

Εμπειρία εφαρμογής μεθοδολογίας της IWA για τη μείωση των απωλειών στα δίκτυα ύδρευσης

Πάμπος Χαραλάμπους

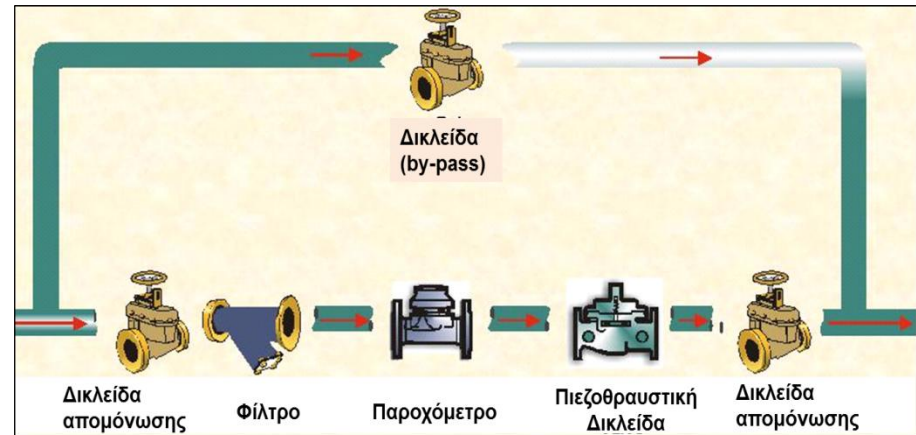
τ. Προϊστάμενος Τεχνικών Υπηρεσιών, Συμβουλίου Υδατοπρομήθειας Λεμεσού
π. Πρόεδρος Επιτροπής Εμπειρογνομόνων Απωλειών Ύδατος (Water Loss Specialist Group) της IWA
Πρόεδρος Επιτροπής Εμπειρογνομόνων Διακοπτόμενης Παροχής (Intermittent Water Supply Specialist Group) της IWA
Fellow of the Institution of Water and Environmental Management
Fellow of the International Water Association (IWA)
Μέλος Ελληνικού Υδατικού Συνδέσμου (ΕΥΣ)

Γιατί είναι τόσο σημαντικό το Υδατικό Ισοζύγιο?

- ❑ Αποτελεί τη βάση για τον υπολογισμό των απωλειών στο δίκτυο
- ❑ Υπολογίζοντας το υδατικό ισοζύγιο:
 - γίνεται έλεγχος ορθότητας και αξιοπιστίας μετρήσεων και δεδομένων
 - προσφέρεται καλύτερη κατανόηση και γνώση της κατανομής του εισερχόμενου νερού στο δίκτυο
 - επισημαίνονται προβλήματα και ελλείψεις
- ❑ Αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ιεράρχηση διορθωτικών μέτρων και επενδύσεων
- ❑ Αποτελεί εργαλείο συγκριτικής αξιολόγησης (benchmarking)



**Αν δεν μετράς
δεν μπορείς να
διαχειριστείς**



ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Απαραίτητο εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση των δικτύων ύδρευσης

