

A CRITICAL ANALYSIS OF WATER LOSSES BENCHMARKING SYSTEMS UTILIZED IN ROMANIA

Alexandru ALDEA¹ and Anton ANTON²

¹Department of Hydraulics and Environmental Protection, Technical University of Civil Engineering Bucharest, 122-124 Lacul Tei Blv., Bucharest, Romania
(E-mail: aldea@hidraulica.utcb.ro)

²Department of Hydraulics and Environmental Protection, Technical University of Civil Engineering Bucharest, 122-124 Lacul Tei Blv., Bucharest, Romania
(E-mail: anton@utcb.ro)

Abstract

At this moment in Romania there are several calculation, benchmarking and comparison systems that are being used with regards to water losses performance indicators either by the national regulation authorities, either by the water companies or the private water consultancy / design companies.

The present paper proposes a critical comparative analysis of these identified benchmarking systems starting from three essential aspects:

- Analysis of water balance calculation with emphasis on the components definitions and the description of the particular calculation method;
- Analysis of the calculated performance indicators and the method used to calculate them;
- Analysis of the benchmarking method for the hydraulic system with regards to water losses.

In this respect, the following documents were identified and analyzed:

- IWA Manual of Good Practices *Performance Indicator for Water Supply Systems, 2nd edition* published by IWA Publishing;
- National Manual of Water and Wastewater Operators (in Romanian „*Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare*” (editions 2008, 2010));
- Normative for designing, execution and operation of water and wastewater systems – indicative NP 133/2013;
- Order ANRSC 88/2007 of Romanian Utilities Regulation Authority.

Although each document taken separately presents a logical structure and offers details about the water balance and water loss performance indicators, the results of the comparative analysis revealed the existence of some major incompatibility between these documents and also a series of aspects that need further clarifications. Some of these aspects presented in the paper were disseminated in details in past papers presented at various conferences, but they were resumed and put into a larger context for the purpose of this paper.

One possible explanation for this current situation is that the goal of the analyzed documents is different from document to document. This in turn leads to the idea of mitigate at least some of the relevant documents in order to eliminate the incompatibilities.

Keywords

Water losses, performance indicators, benchmarking systems, incompatibilities, Romania.

1. INTRODUCERE

În momentul de față la nivelul României sunt utilizate diferite sisteme de calcul, evaluare și comparare a indicatorilor de performanță dedicați pierderilor de apă, fie de către autoritățile de reglementare, fie de către companiile de apă sau de către companiile de consultanță/proiectare din domeniul apei.

Articolul de față propune o analiză comparativă critică a sistemelor de evaluare identificate pornind de la trei aspecte esențiale:

- Analiza modului de calcul al balanței apei urmărindu-se definițiile componentelor și descrierea metodologiei de calcul;

- Analiza indicatorilor de performanță calculați și modalitatea de calcul a acestora;
- Analiza modalității de evaluare a stării sistemului din punct de vedere al pierderilor de apă. În acest sens au fost identificate și analizate următoarele documente:
- Manualul de bune practici *Performance Indicator for Water Supply Systems, 2nd edition* editat de către Asociația Internațională a Apei;
- *Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare* (edițiile 2008, 2010);
- Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare a localităților – indicativ NP 133/2013;
- Ordinul ANRSC 88/2007.

Deși fiecare document luat ca atare prezintă o structură logică și oferă detalii despre modul de calcul al balanței apei și a indicatorilor de performanță, totuși rezultatele analizei comparative efectuate au relevat faptul că există o serie de incompatibilități majore între acestea, precum și anumite aspecte care necesită clarificări suplimentare. O parte din aspectele analizate în articol au fost diseminate în detaliu în articole precedente prezentate în cadrul conferințelor de profil însă au fost reluate și puse într-un context mai larg pentru lucrarea de față.

2. DESCRIEREA DOCUMENTELOR ANALIZATE

2.1. Manual de bune practici ”Performance Indicator for Water Supply Systems, 2nd edition”

Manualul de bune practici editat de către Asociația Internațională a Apei [1] este recunoscut ca un document de bază în domeniul sistemelor de indicatori de performanță. Acest document prezintă în detaliu peste 200 de indicatori de performanță care au legătură cu managementul sistemelor de apă, dar în lucrarea de față se va face referire doar la acei indicatori care sunt dedicați pentru pierderile de apă. De menționat că Manualul de bune practici nu impune un anumit sistem de indicatori, ci mai degrabă încurajează cititorii de a crea un sistem de indicatori potrivit pentru activitățile acestora pornind de la sistemul de indicatori prezentat.

