


Figura A6.11 Variația consumului anual de apă (m³/persoană) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din Calea Lipovei nr.318

Figura A6.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru



asociația de locatari din Calea Lipovei nr.318

Figura A6.13 Tendința consumului specific de apă din asociația de locatari din Calea Lipovei nr.318

Figura A6.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din Calea Lipovei nr.318

Figura A6.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din Calea Lipovei nr.318

Anexa 7. Zona Plopi – Str. General Magheru

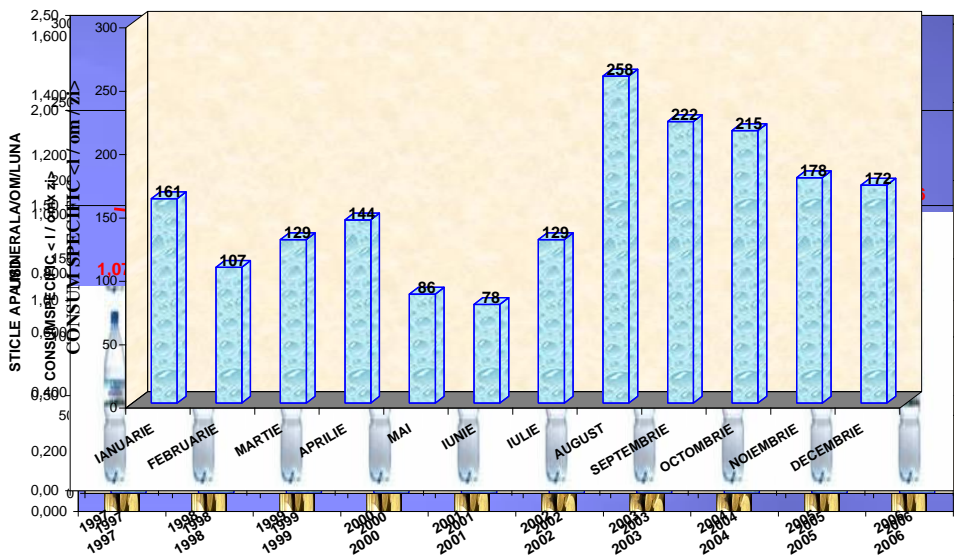


Figura A7.1 Consumul specific în cursul anului 2001 al proprietății situată în Str. General Magheru nr.26

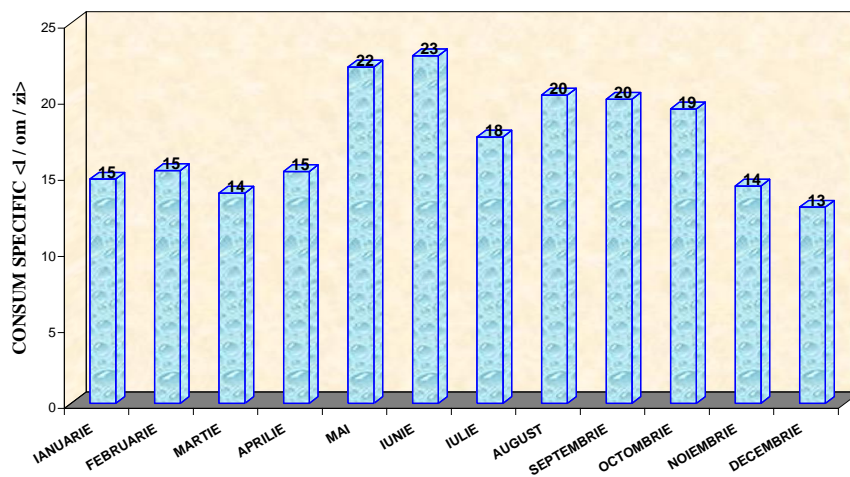
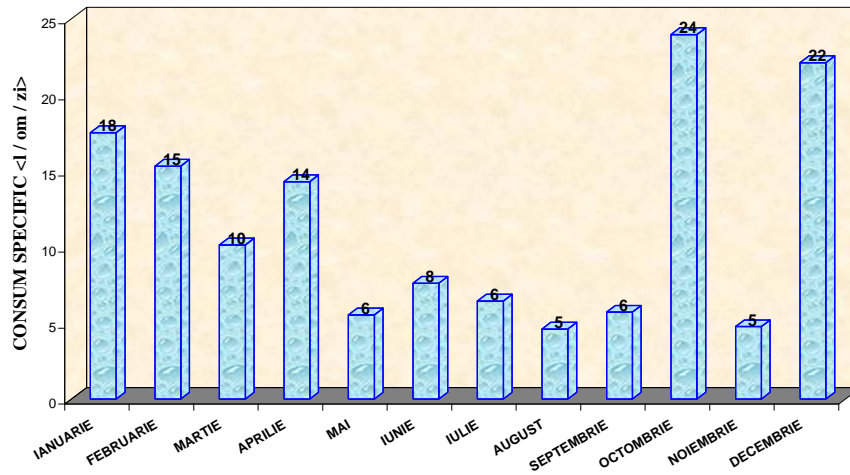


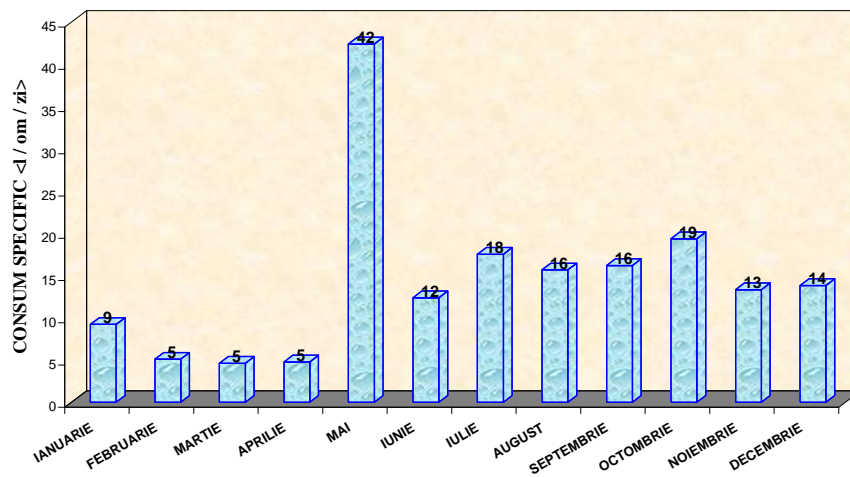
Figura A7.2 Consumul specific în cursul anului 2002 al proprietății situată în Str. General Magheru nr.26

Figura A7.3 Consumul specific în cursul anului 2003 al proprietății situată în



Str. General Magheru nr.26

Figura A7.4 Consumul specific în cursul anului 2004 al proprietății situată în Str. General Magheru nr.26



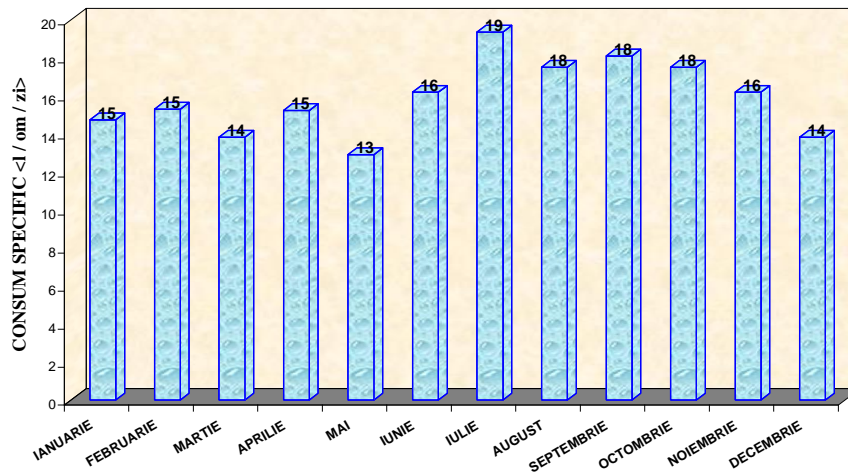


Figura A7.5 Consumul specific în cursul anului 2005 al proprietății situată în Str. General Magheru nr.26

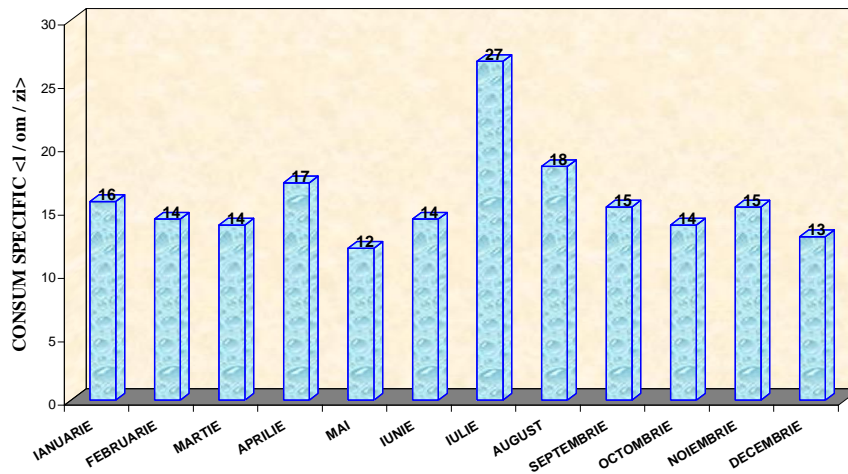


Figura A7.6 Consumul specific în cursul anului 2006 al proprietății situată în Str. General Magheru nr.26

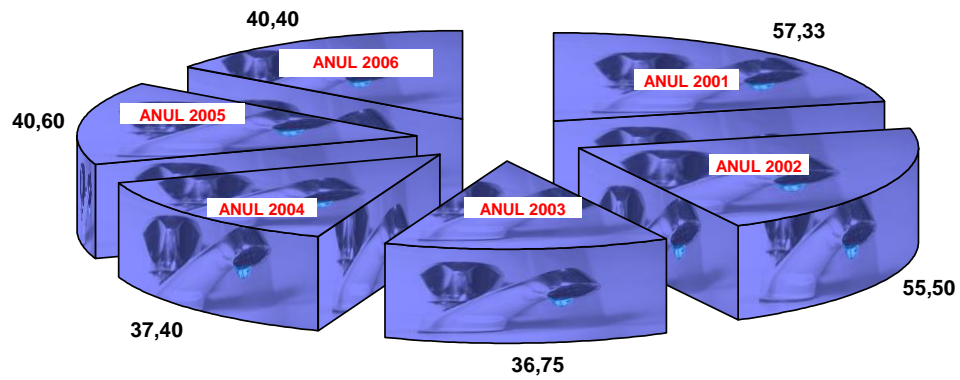


Figura A7.7 Variația consumului anual de apă (m³/persoană) de-a lungul anilor pentru imobilul P+M situat în Str. General Magheru nr.26