Υδατικό Ισοζύγιο & Δείκτες Διαρροών (KPI) για τις Καλές Πρακτικές Διαχείρισης Διαρροών της ΕΕ				EurWB&PICalcs	Έκδοση 3α	Επαγγελματική	12/07/2016	Ελληνική			
ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΤΩΝ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΔΙΑΡΡΟΩΝ, ΜΕΣΩ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ											
Άδεια από την ILMSS προς	Ελληνικός Υδατικός Σύνδεσμος		Ελλάδα		GR002	HIC ή LIC?	HIC	Άδεια	07/02/2017		
Χρωματική κωδικοποίηση κελιών:	Εισαγωγή	Απαραίτητη Εισαγωγή	Προεπιλογή	Υπολογιζόμενο	Δεδομένα από άλλο Κελί		Κρίσιμοι Δείκτες Απόδοσης	© ILMSS Ltd			
Οικισμός Τάδε	Ολόκληρο το Σύστημα	Αγωγοί μεταφοράς (km) =	5.0	+Αγωγοί Διανομής =	10.0	km	Συνολικό Μήκος Αγωγών Lm km =	15.0			
Υπόγειες συνδέσεις παροχής, από κύριο αγωγό έως πρώτο μετρητή: Αριθμός Nc =			1,491	με μέσο μήκος =	5.0	μέτρα/σύνδεσι	Συνολικό μήκος Συνδέσεων Lt km =	7.5			
Πληθυσμός	2,725	Αριθμός Τιμολογούμενων Ιδιοκτησιών Nr =	1,491	Μέση Πίεση P =	30.0	μέτρα	Πυκνότητα Συνδ./km κύριου αγωγού =	99.4			
Περίοδος Υδατικού Ισοζυγίου	από	01/01/2011	έως	31/12/2011	365	ημέρες	m ³	m ³ /ημέρα	m ³ /km/μέρα	lit/συνδ/μέρα	
Εισάγετε δεδομένα για το σύστημα σας στα κίτρινα κελιά. Δείτε τα Σχόλια που σας υποδεικνύονται με μικρά κόκκινα τρίγωνα στην πάνω δεξιά γωνία μερικών Κελιών. Ελέγξτε τις προσπελεγμένες τιμές % στα μωβ κελιά και αλλάξτε τα εάν έχετε πληρέστερη πληροφορία ή οποία θα βελτιώσει την αξιοπιστία του υπολογισμού. Προσθέστε τα σχόλια σας στο κίτρινο Πλαίσιο Σχολίων που ακολουθεί παρακάτω.	% αντλούμενο =	100%	Εισερχόμενο Πόσιμο Νερό από ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ			11,670,000	31,973	2131.5	21444		
	% αντλούμενο =	0%	Πόσιμο Νερό που ΕΙΣΑΓΕΤΑΙ στο σύστημα			0	0	0.0	0		
	% αντλούμενο =	0%	ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (Πόσιμο Νερό)			11,670,000	31,973	2131.5	21444		
	% αντλούμενο =	0%	Πόσιμο Νερό που ΕΞΑΓΕΤΑΙ από το σύστημα			398,000	1,090	72.7	731		
	% αντλούμενο =	0%	Πόσιμο ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ			11,272,000	30,882	2058.8	20712		
	Έχουν οι περισσότεροι πελάτες δεξαμενές αποθήκευσης?	Οικιακοί	Όχι	Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση (Οικιακή)			9,358,000	25,638	1709.2	17195	
		Μη-οικιακοί	Όχι	Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση (Μη Οικιακή)			0	0	0.0	0	
	Τιμολογούμενη Μη μετρούμενη Κατανάλωση						0	0	0.0	0	
	ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ NRW						1,914,000	5,244	349.6	3517	
	Μη τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση			1.00%	της Τιμολογούμενης Μετρούμενης Κατανάλωσης			93,580	256	17.1	172
	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΔΑΤΟΣ						1,820,420	4,987	332.5	3345	
	Μη εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση			1.00%	της Τιμολογούμενης Μετρούμενης Κατανάλωσης			93,580	256	17.1	172
	Ανακρίβειες Μέτρησης Πελατών	Οικιακοί	5.00%	της Τιμολογούμενης Μετρούμενης Οικιακής Κατανάλωσης			467,900	1,282	85.5	860	
		Μη-οικιακοί	5.00%	της Τιμολογούμενης Μετρούμενης Μη οικιακής Κατανάλωσης			0	0	0.0	0	
	ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ						561,480	1,538	102.6	1032	
ΤΡΕΧΟΥΣΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ - CARL (ΔΙΑΡΡΟΕΣ)						1,258,940	3,449	229.9	2313		
ΑΝΑΠΟΦΕΥΚΤΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ - UARL (m³/έτος) = (6.57 x Lm + 0.256 x Nc + 9.13 x Lt) x P					Οπότε UARL =	16,449	45	3.0	30		
ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ILI = CARL/UARL					Οπότε ILI =	76.53	Πολύ Υψηλός	ILI για Χώρα Υψηλού Εισοδήματος			