Balanța apei este descrisă în detaliu în cadrul secțiunilor *II-1.1 Water Balance definitions* (p. 125) și *II-3. Variables* (p.205) unde pentru fiecare componentă a balanței apei este descris modul de calcul. Manualul de bune practici prezintă așa-numita metoda de calcul ”de sus în jos” (*top-down method*). Unitățile de măsură indicate pentru aceste componente sunt m³ raportate la o anumită perioadă de referință (în majoritatea cazurilor recomandată a fi de 12 luni). Figura 1 ilustrează componentele balanței apei și modul de calcul al acestora pornind de la variabilele definite în Manual.

În opinia autorilor sunt cel puțin două aspecte importante referitoare la calculul balanței apei care decurg din acest document: *sistemul* hidraulic include și apa captată acolo unde este cazul (deși rămâne la latitudinea utilizatorului de a defini sistemul pentru care se va realiza balanța apei) iar consumurile autorizate conțin și apa exportată către alte sisteme.

În ceea ce privește indicatorii de performanță, lucrarea de față se va referi numai la acei indicatori care se referă explicit la pierderile de apă. Manualul de bune practici propune 7 indicatori de performanță *operaționali* (codificați de la Op23 la Op29 și care iau în calcul timpul cât sistemul este sub presiune) și 2 indicatori de performanță *financiari* (codificați cu Fi46 și Fi47). Mai mulți autori au criticat modul de prezentare al acestor indicatori [2], în special prin introducerea lui Fi46 care nu reprezintă altceva decât apa nevalorificată exprimată ca procente din volumul intrat în sistem.

Volum intrare sistem A3	Consum autorizat A14 = A10 + A13	Consum autorizat facturat A10 = A8 + A9	Consum contorizat facturat A8	Apă valorificată A20 = A8 + A9	
			Consum necontorizat facturat A9		
		Consum autorizat nefacturat A13 = A11 + A12	Consum contorizat nefacturat A11	Apă nevalorificată A21 = A3 – A20	
			Consum necontorizat nefacturat A12		
	Pierderi de apă A15 = A3 – A14	Pierderi aparente A18 = A16 + A17			Consum neautorizat A16
					Pierderi din erori de măsură A17
		Pierderi reale A19 = A15 – A18			Pierderi reale pe conducte apă brută și stații de tratare
					Scurgeri pe aducțiuni și/sau rețele de distribuție
					Scurgeri și deversări la rezervoare
					Scurgeri pe branșamente

Figura 1. Componentele balanței apei – descriere și mod de calcul (sursa; adaptare după Performance indicators for Water Supply Systems, 2nd edition). Se observă că variabilele care se referă la volume de apă încep cu litera A.

De menționat că Manual de bune practici "Performance Indicator for Water Supply Systems, 2nd edition" nu conține și indicatori țintă, lăsând la alegerea utilizatorilor să stabilească care vor fi criteriile de evaluare. În practica din România, de obicei utilizarea acestui document s-a realizat în tandem cu matricea de evaluare a Băncii Mondiale, elaborată la nivelul anului 2005 de către Roland Liemberger.

2.2. Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare

Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare [3] a fost elaborat în două ediții (2008 și 2010), și a fost realizat ca parte a programului FOPIP 1 – Asistența Tehnică pentru Consolidarea Instituțională a Beneficiarilor Finali ISPA din cadrul sectorului de Apă și Apă Uzată. Deoarece diferențele dintre cele 2 ediții referitoare la capitolul dedicat balanței apei și indicatorilor de pierderi de apă sunt practic nesemnificative, lucrarea de față va trata cele două variante ale documentului ca pe un tot unitar.

Autorii lucrării nu au putut determina care este statutul juridic al acestui document (în sensul în care există sau o obligativitatea utilizării acestuia de către companiile de apă), dar experiența a arătat că secțiunea referitoare la pierderi de apă este utilizată în practică atât de companii de apă cât și de către companii de consultanță tehnică.