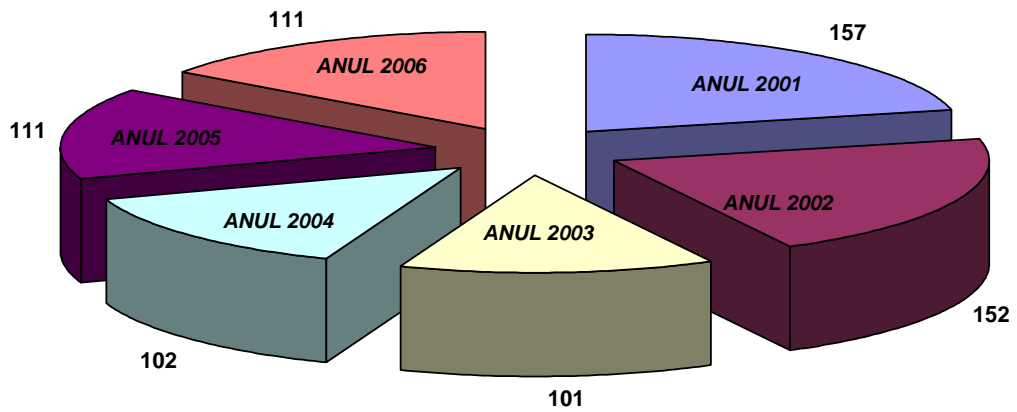


Figura A7.8 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru imobilul P+M situat în Str. General Magheru nr.26

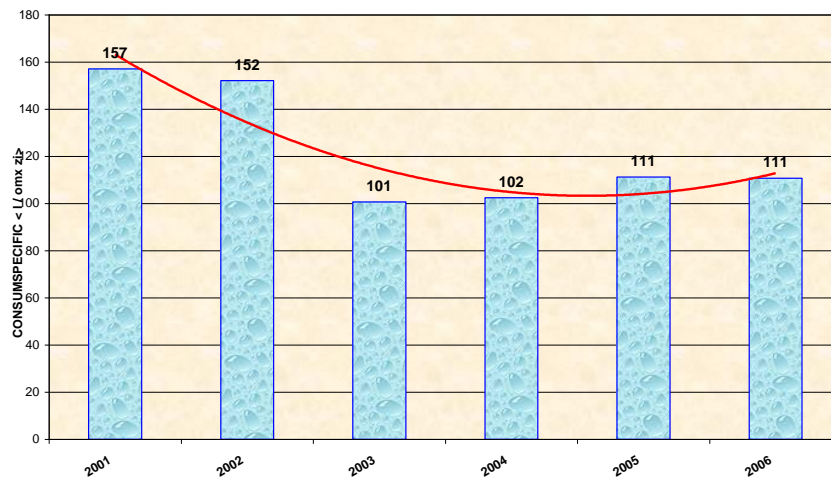


Figura A7.9 Tendința consumului specific de apă al imobilului situat în Str. General Magheru nr.26

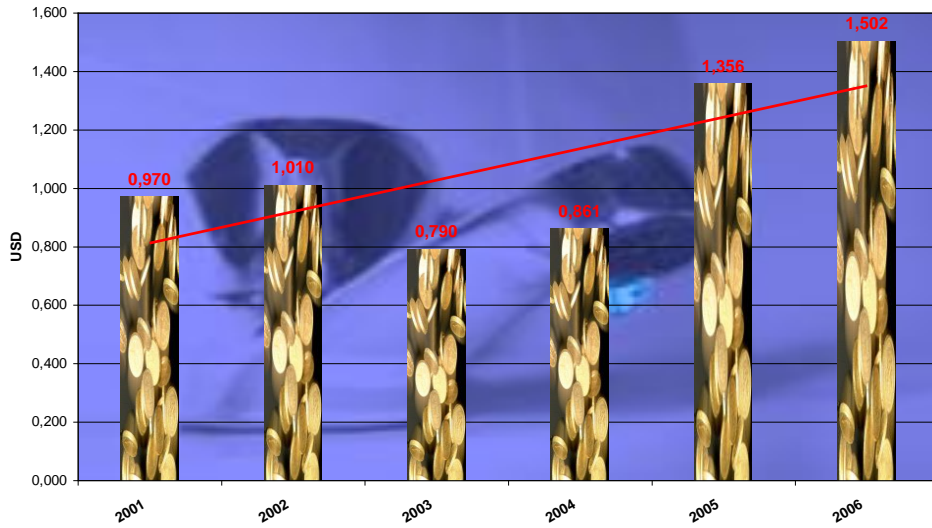


Figura A7.10 Efortul financiar al consumatorului de apă din Str. General Magheru nr.26

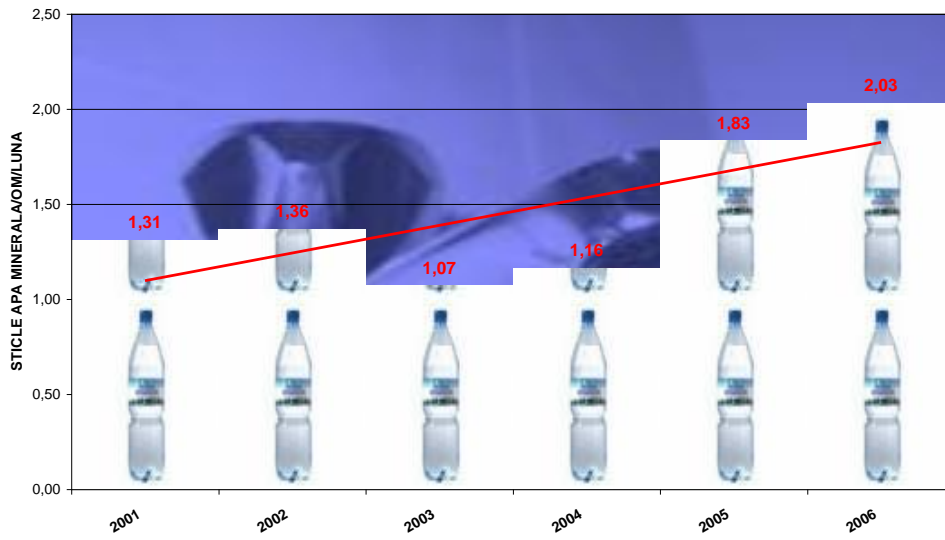


Figura A7.11 Efortul financiar al consumatorului de apă din Str. General Magheru nr.26

Anexa 8. Zona Calea Sagului – Str. Leonard

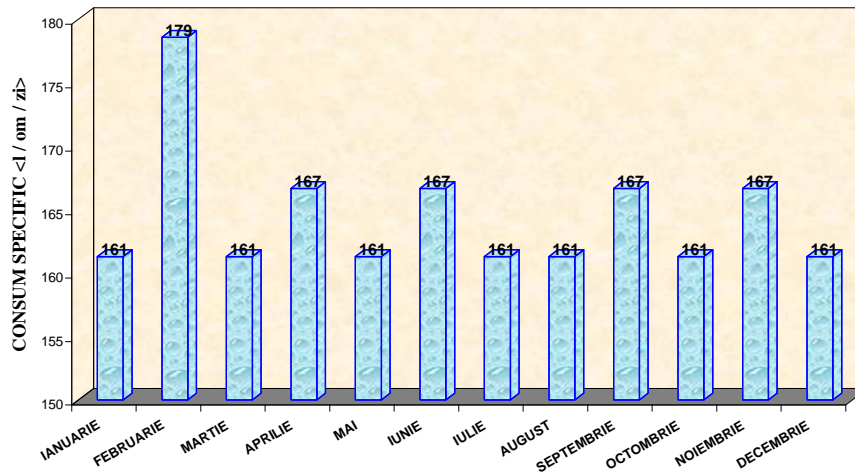


Figura A8.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al asociației de locatari Leonard nr.8A

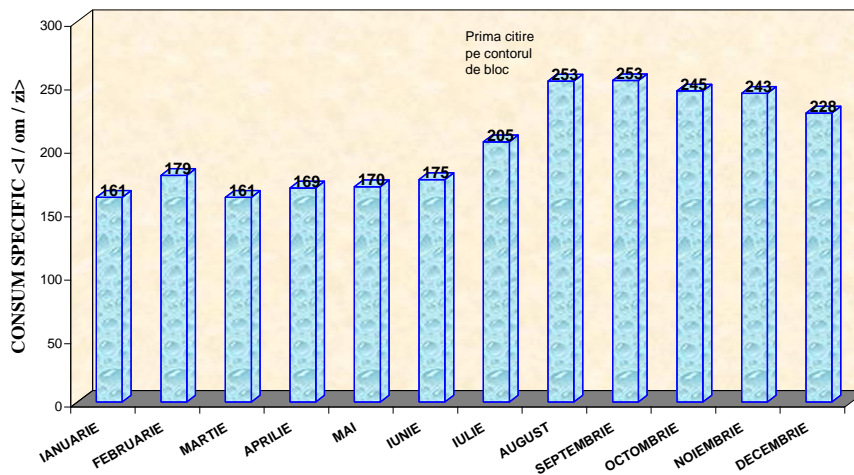


Figura A8.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al asociației de locatari Leonard nr.8A

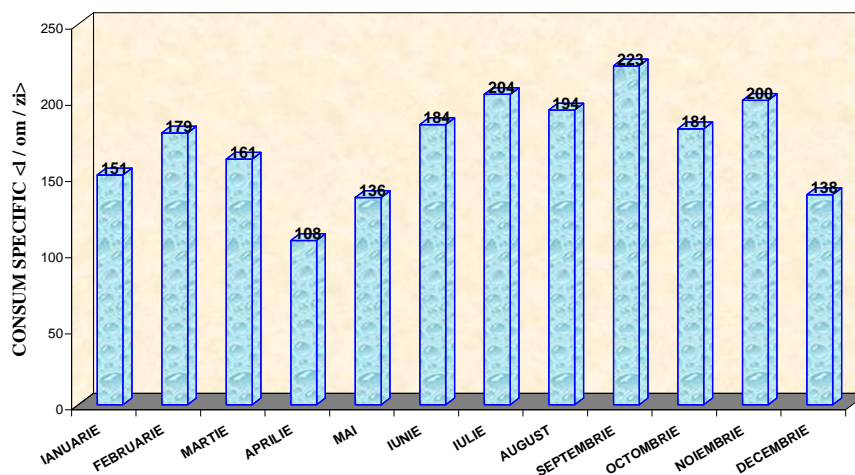


Figura A8.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al asociației de locatari Leonard nr.8A