Πηγή: Λογισμικό EurWB&PICalcs- Ελληνική έκδοση - EYS

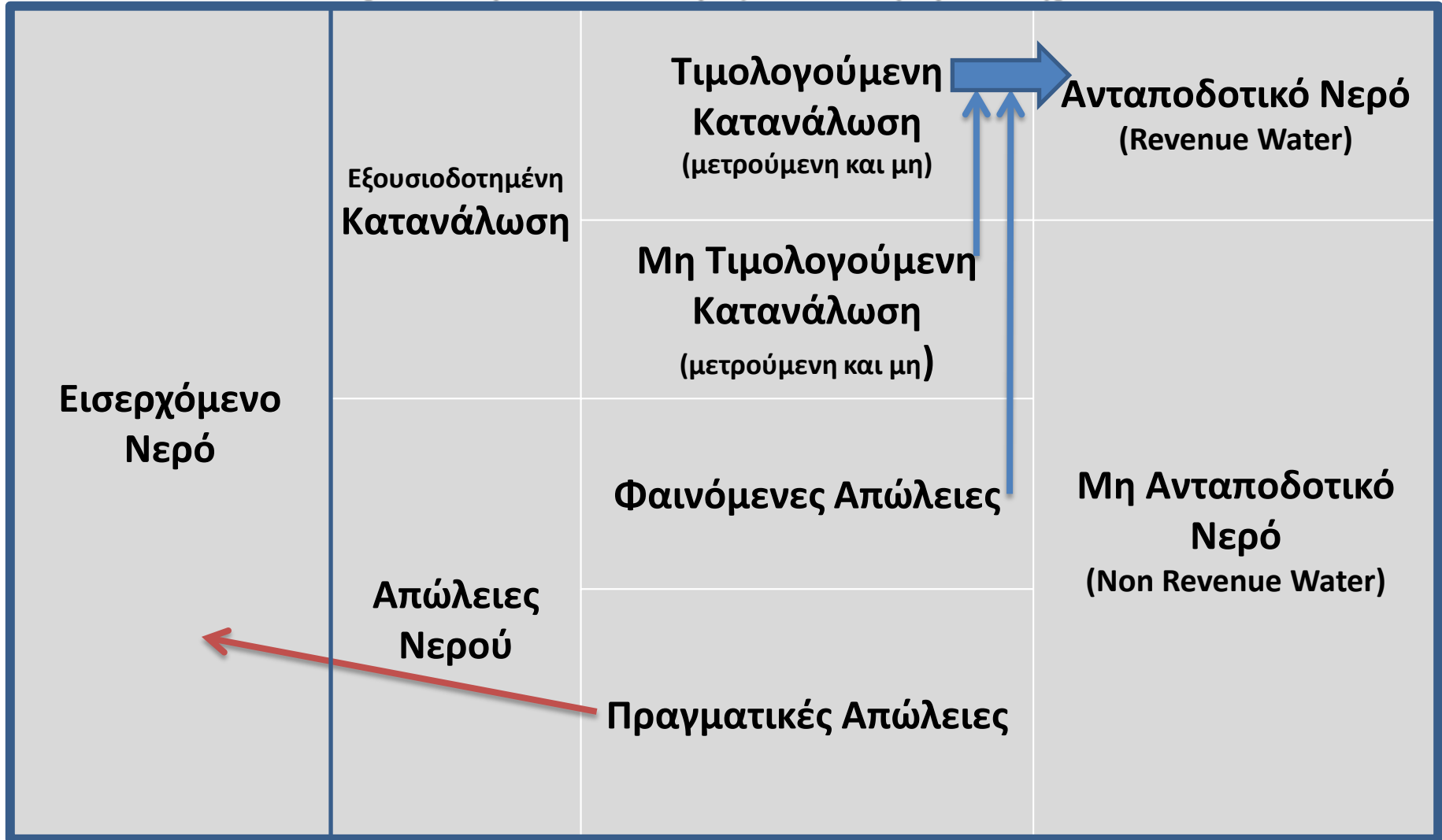
Υδατικό Ισοζύγιο με βάση την ορολογία και μεθοδολογία του WLSG, International Water Association (IWA):