Spre deosebire de documentul prezentat anterior, Manualul Național oferă pe lângă descrierea modalității de calcul a balanței apei și a indicatorilor de performanță și o matrice de evaluare pe baza indicatorilor propuși. Componentele balanței apei sunt descrise parțial, utilizându-se formatul Asociației Internaționale a Apei, dar codificarea variabilelor este diferită față de Manualul de Bune Practici. Din textul prezentat, autorii nu au putut stabili care este definiția *sistemului* hidraulic, deși anumite elemente conduc către concluzia că prin sistem se înțelege rețeaua de distribuție.

În ceea ce privește indicatorii de performanță, fiecare din cei 4 indicatori de pierderi de apă propuși este descris detaliat și însoțit de formula de calcul aferentă și utilizați apoi cu valori țintă prestabilite în matricea de evaluare.

Categoria	NRW (%)		LKN (m ³ /yr/conn.)		ILI		ELI	
	De la	catre	De la	catre	De la	catre	De la	catre
C1	0	10	0	10000	0	10	0	1
C2	10	20	10000	20000	10	20	1	2.5
C3	20	30	20000	30000	20	30	2.5	3.0
C4	30	40	30000	40000	30	40	3.0	3.5
C5	40	40+	40000	40000+	40	40+	3.5	3.5+

Figura 2. Matricea de evaluare prezentată în Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare (ed. 2008, p. 159)

După cum se poate observa din Figura 2, pentru fiecare din cei patru indicatori propuși starea sistemului este evaluată de la categoria C1 (foarte bună) la categoria C5 (inacceptabilă). Cu toate acestea documentul nu specifică clar ce tip de măsuri trebuie luate pentru fiecare caz în parte (este de așteptat ca în funcție de indicator sistemul să fie încadrat în diferite categorii) iar prin trimiterea la anexele E6 și E7 se sugerează calculul unei medii generale a celor 4 categorii rezultate. În opinia autorilor acest lucru este de evitat, deoarece poate conduce către strategii de reducere a apei nevalorificate inadecvate. Un exemplu concret îl reprezintă cazul unei rețele prezentate în anexa E7 încadrate în categoria C5 după NRW (%) și ELI și în categoria C2 după LKN și ILI, al cărei scor general este încadrat în categoria C4. Cum indicatorii de pierderi fizice (LKN și ILI) nu solicită investiții de reabilitare datorită categoriei C2, înseamnă că problemele rețelei sunt datorate pierderilor aparente și managementului defectuos (categoria C5 rezultată din NRW și ELI) și în consecință trebuie luate măsuri urgente pe această direcție. În schimb cu o încadrare generală în categoria C4, aceste aspecte nu mai ies în evidență.

2.3. Normativul NP-133/2013

Normativul de proiectare al sistemelor de distribuție a apei NP 133-2013 [4] a adus modificări în metodologia de proiectare pentru a încorpora definițiile și conceptele IWA referitoare la balanța apei și pierderile de apă.

Componentele balanței apei, precum și metodologia de calcul a acestora sunt prezentate în Tabelul 1.4 (p. 29) în concordanță cu definițiile IWA, cu observația importantă că în acest document *volumul intrat în sistem* este echivalent cu volumul de apă injectat în rețea. Din această precizare se poate trage concluzia că normativul NP 133-2013 înțelege prin termenul de *sistem* rețeaua de distribuție. Totodată componenta (5) Consum autorizat nefacturat este descrisă astfel: *"volumele de apă nefacturate: măsurate/nemăsurate, pentru: spălare rezervoare, spălare rețea, exerciții pompieri, alte utilități urbane/rurale*. Aceste observații sunt importante în contextul analizei acestui document din punct de vedere al definițiilor altor parametri care țin de pierderile de apă. O primă posibilă neconcordanță se poate observa în cadrul capitolului 1.7 *Debite de dimensionare și verificare pentru obiectele sistemului de alimentare cu apă*, unde sunt definiți coeficienții K_p și K_s (a se vedea Figura 3). Astfel, deși coeficientul K_p este definit ca ținând seama de apa nevalorificată unde intră și componenta 5 amintită anterior, totuși coeficientul K_s este cel care ia în calcul eventualele volume ale acestei componente – numai că acesta din urmă nu se referă la rețeaua de distribuție.