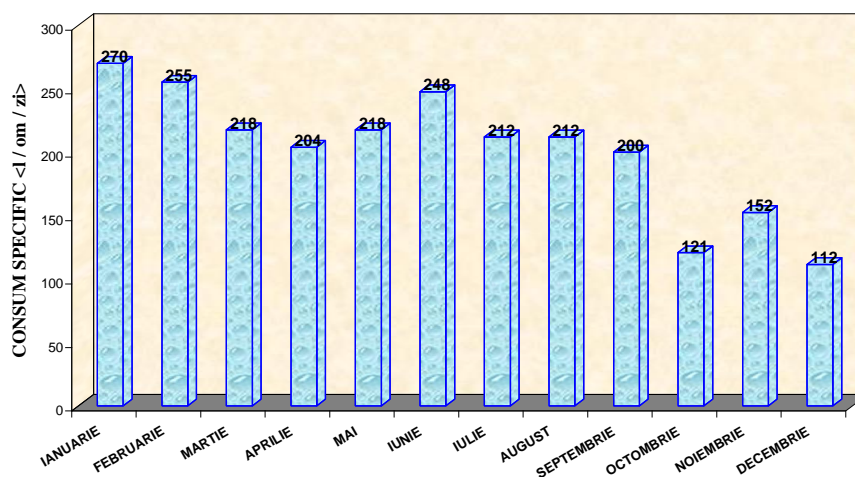


Figura A8.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al asociației de locatari Leonard nr.8A

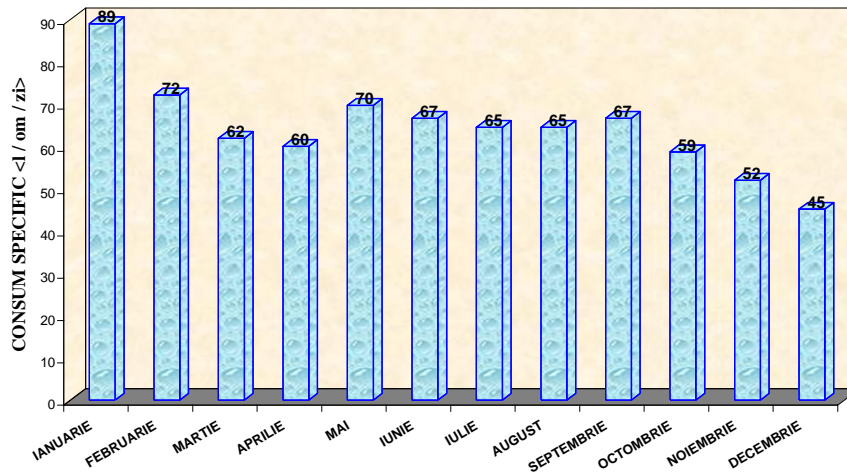


Figura A8.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al asociației de locatari Leonard nr.8A

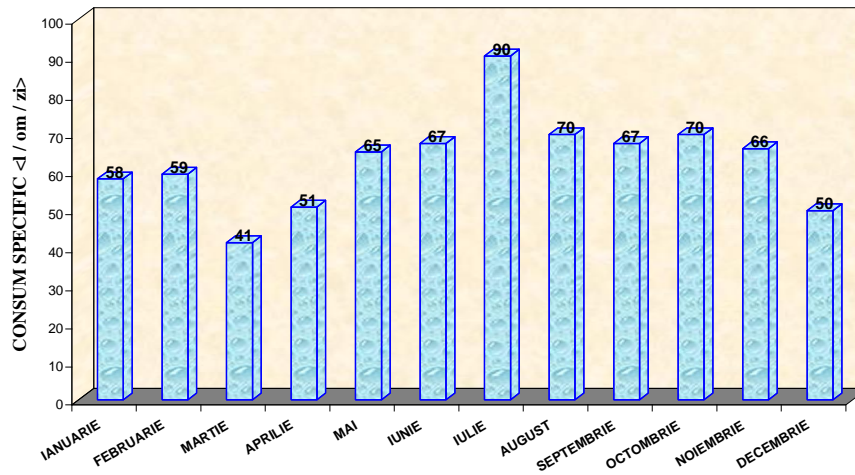


Figura A8.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al asociației de locatari Leonard nr.8A

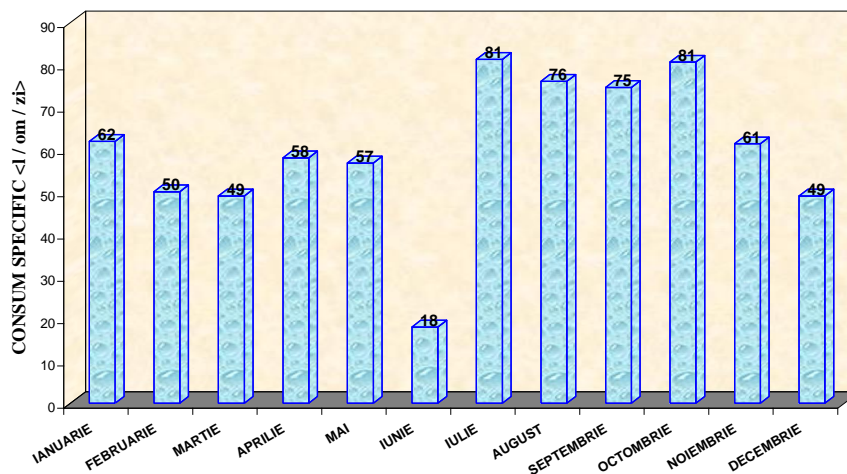


Figura A8.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al asociației de locatari Leonard nr.8A

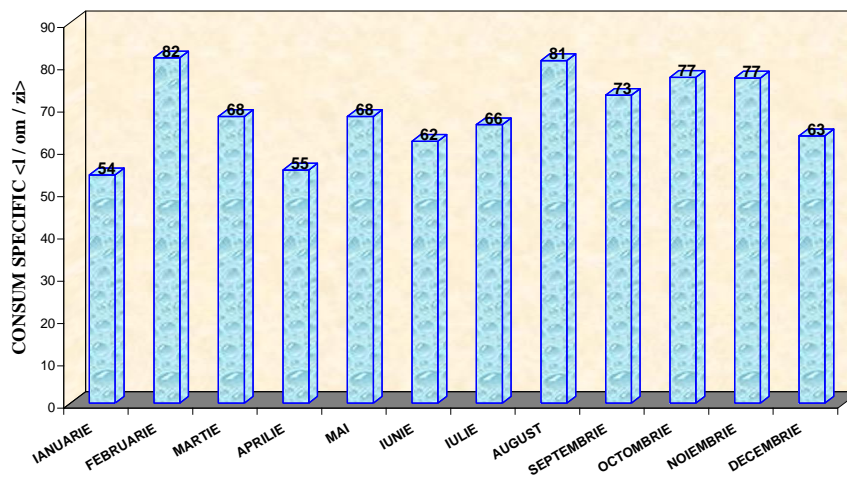


Figura A8.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al asociației de locatari Leonard nr.8A

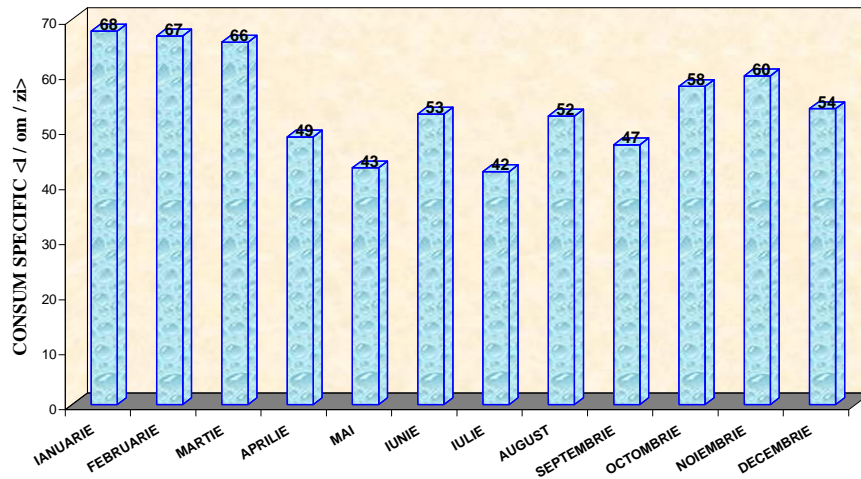


Figura A8.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al asociației de locatari Leonard nr.8A

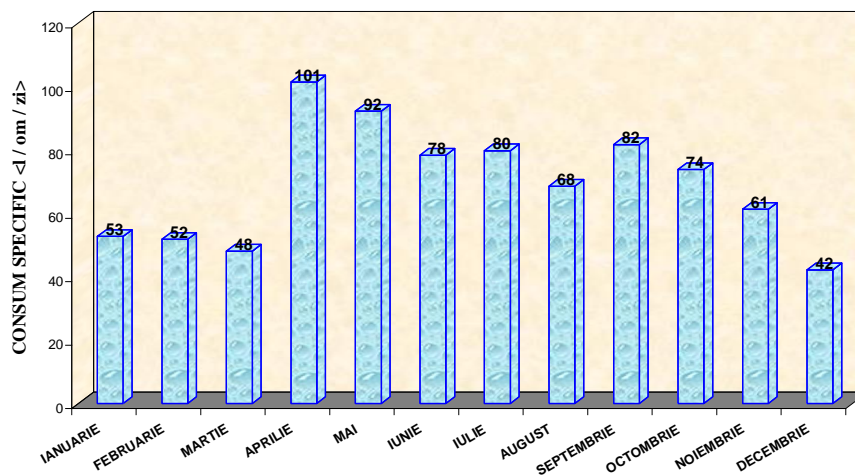


Figura A8.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al asociației de locatari Leonard nr.8A

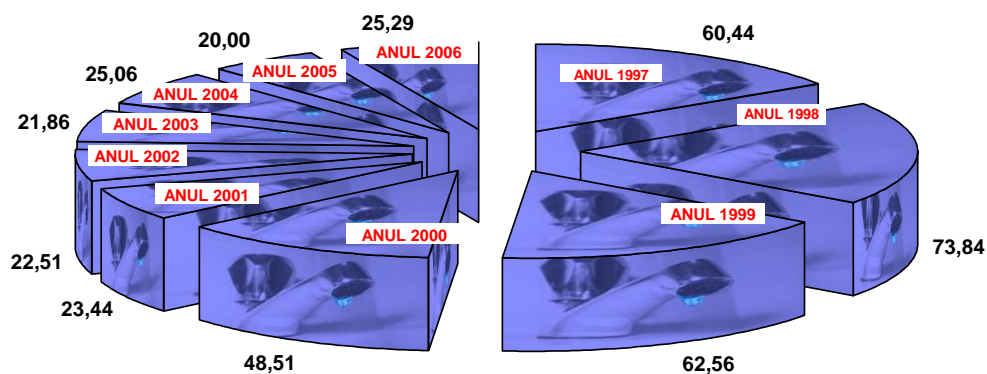


Figura A8.11 Variația consumului anual de apă (m³/persoană) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Leonard nr.8A