(1) Toate obiectele și elementele schemei sistemului de alimentare cu apă de la captare la ieșirea din stația de tratare se dimensionează la:

$$QIC = Kp \cdot Ks \cdot (Qzi \text{ max} + QRI) \text{ (m}^3\text{/zi)} \quad (1.1)$$

unde:

kp – coeficient de majorare a necesarului de apă pentru a ține seama de volumele de apă care nu aduc venit (NRW); se va adopta: $Kp = 1,25$ pentru sisteme reabilitate (după implementare lucrări); $Kp = 1,10$ pentru sisteme noi, valoarea exactă se va stabili conform balanței de apă;

ks – coeficient de servitute pentru acoperirea necesităților proprii ale sistemului de alimentare cu apă: în uzina de apă, spălarea rezervoare, spălarea rețea distribuție; se va adopta $Ks \leq 1,05$;

Figura 3. Extras din NP 133-2013 cu privire la definițiile coeficienților Kp și Ks

A doua neconcordanță observată ține tot de coeficientul Kp. Informațiile prezentate în extrasul din Figura 3 și în extrasul din Figura 4 par la prima vedere să fie corelate. Problema sesizată în acest caz și de către alți specialiști în domeniu este că de exemplu, un coeficient $Kp = 1,25$ nu înseamnă un quantum de 25% apă nevalorificată.

(4) Indicatorul apă care nu aduce venit (NRW) poziția 8, tabel 1.4 va trebui să se încadreze în:

a) < 25 – 30% din volumul de apă intrat în sistem (poziția 1, tabel 1.4) pentru sisteme reabilitate;

b) < 10% din volumul de apă intrat în sistem, pentru sisteme noi.

Figura 4. Extras din NP 133-2013 cu privire la valorile maxime admisibile pentru apa nevalorificată

Normativul NP 133-2013 face referire și la indicatorul ILI (Infrastructure Leakage Index) legând de acesta măsurile care ar trebui luate prin reproiectarea rețelei pentru reducerea pierderilor. În opinia autorilor acest fapt va conduce la o incompatibilitate cu indicatorul NRW utilizat anterior (apa nevalorificată exprimată ca procent din volumul intrat în sistem). În plus, la pagina 205 formula de calcul a lui ILI lasă la latitudinea proiectantului alegerea debitelor specifice de calcul, în timp ce primele documente prezentate impun valori constante pentru aceste debite specifice. Se mai impune totuși o ultimă remarcă asupra matricei de evaluare recomandate care reprezintă de fapt matricea de evaluare a Băncii Mondiale pentru țări în curs de dezvoltare (a se vedea figura 5). Se poate observa că indicatorii utilizați se referă exclusiv asupra pierderilor fizice, iar valorile pentru ILI contrastează major cu cele din matricea de evaluare prezentată în Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare (Figura 2).

Nr. crt.	Categoria de performanță	ILI	Pierdere reală: dm ³ /branș.zi pentru presiune medie				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
0	1	2	3	4	5	6	7
1	A	1 – 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
2	B	4 – 8	50 – 100	100 – 200	150 – 300	200 – 400	250 – 500
3	C	8 – 16	100 – 200	200 – 400	300 – 600	400 – 800	500 – 1000
4	D	>16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Figura 5. NP 133-2013. Matricea de evaluare a categoriei de performanță tehnică

2.4. Ordinul ANRSC 88/2007

Acest document a fost considerat relevant pentru lucrarea de față deoarece conține referințe specifice cu privire la pierderile de apă. Deși structura documentului este specifică unui document juridic, autorii au încercat să analizeze anumite articole pur și simplu din punct de vedere tehnic.

Deși există referiri pe parcursul documentului la *bilanțul apei*, autorii nu au putut identifica o secțiune în care sunt prezentate definițiile componentelor precum și metodologia de calcul. De asemenea, din parcurgerea documentului se înțelege că balanța apei trebuie calculată pentru întreg sistemul de alimentare cu apă, de la captare la consumatori. Ca observație suplimentară, prin sintagma *sistem* documentul pare să sugereze totalitatea sistemelor de alimentare cu apă aflate în aria de operare a unui anumit Operator.

În cadrul art. 93 se precizează că pierderea pe aducțiune trebuie să fie mai mică de 5% din volumul intrat în sistem. În lipsa unei definiții clare, prin sintagma *pierdere de apă* autorii înțeleg pierdere fizică. Se impune totuși o discuție detaliată asupra problemelor ce pot genera prin interpretarea unui indicator financiar (așa cum este definit în [1]) ca pe un indicator operațional.

În cadrul art. 116 alin (1) și (2) termenul de pierdere de apă este utilizat pentru rețelele de distribuție. În acest caz, fără o definiție clară a termenului, prin sintagma *pierdere de apă* se poate înțelege fie pierdere fizică, fie pierdere fizică și aparentă sau apă nevalorificată. În plus, valorile procentuale pentru nivelul de pierderi considerat normal din rețeaua de distribuție (15%) și nivelul de pierderi care impune măsuri de reabilitare pentru întreg sistemul (20%) nu se corelează cu valorile utilizate în NP 133-2013.

3. CONCLUZII

Documentele prezentate prezintă discrepanțe în ceea ce privește interpretarea indicatorilor de performanță. Cel mai elocvent exemplu este cel asociat cu indicatorul ILI, unde valoarea 10 este considerată foarte bună în matricea Manualului Național (și nu impune măsuri speciale) dar conform matricei Băncii Mondiale indică o stare de fapt tolerabilă numai în cazuri extreme.

O discuție detaliată asupra acestui aspect a fost realizată în cadrul unor lucrări precedente [7], [8] și [9], unde pentru un sistem de alimentare cu un ILI de 9, măsurile de reducere a pierderilor erau diferite (sau nu se impuneau) pur și simplu din cauza matricei de evaluare utilizate.

În urma analizei relativ succinte a documentelor prezentate, concluzia principală este că se impune uniformizarea/armonizarea documentelor tehnice cu privire la managementul pierderilor de apă, pornind de la principiile de bază.

4. BIBLIOGRAFIE

- [1] Alegre, H., Baptista, J. M., Cabrera E. Jr. et. al: Performance Indicators for Water Supply Services – 2nd edition, IWA Publishing, ISBN 1843390515, 2007.
- [2] Liemberger, R., Brothers, K., Lambert, A., McKenzie, R., Rizzo, A., Waldron, T.: Water Loss Performance Indicators, IWA WaterLoss, Bucharest, 1, 148-160 (2007).
- [3] ***: Manualul Național al Operatorilor de Apă și Canalizare.
- [4] ***: Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare a localităților. Indicativ NP 133-2013.
- [5] ***: EU Reference document Good practices on Leakage Management, 2015.
- [6] Aldea, A., Anton, A.: Operational vs. Financial Indicators in Water Losses Assessment, Water Loss Management: Conference Proceedings, 69–74, ISBN 978-606-93752-6-6, 2015.

- [7] Aldea, A., Stoica, N., Tudor, R.: Re-assessing Water Losses PIs in Small Distribution Networks, *Water Loss Management: Conference Proceedings*, 357–361, ISBN 978-606-93752-6-6, 2015.
- [8] Aldea, A., Aldea, M.: The inter-relationships between urban dynamics and water resource and supply based on multitemporal analysis, *Proc. SPIE 9688, Fourth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2016)*, 96881B (August 12, 2016); doi:10.1117/12.2242021.
- [9] Aldea, A.: Key Mistakes for Establishing Water Loss PI's Targets in Small Networks, *Efficient PI Conference Cincinnati*, 2015.
- [10] Perju, S., Aldea, A., Mihailovici, M., Zaharia, V.: Challenges in the assessment of water loss KPIs in large distribution systems. Case study of Bucharest Water Supply System, *SGEM 2016, Albena*.
- [11] Aldea, A.: Pierderi de apă - estimarea indicatorilor de performanță în rețele de mici dimensiuni, *Conferința tehnico-stiintifică Performanta in serviciile de apa-canal, vol. 2: Infrastructura urbană, rețele urbane, management*, 29-34, ISBN 978-606-93752-2-8, 2014.