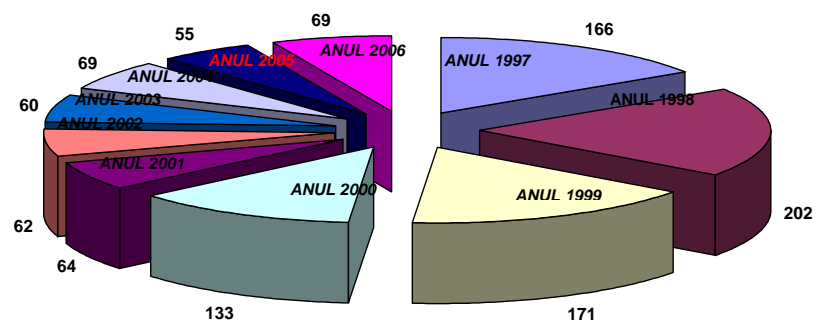


Figura A8.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru asociația de locatari din str. Leonard nr.8A

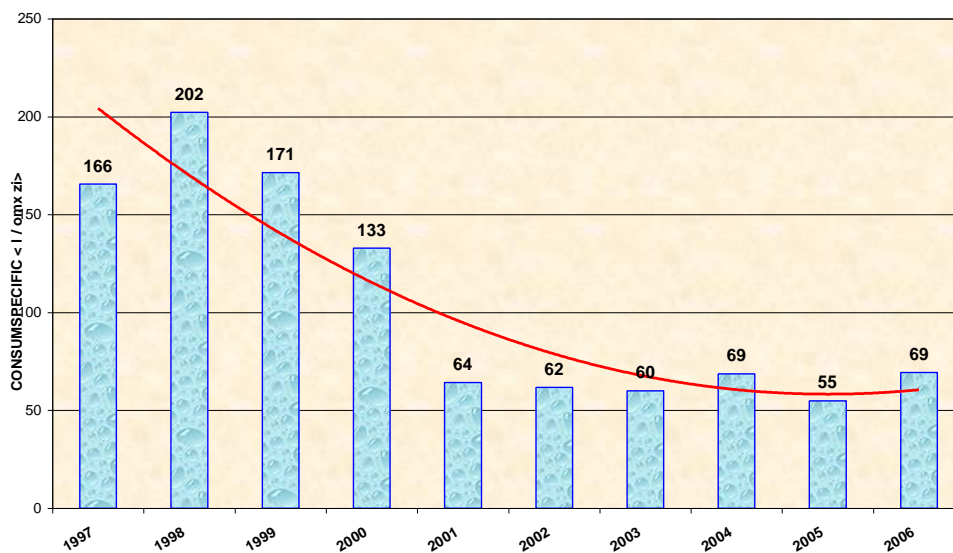


Figura A8.13 Tendința consumului specific de apă al asociației de locatari din str. Leonard nr.8A

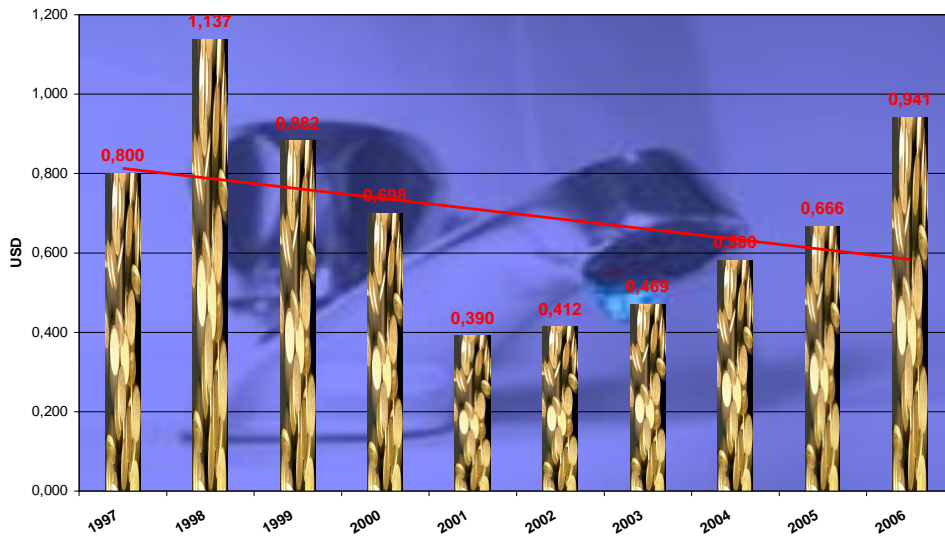


Figura A8.14 Efortul financiar al consumatorului de apă al asociației de locatari din str. Leonard nr.8A

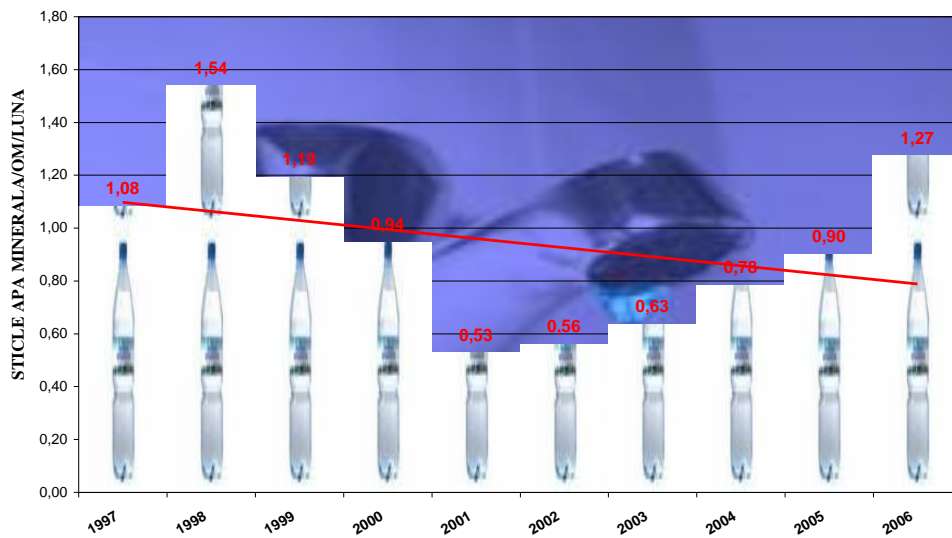


Figura A8.15 Efortul financiar al consumatorului de apă al asociației de locatari din str. Leonard nr.8A

Anexa 9. Zona Mehala – Str. Cloșca

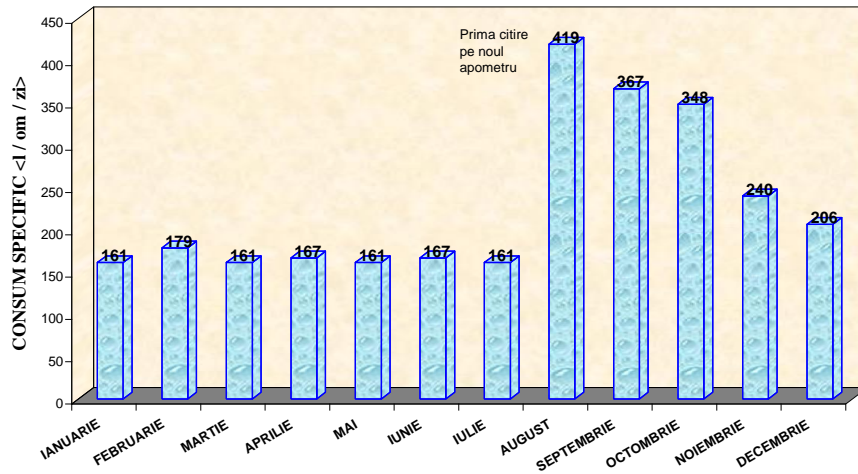


Figura A9.1 Consumul specific în cursul anului 1997 al proprietății situată în Str. Cloșca nr.10

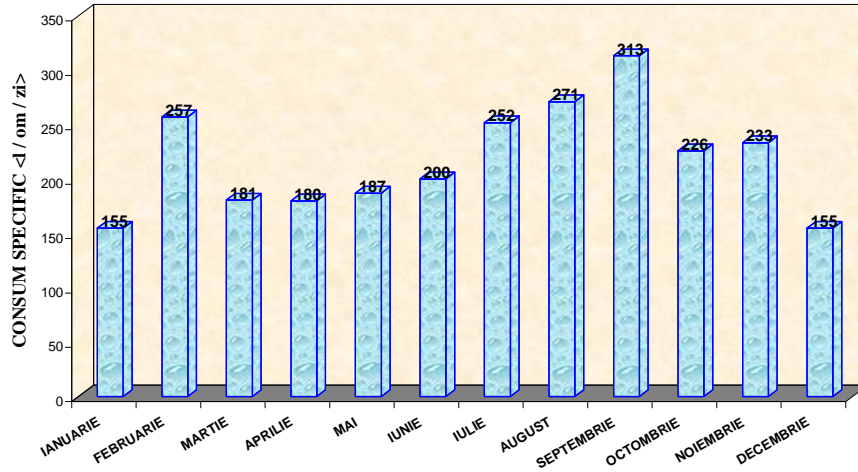


Figura A9.2 Consumul specific în cursul anului 1998 al proprietății situată în Str. Cloșca nr.10

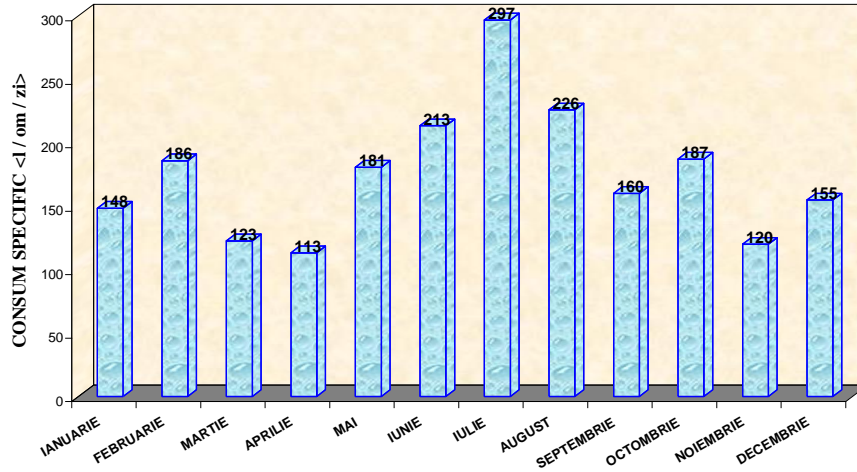


Figura A9.3 Consumul specific în cursul anului 1999 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

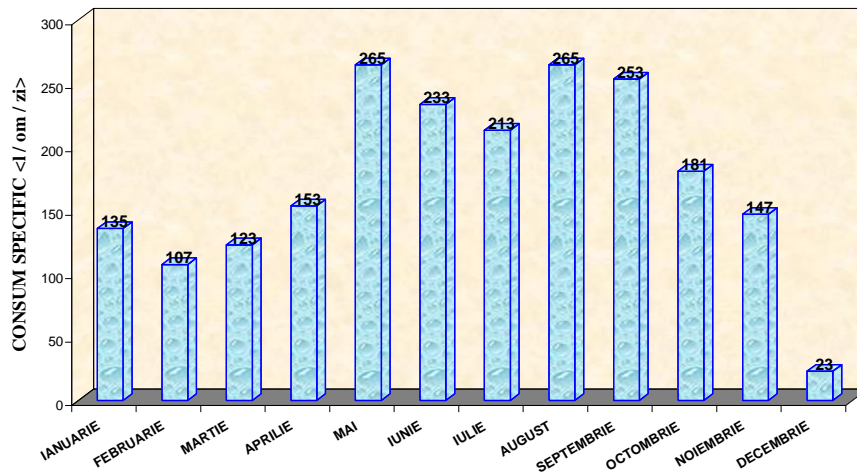


Figura A9.4 Consumul specific în cursul anului 2000 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

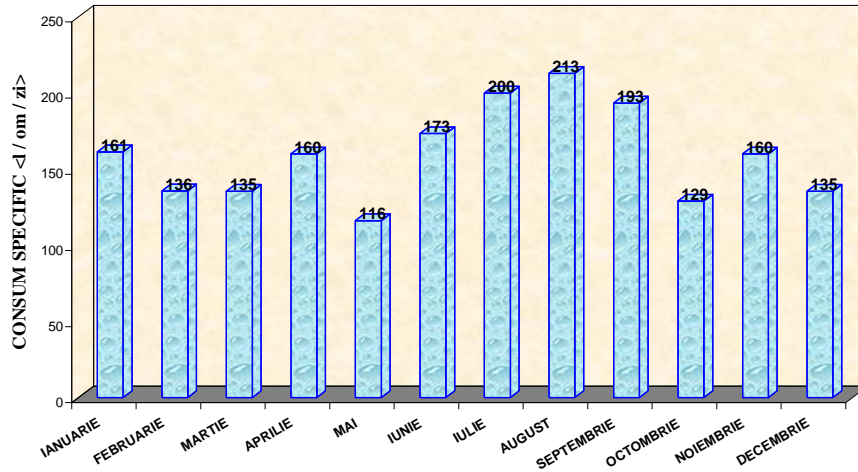


Figura A9.5 Consumul specific în cursul anului 2001 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

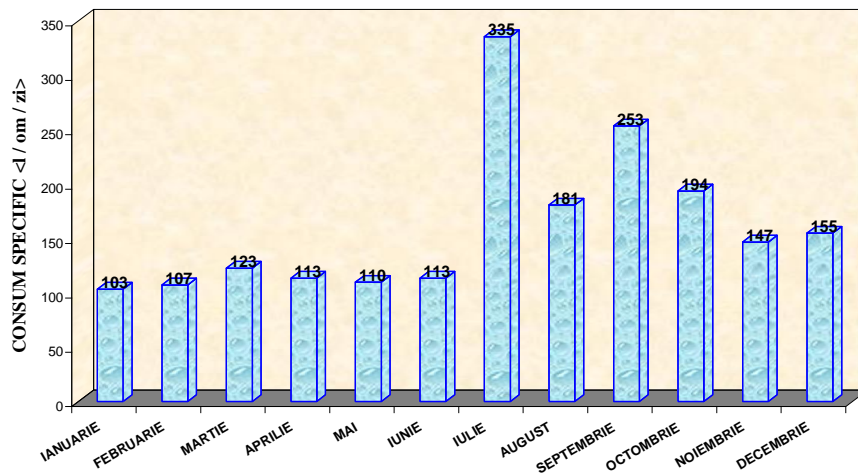


Figura A9.6 Consumul specific în cursul anului 2002 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

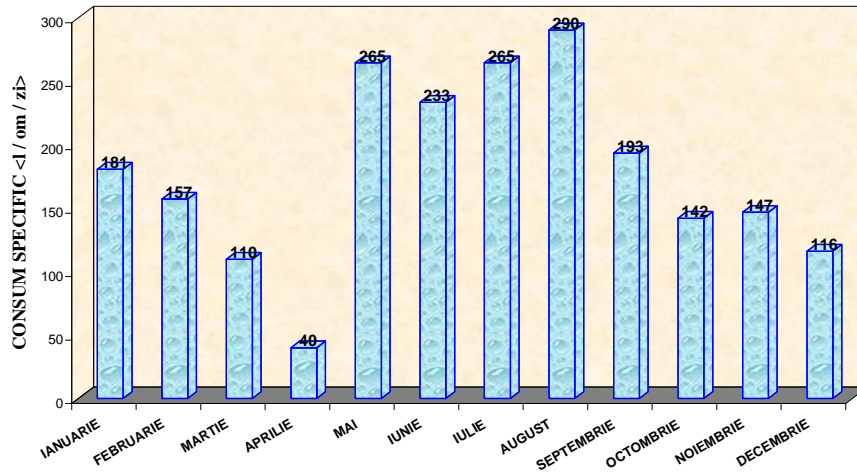


Figura A9.7 Consumul specific în cursul anului 2003 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

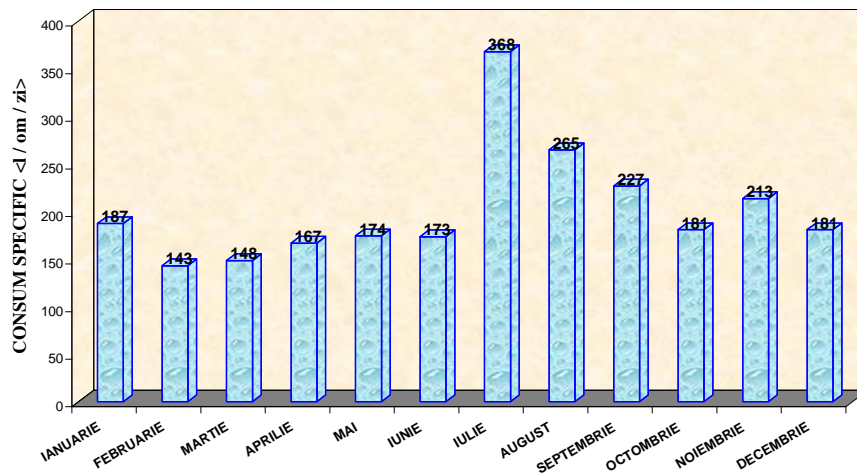


Figura A9.8 Consumul specific în cursul anului 2004 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

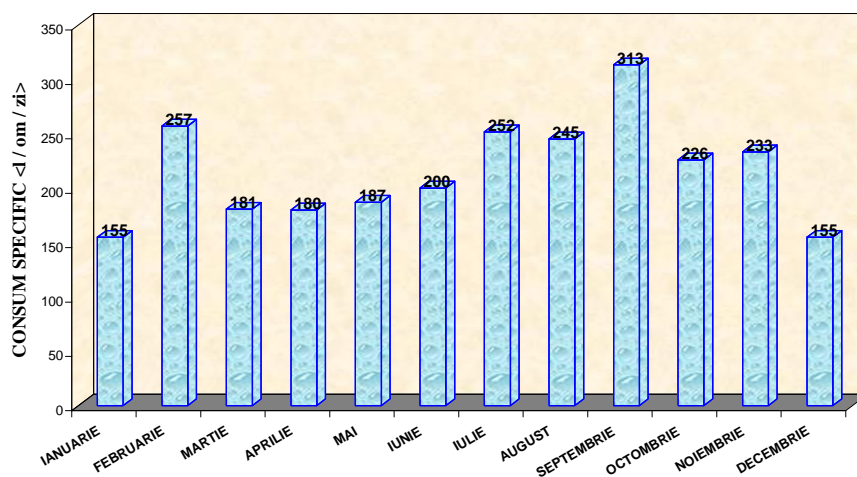


Figura A9.9 Consumul specific în cursul anului 2005 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

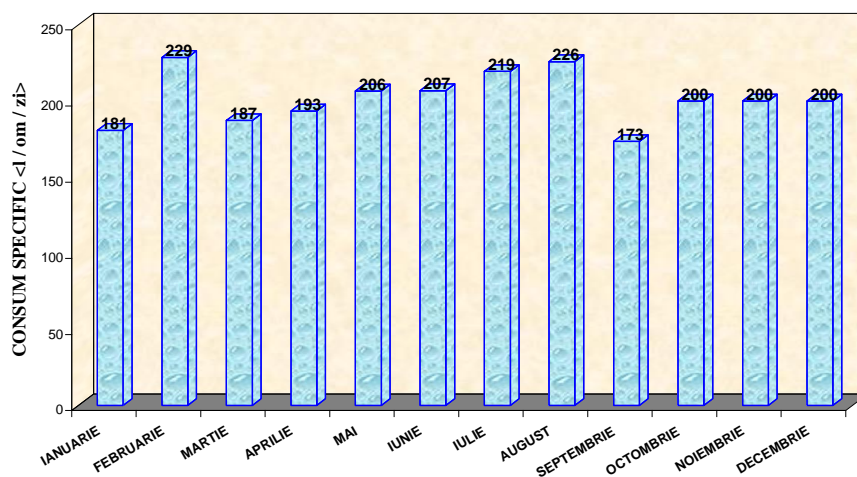


Figura A9.10 Consumul specific în cursul anului 2006 al proprietății situată în Str. Closca nr.10

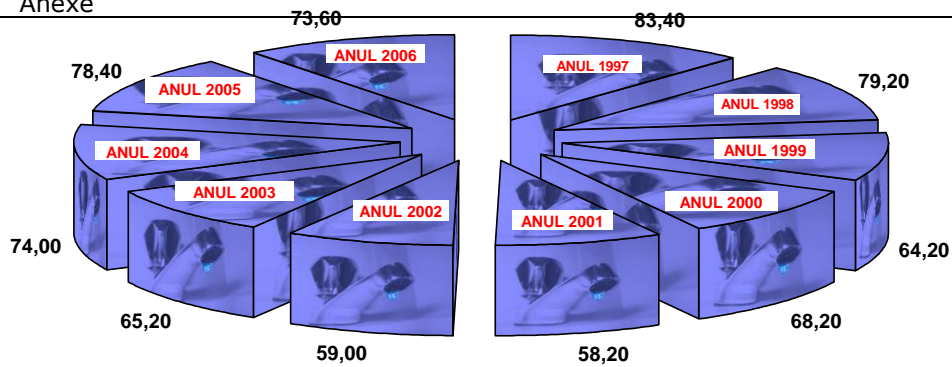


Figura A9.11 Variația consumului anual de apă (m³/persoană) de-a lungul anilor pentru imobilul P situat în Str. Closca nr.10

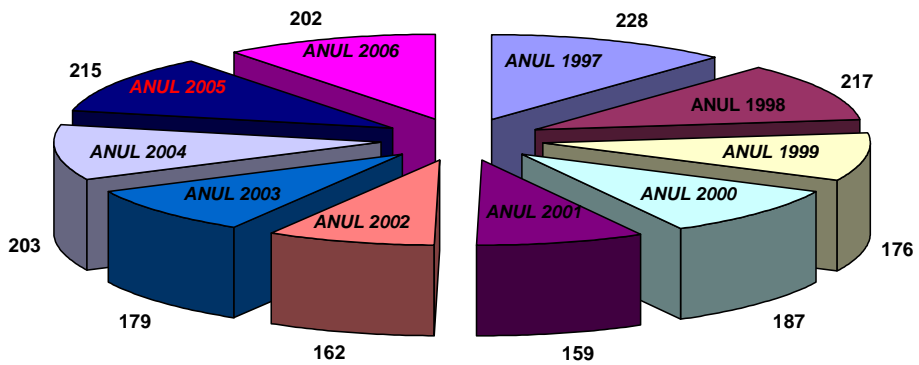


Figura A9.12 Evoluția consumului specific de apă (l/om/zi) de-a lungul anilor pentru imobilul P situat în Str. Closca nr.10

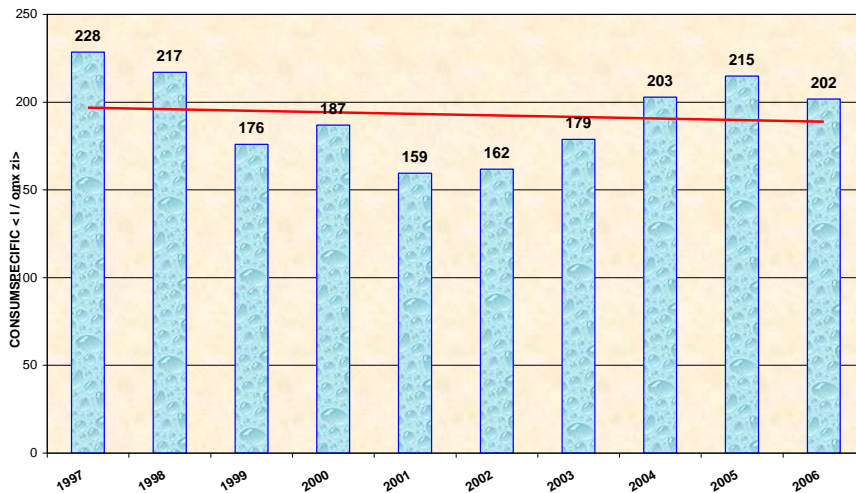


Figura A9.13 Tendința consumului specific de apă al imobilului situat în Str. Closca nr.10

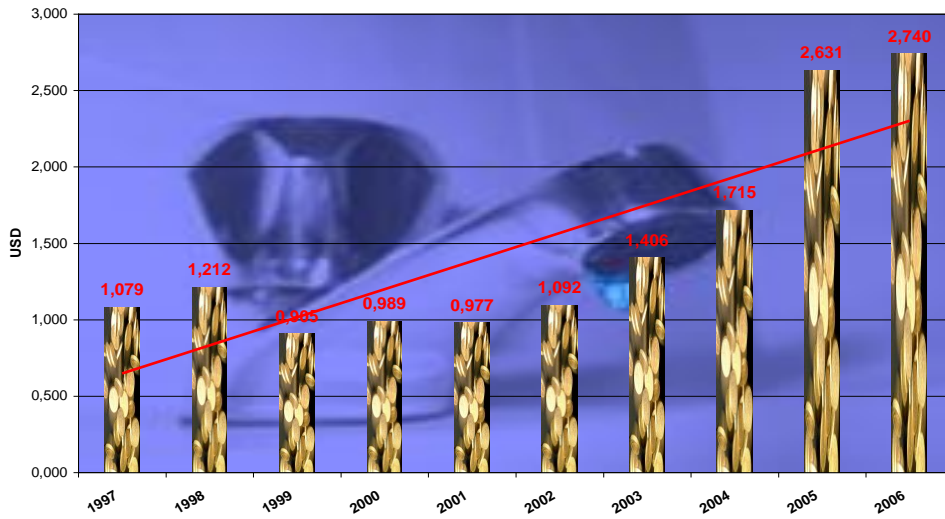


Figura A9.14 Efortul financiar al consumatorului de apă din Str. Closca nr.10

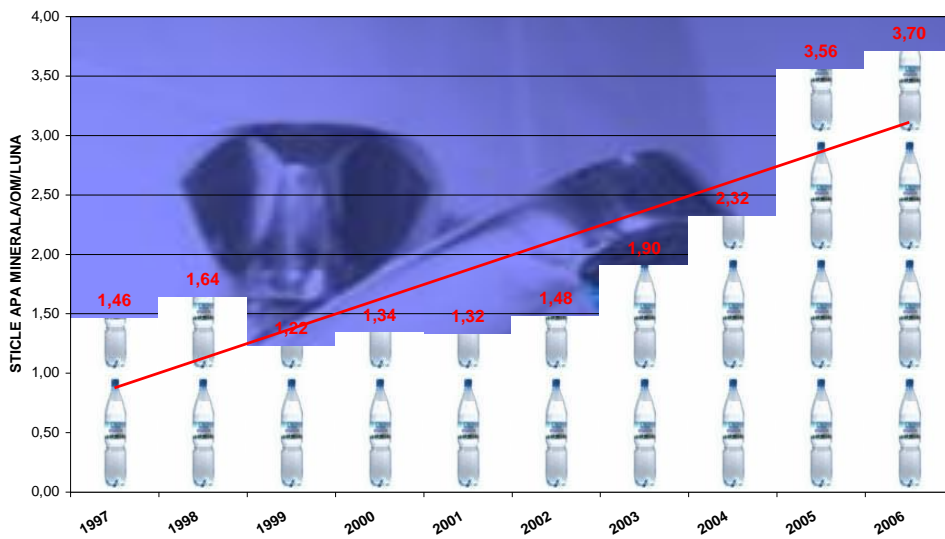


Figura A9.15 Efortul financiar al consumatorului de apă din Str. Closca nr.10

BIBLIOGRAFIE

1. Bartha, I., Javgureanu, V., Hidraulică, Ed. Tehnică Chișinău, 1998;
2. Blaga O, Panait I, Hidraulica – Manual pentru scolile tehnice, Editura Didactica si Pedagogică, București 1665;
3. Blitz E. – Defecțiuni și avarii pe rețelele de distribuție a apei – Teză de doctorat, București 1962;
4. Calos, S., Contașel, Mihaela, Anca, Balmus, L., Rețele de distribuție a apei, Chișinău, 2004;
5. Cioc, D., Hidraulică, Editura Didactica si Pedagogică București, 1983;
6. Ciomoș, V, Regionalizarea infrastructurii apei în România - Raport Forumul național lecțiile regionalizării în contextul european, Cluj – Napoca, 2007;
7. Covacs, C., V., Implementarea materialelor moderne la realizarea și reparația rețelelor de distribuție, Simpozion Național „Reducerea pierderilor energetice și a consumurilor de apă în sistemele de alimentare cu apă, București, 1997;
8. David, I., Hidraulica, Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara, 1990;
9. Dimache, A., Mănescu, M., Rețele edilitare, Editura Matrix Rom, București, 2006;
10. Dumitrescu, L., Alimentarea cu apă a localităților din mediul rural, Revista Instalatorul nr.1/2002;
11. Dumitrescu, D., Pop, R., Manualul inginerului hidrotehnician, Editura tehnică, București, 1976;
12. Fanner, P., Thornton, J., The Importance of Rel Loss Component Analysis for Determining the Correct Intervention Strategy – Leakag, 2005;
13. Farley, M., Technology and equipment for Managing water losses, IWA, 2007;
14. Farley, M., Trow, S., Losses in Water Distribution Networks, IWA, London 2003;
15. Florea, Julieta, Panaitescu, V., Mecanica Fluidelor, Editura Didactică și Pedagogică, București;
16. Florescu, Al., Istode, V., Niculescu, D., Exploatarea aducțiunilor și rețelelor de distribuție a apei, Editura Tehnică București, 1978;
17. Giurconiu, M., Retezan, A., Mirel, I., Sârbu, I., Hidraulica Construcțiilor și instalațiilor hidroedilitare, Editura Facla, Timișoara, 1989;
18. Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivoreanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., Construcții și instalații hidroedilitare, Editura de Vest, Timișoara, 2002;
19. Goldig, J. E. specialist în detecția pierderilor, Aquafin – Schimb de informații;
20. Hamilton, S., Acoustic leak detection Equipment, IWA, Beijing 2006;
21. Hâncu, C.D., Prize de apă și aducțiuni, Editura Matrix Rom, București, 2004;
22. Hâncu S., Găzdaru A., Reducerea pierderilor de apă pe canale de aducțiune din sistemele de alimentare cu apă, Simpozion național, București, 1997;
23. Hâncu, S., Marin, Gabriela, Hidraulică Teoretică și Aplicată, Editura Cartea Universitară, București 2007;

24. Iamandi, C., Petrescu, V., Sandu, L., Damian, R., Anton, A., Hidraulica Instalațiilor, Editura Tehnică, București, 2002;
25. Ianculescu, O., Ionescu, Gh., Alimentări cu apă, Editura Imprimeriei de Vest, Oradea, 1999;
26. Ianculescu, O., Ionescu, Gh., Alimentări cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2002;
27. Idelcik, I., E., Îndrumător pentru calculul rezistențelor hidraulice, Editura Tehnică, București, 1984;
28. Ionescu, Gh., Instalații de alimentare cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2004;
29. Jackle E., Möglichkeiten und Grenzen der Ortung unterirdisch verlegter Seitungen – Seba Dynatronik – Kurzberichte, 3 R International, Heft 4, 1975;
30. Jura, C., Alimentări cu apă Capitoale speciale, Institutul politehnic Traian Vuia Timișoara, 1974;
31. Jura, C., Alimentări cu apă, Institutul politehnic Traian Vuia Timișoara, 1984;
32. Kay, Melvyn, Practical Hydraulics, E&FN Spon An Imprint of Routledge London;
33. Kiselev, G.,P., Îndreptar pentru calcule hidraulice, (Traducere din limba Rusă), Editura Tehnică, București, 1988;
34. Lambert, A., Leakage Relationships in Distribution Systems, , IWA Conference Brno, 2000;
35. Liembergere R., Introduction to water loss analysis and reduction, IWA;
36. Makar, J., Inspecting systems for leakage, pits and corrosion; Journal AWWA 7/1999;
37. Marinescu, Rodica, Luminița, Marinescu, L., Mirel, I., Note de întocmire a balanței de apă, Buletinul științific al Universității Politehnica, Timișoara, Seria Hidrotehnica, Editura Politehnica, Timișoara, 2005;
38. Mateescu, C., Hidraulica, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1963;
39. Mănescu, Al., Situația pierderilor de apă estimate pentru România, București, 2001;
40. Mănescu, Al., Proiect pilot pentru studiul pierderilor de apă în zona intermediară Cluj - Napoca; 1998 – 1999;
41. Mănescu, Al., Problemele rețelelor de distribuție și implicațiile lor asupra funcționării sistemelor de alimentare cu apă a localităților, Simpozion Național „Reducerea pierderilor energetice și a consumurilor de apă în sistemele de alimentare cu apă”, București, 1997;
42. Mănescu, Al., Alimentări cu apă, Aplicații, Editura H*G*A*, București, 1998;
43. Mănescu, Al., Sandu, M., Ianculescu, O., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994;
44. Mielcorzewcz E. Analysis of Water Consumption; AIDE Congres, KYTO 1978;
45. Mirel, I., Retezan, A., Popescu, D., Defecțiuni ale instalațiilor interioare de alimentare cu apă, Simpozion Național, București, 1997;
46. Morrison, J., Tooms, S., Rogers, D. District metered areas- Guidance Notes- IWA 2007;

47. Pilcher, R., Hamilton, S., Chapman, H., Field, D., Ristovski, B, Stapely, S., Leak Location and repair, Guidance Notes, IWA, 2007;
48. Pîslarașu, I., Rotaru, N., Teodorescu, M., Alimentări cu apă, Editura Tehnică, București, 1981;
49. Popescu, A., Analiza comparativă privind utilizarea conductelor din polietilenă, PVC, oțel, fontă ductilă și poliesteri armați cu fibră de sticlă la execuția aducțiunilor și rețelelor de distribuție a apei, Conferința „Sisteme hidraulice sub presiune”, București 1999;
50. Prișcu, R., Construcții Hidrotehnice, Editura Didactică și Pedagogică, București 1982;
51. Radu, Gh., Conducte Hobas o garanție a reducerii pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă, „Reducerea pierderilor energetice și a consumurilor de apă în sistemele de alimentare cu apă”, București, 1997;
52. Rusu, G., Mănescu, Al., Pierderea și risipa din sistemele de alimentare cu apă; Sinteză documentare, INID 1977;
53. Seche, M. și Luiza, Dicționar de antonime, Editura Litera Internațional, 2002;
54. Seche, M. și Luiza, Dicționar de sinonime, Editura Litera Internațional, 2002;
55. Teodosiu, Carmen, Tehnologia apei potabile și industriale, Editura Matrix Rom, București, 2003;
56. Thornton, J., (McGraw-Hill), Water Loss Control Manual 2002;
57. Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1972;
58. Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983;
59. *** Aquatim Raport anual 1997;
60. *** Aquatim Raport anual 1998;
61. *** Aquatim Raport anual 1999;
62. *** Aquatim Raport anual 2000;
63. *** Aquatim Raport anual 2001;
64. *** Aquatim Raport anual 2002;
65. *** Aquatim Raport anual 2003;
66. *** Aquatim Raport anual 2004;
67. *** Aquatim Raport anual 2005;
68. *** Aquatim Raport anual 2006
69. *** ARA, Controlul pierderilor de apă. Manual București 2000;
70. *** ARA – Raport National privind situatia alimentariilor cu apa și canalizărilor în Romania – București 2000;
71. *** Broșură, Conducte din fontă ductilă, PONT – A – MOUSSON, 2002;
72. *** CNPDAR, Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă, Simpozion Național 1997;
73. *** „DEX '98”, Dicționarul explicativ al limbii române, Academia Română, Institutul de Lingvistică "Iorgu Iordan", Editura Univers Enciclopedic, 1998;
74. *** Instrucțiuni tehnice departamentale pentru exploatarea și întreținerea construcțiilor și instalațiilor de alimentare cu apă; CD 86 – 75;
75. ***International Statistic for Water, IWSA Congress, Buenos Aires, 2000;

76. ***Inventarierea situației existente privind alimentarea cu apă și igienizarea în mediul rural, Evaluarea situației actuale, Fundația "Centrul de Formare și Perfecționare Profesională în Domeniul Apei", CFPPDA, București, 2006;
77. ***Leakage Control Policy and Practice; National Water Council, GB. 1980;
78. *** Lege nr. 458 din 08/07/2002 - privind calitatea apei potabile;
79. *** Legea 241/2006 privind serviciul de alimentare cu apă și canalizare;
80. *** Manual pentru conductele din poliesther armat cu fibra de sticlă și inserție de nisip tip HOBAS;
81. *** „NODEX”, Noul dicționar explicativ al limbii române, Litera Internațional, Editura Litera Internațional, 2002;
82. *** Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de alimentare cu apă și canalizare a localităților din mediul rural P66/2001 – Abrogat;
83. *** Normativ pentru proiectarea și executarea conductelor de aducțiune și a rețelelor de alimentare cu apă și canalizare ale localităților I22/1999;
84. *** Ordinul nr 65/2007 privind aprobarea metodologiei de ajustare și modificare a prețurilor/tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și canalizare – ANRSC;
85. *** Ordonanța nr 32 din 30 ianuarie 2002 privind organizarea și funcționarea serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare;
86. *** Seba Dynatronic – Manual de operare CORELATOR MICROCOR 6;
87. *** SEBA DYNATRONIC GmbH – Geräte und Messwagen zur Fehlerortung an Fernmelde und Energiekabeln Sowie an Rohrleitungen WVA. DOC. AB 3/3/97;
88. ***STANDARD ROMAN SR 1343-1 – Iunie 2006 – Alimentari cu apă. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale;
89. *** STAS 1478-90 Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale;
90. *** Standard roman SR 8591/1997, Rețele edilitare subterane, Condiții de amplasare;
91. *** Valrom, Catalog de produse, sisteme de alimentare cu apă rece, 2004;
92. *** Valrom, Carte tehnica PEHD, 2004;
93. *** Water Industry Research Ltd – Manual of District metered areas practice, 1999;
94. *** Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, editată de S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, 1996;
95. *** Water 21 – Aeticle No.8, The IWA Water Loss Task Force
96. *** www.ara.ro;
97. *** www.iwahq.org.uk;
98. *** www.eureau.org;

**Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT”
seria 5: Inginerie Civilă**

1. **Claudia Flaminia Mocanu** – *Contribuții la modelarea ecohidrologică a unor sisteme acvatiche*, ISBN 978-973-625-419-2, (2007);
 2. **Ioan Silviu Doboși** – *Contribuții privind corelarea raportului optim între gradul de confort și consumul energetic al instalațiilor de încălzire și climatizare pentru clădiri cu funcționalități multiple*, ISBN 978-973-625-448-2, (2007);
 3. **Mihai Benga** – *Contribuții privind funcționarea optimizată a sistemelor de prevenire și combatere a incendiilor la clădiri multifuncționale*, ISBN 978-973-625-466-6, (2007);
 4. **Ștefania Balica** – *Contribuții la optimizarea schemelor de amenajare, utilizând soluții non-structurale, dezvoltarea și aplicarea indiciilor de vulnerabilitate la inundații pentru diverse scări spațiale*, ISBN 978-973-625-474-1, (2007);
 5. **Mihaela Elisabeta Madar** – *Cercetări privind renaturarea corpurilor de apă puternic modificate*, ISBN 978-973-625-469-7, (2007);
 6. **Dorel Mihai** – *Contribuții la studiul structurilor din lemn*, ISBN 978-973-625-562-5, (2007);
 7. **Alina Irina Gîrbaciu** – *Studiul și modelarea proceselor de difuzare a apei subterane prin metode subterestre directe (in situ)*, ISBN 978-973-625-558-8, (2007);
 8. **Ion Alexandrescu** – *Contribuții la studiul acțiunii solicitărilor dinamice asupra fundațiilor și a terenului de fundare*, ISBN 978-973-625-537-3, (2007);
 9. **George Daniell Pană** – *Contribuții la studiul sistemelor de mașini cu acțiune vibrantă și tehnologiilor folosite pentru lucrări de fundații*, ISBN 978-973-625-536-6, (2007);
 10. **Attila Blenesi-Dima** – *Tehnici și metode optime de utilizare a materialelor geosintetice în lucrările de îmbunătățiri funciare*, ISBN 978-973-625-557-1, (2007).
-



EDITURA POLITEHNICA

⁹⁴ Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, 1996, editata de S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.

⁷⁶ Inventarierea situației existente privind alimentarea cu apă și igienizarea în mediul rural Evaluarea situației actuale - Fundația "Centrul de Formare și Perfecționare Profesională în Domeniul Apei" – CFPPDA – Bucuresti 2006

⁷³ [DEX '98] Dicționarul explicativ al limbii române, Academia Română, Institutul de Lingvistică "Iorgu Iordan", Editura Univers Enciclopedic, 1998

⁵⁴ [Sinonime] Dicționar de sinonime, Mircea și Luiza Seche, Editura Litera Internațional, 2002

⁵³ [Antonime] Dicționar de antonime, Mircea și Luiza Seche, Editura Litera Internațional, 2002;

⁷³

⁷³

⁵⁴

⁸¹ [NODEX] Noul dicționar explicativ al limbii române, Litera Internațional, Editura Litera Internațional, 2002

¹⁹ Golding J Eric – Specialist în detecția pierderilor – MWH - Belgia

³⁰ Jura, C., Alimentări cu apă Capitole speciale, Institutul politehnic Traian Vuia Timișoara, 1974;

³¹ Jura, C., Alimentări cu apă, Institutul politehnic Traian Vuia Timișoara, 1984

[88] STANDARD ROMAN SR 1343-1 – IUNIE 2006 – Alimentari cu apa. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale.

¹⁸ Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivereanu, D., Florecu, C., Stăniloiu, C. – Construcții și instalații hidroedilitare – Editura de Vest, Timișoara, 2002

⁴⁸ Pîslarașu, I., Rotaru, N., Teodorescu, M. – Alimentări cu apă – Editura Tehnică, București 1981;

⁵⁷ Trofin, P. – Alimentări cu apă – EDP, București 1972

⁵⁸ Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983

⁸⁸ STANDARD ROMAN SR 1343-1 – IUNIE 2006 – Alimentari cu apa. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale.

⁸⁸ STANDARD ROMAN SR 1343-1 – IUNIE 2006 – Alimentari cu apa. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale.

⁸⁸ STANDARD ROMAN SR 1343-1 – IUNIE 2006 – Alimentari cu apa. Determinarea cantităților de apă potabilă pentru localități urbane și rurale.

⁷⁸ Lege nr. 458 din 08/07/2002 - privind calitatea apei potabile

⁵⁵ Teodosiu, Carmen, Tehnologia apei potabile și industriale, Editura Matrix Rom, București, 2003

⁸⁹ STAS 1478-90 Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale

²⁶ Ianculescu, O., Ionescu, Gh.- Alimentări cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2002

⁵⁷ Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1972;

⁸⁵ Ordonanta nr 32 din 30 ianuarie 2002 privind organizarea și funcționarea serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare

⁷⁹ Legea 241/2006 privind serviciul de alimentare cu apă și canalizare

⁸⁴ Ordinul nr 65/2007 privind aprobarea metodologiei de ajustare și modificare a prețurilor/tarifelor pentru serviciile publice de alimentare cu apă și canalizare - ANRSC

¹⁸ Giurconiu, M., Mirel, I., Carabeț, A., Chivoreanu, D., Florescu, C., Stăniloiu, C., Construcții și instalații hidroedilitare, Editura de vest, Timișoara, 2002.

²¹ Hăncu, C.D., Prize de apă și aducțiuni – Editura Matrix Rom, București, 2004

²⁸ Ionescu, Gh.- Instalații de alimentare cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2004

³⁰ Jura, C., Alimentări cu apă Capitole speciale, Institutul politehnic Traian Vuia Timișoara, 1974;

⁴⁸ Pîslarașu, I., Rotaru, N., Teodorescu, M. – Alimentări cu apă – Editura Tehnică, București 1981;

¹⁸ Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivoreanu, D., Florecu, C., Stăniloiu, C. – Construcții și instalații hidroedilitare – Editura de Vest, Timișoara, 2002

¹⁸ Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivoreanu, D., Florecu, C., Stăniloiu, C. – Construcții și instalații hidroedilitare – Editura de Vest, Timișoara, 2002

⁵⁷ Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1972;

⁵⁷ Trofin, P., Alimentări cu apă, Editura Didactică și Pedagogică, București 1972;

-
- ⁵⁰ Prișcu, R., Construcții Hidrotehnice – Editura Didactică și Pedagogică, București 1982
- ²² Hâncu S., Găzdaru A., Reducerea pierderilor de apă pe canale de aducțiune din sistemele de alimentare cu apă, Simpozion național, București, 1997
- ⁵⁷ Trofin, P. – Alimentări cu apă – EDP, București 1972
- ²⁸ Ionescu, Gh.- Instalații de alimentare cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2004
- ¹⁸ Giurconiu, M., Mirel, I., Carabet, A., Chivereanu, D., Florecu, C., Stăniloiu, C. – Construcții și instalații hidroedilitare – Editura de Vest, Timișoara, 2002
- ²⁶ Ianculescu, O., Ionescu, Gh.- Alimentări cu apă, Editura Matrix Rom, București, 2002
- ⁹ Dimache, A., Mănescu, M. – Rețele edilitare, Editura Matrix Rom, București, 2006
- ⁴ Calos, S., Contașel, Mihaela, Anca, Balmus, L., Rețele de distribuție a apei, Chișinău, 2004
- ⁴⁹ Popescu, A., Analiza comparativă privind utilizarea conductelor din polietilenă, PVC, oțel, fontă ductilă și poliesteri armați cu fibră de sticlă la execuția aducțiunilor și rețelelor de distribuție a apei, Conferința „Sisteme hidraulice sub presiune”, București 1999;
- ⁷⁰ ARA – Raport National privind situatia alimentarilor cu apa și canalizărilor în Romania – București 2000
- ⁴⁵ Mirel I, Retezan A, Popescu D, Defecțiuni ale instalațiilor interioare de alimentare cu apă, Simpozion Național, București 1997
- ⁴² Mănescu, Al., Alimentări cu apă, Aplicații, Editura H*G*A*, București, 1998;
- ⁵⁶ Thornton, J,(McGraw-Hill), Water Loss Control Manual 2002
- ¹² Fanner P, Thornton J – The Importance of Real Loss Component Analysis for Determining the Correct Intervention Strategy – Leakage 2005 – Conference Proceedings

³⁵ Liembergere R., Introduction to water loss analysis and reduction, IWA

¹² Fanner P, Thornton J – The Importance of Rel Loss Component Analysis for Determining the Correct Intervention Strategy – Leakage 2005 – Conference Proceedings

⁴⁴ Mielcorzewcz E. Analysis of Water Consumption; AIDE Congres, KYTO 1978, Sub. Spec. I.

⁷² CNPDAR, Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă, Simpozion Național 1997

³⁹ Mănescu A., Situația pierderilor de apă estimate pentru România – București 2001

⁹³ UK Water Industry Research Ltd – Manual of District metered areas practice, 1999

⁴⁶ Morrison, J., Tooms, S., Rogers, D. District metered areas- Guidance Notes- IWA 2007

⁶⁹ ARA, Controlul pierderilor de apă. Manual București 2000

⁶⁹ ARA, Controlul pierderilor de apă. Manual București 2000

¹³ Farley, M. Technology and equipment for Managing water losses, IWA, 2007

⁶⁹ ARA, Controlul pierderilor de apă. Manual București 2000

²⁹ . Jackle E.,Moglichkeiten undGrenzen der Ortung unterirdisch verlegter Seitungen – Seba Dynatronic – Kurzberichte, 3 R International, Heft 4, Juni 1975;

⁸⁷ SEBA DYNATRONIC GmbH – Gerate und Messwagen zur Fehlerortung an Fernmelde und Energiekabeln Sowie an Rohrleitungen WVA. DOC. AB 3/3/97.

¹⁰³ *** www.sebakmt.com;

⁴⁷ Pilcher, R., Hamilton, S., Chapman, H., Field, D., Ristovski, B, Stapely, S- Leak Location and repair, Guidance Notes, IWA, 2007

⁸⁶ Seba Dynatronic – Manual de operare CORELATOR MICROCOR 6

⁴⁰ Mănescu Al – Proiect pilot pentru studiul pierderilor de apă în zona intermediară Cluj - Napoca; 1998 – 1999. R.A.J.A.C Cluj - Napoca

⁷⁷ Leakage Control Policy and Practice; National Water Council, GB. 1980

⁵² Rusu G., Mănescu Al. – Pierderea și risipa din sistemele de alimentare cu apă; Sinteză documentare, INID 1977

¹⁴ Malcom Farley, Stuart Trow – Losses in Water Distribution Networks, Published by IWA 2003

³⁴ Presiunea: Leakage Relationships in Distribution Systems, A Lambert, IWA Conference Brno, May 2000

⁷⁷ Leakage Control Policy and Practice; National Water Council, GB. 1980

³⁶ Makar Jon – Inspecting systems for leakage, pits and corrosion; Journal AWWA 7/1999

⁷⁷ Leakage Control Policy and Practice; National Water Council, GB. 1980

⁷⁴ Instrucțiuni tehnice departamentale pentru exploatarea și întreținerea construcțiilor și instalațiilor de alimentare cu apă; CD 86 - 75

³ Blitz E. – Defecțiuni și avarii pe rețelele de distribuție a apei – Teză de doctorat, București 1962

²³ Simion Hâncu, Gabriela Marin – Hidraulică Teoretică și Aplicată – Editura Cartea Universitară – București 2007

² Blaga O, Panait I, Hidraulică – Manual pentru școlile tehnice, Editura Didactică și Pedagogică, București 1965

⁸ David, I., Hidraulică – Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara 1990

¹ Bartha, I., Javgureanu, V., Hidraulică, Ed. Tehnică Chișinău, 1998;

¹⁵ Florea Julieta, Panaitescu V, Mecanica Fluidelor, Editura Didactică și Pedagogică, București

³⁸ Mateescu C, Hidraulica, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1963

²⁴ Iamandi, C., Petrescu, V., Sandu, L., Damian, R., Anton, A., Hidraulica Instalațiilor, Editura Tehnică, București, 2002;

Floreu Al., IstodeV., Niculescu D. – Exploatarea aducțiunilor și rețelelor de distribuție a apei. – Editura Tehnică București 1978;

³³ Kiselev G.P. – Îndreptar pentru calcule hidraulice, (Traducere din limba Rusă), Editura Tehnică, București, 1988

¹¹ Dumitrescu, D., Pop, R., Manualul inginerului hidrotehnician, Editura tehnică, București, 1976;

²⁴ Iamandi C., Petrescu V., Sandu L., Damian R., Anton A., Hidraulica Instalațiilor, Editura Tehnică București 2002

³² Kay Melvyn – Practical Hydraulics, E& FN Spon An Imprint of Routledge London

²⁷ Idelcik I. E. Îndrumător pentru calculul rezistențelor hidraulice, Editura Tehnică, București 1984

²³ Simion Hâncu, Gabriela Marin – Hidraulică Teoretică și Aplicată – Editura Cartea Universitară – București 2007

¹⁷ Giurconiu M, Retezan A, Mirel I, Sârbu I, Hidraulica Construcțiilor și instalațiilor hidroedilitare, Editura Facla, Timișoara 1989

⁴ Calos, S., Contașel, Mihaela, Anca, Balmus, L., Rețele de distribuție a apei, Chișinău, 2004

³⁷ Marinescu, Rodica, Luminița, Marinescu, L., Mirel, I., Note de întocmire a balanței de apă, Buletinul științific al Universității

Politehnica, Timișoara, Seria Hidrotehnica, Editura Politehnica, Timișoara, 2005;

¹⁴ Farley, M., Trow, S., Losses in Water Distribution Networks, IWA, London 2003;

⁹⁵ *** Water 21 – Article No.8, The IWA Water Loss Task Force