«βέλτιστη πρακτική υπολογισμού υδατικού ισοζυγίου»



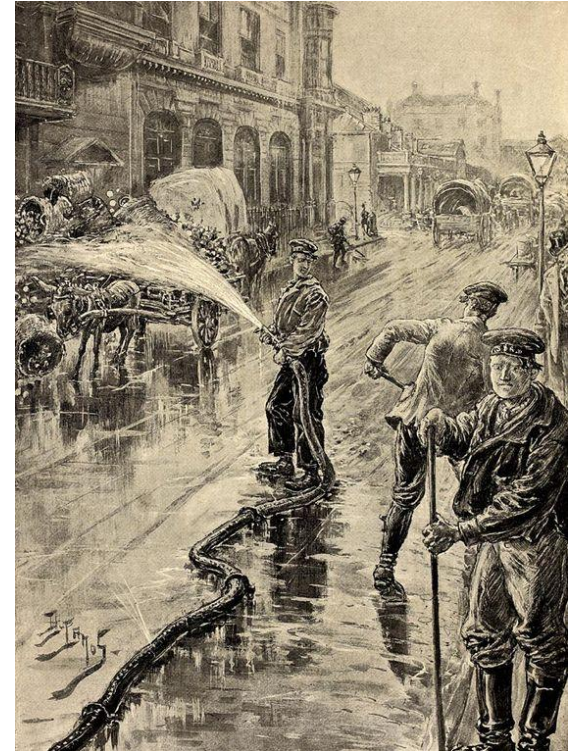
ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ (κ.μ.)

[Ανάλυση «από πάνω προς τα κάτω» (Top Down)]



Μη Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση:

- ❑ Μετρούμενη ή μη
- ❑ Ποσότητες που παρέχονται δωρεάν (δημόσια κτίρια, πυρόσβεση, καθαρισμός κεντρικών αγωγών ύδρευσης και αποχέτευσης, δημόσιες πλατείες, κήποι, βρύσες, παιδικές χαρές...)
- ❑ Συνήθως δεν είναι σημαντική (0,5% Τιμολογούμενης Εξουσιοδοτημένης Κατανάλωσης)



Φαινόμενες Απώλειες:

- ❑ Υπο-μέτρηση Υδρομέτρων
- ❑ Σφάλματα Καταμέτρησης Υδρομέτρων
- ❑ Σφάλματα Καταχώρησης Καταναλώσεων
- ❑ Παράνομες συνδέσεις - μη εξουσιοδοτημένη χρήση νερού από κρουνοί, παράνομες συνδέσεις στο δίκτυο, επεμβάσεις στα υδρόμετρα



Φαινόμενες Απώλειες = Απώλεια Εσόδων

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ:

- Απαραίτητη η τοποθέτησή τους σε όλους τους καταναλωτές
- Σωστή διαστασιολόγηση βάσει αυστηρών προδιαγραφών, σύγχρονης τεχνολογίας & υψηλής ακρίβειας – Ευρωπαϊκή οδηγία MID 2004/22/EK για υδρόμετρα

Πραγματικές Απώλειες:

- ❑ Υπερχειλίσσεις & Διαρροές στις δεξαμενές του δικτύου ύδρευσης
- ❑ Διαρροές στους τροφοδοτικούς αγωγούς
- ❑ Διαρροές στους αγωγούς διανομής
- ❑ Διαρροές στις υδατοπαροχές
(μέχρι τα υδρόμετρα των καταναλωτών)



Πραγματικές Απώλειες = Αύξηση Δαπανών

Μείωση Διαρροών στα Δίκτυα

Πρόβλημα σύνθετο και με δυσκολία επίλυσης

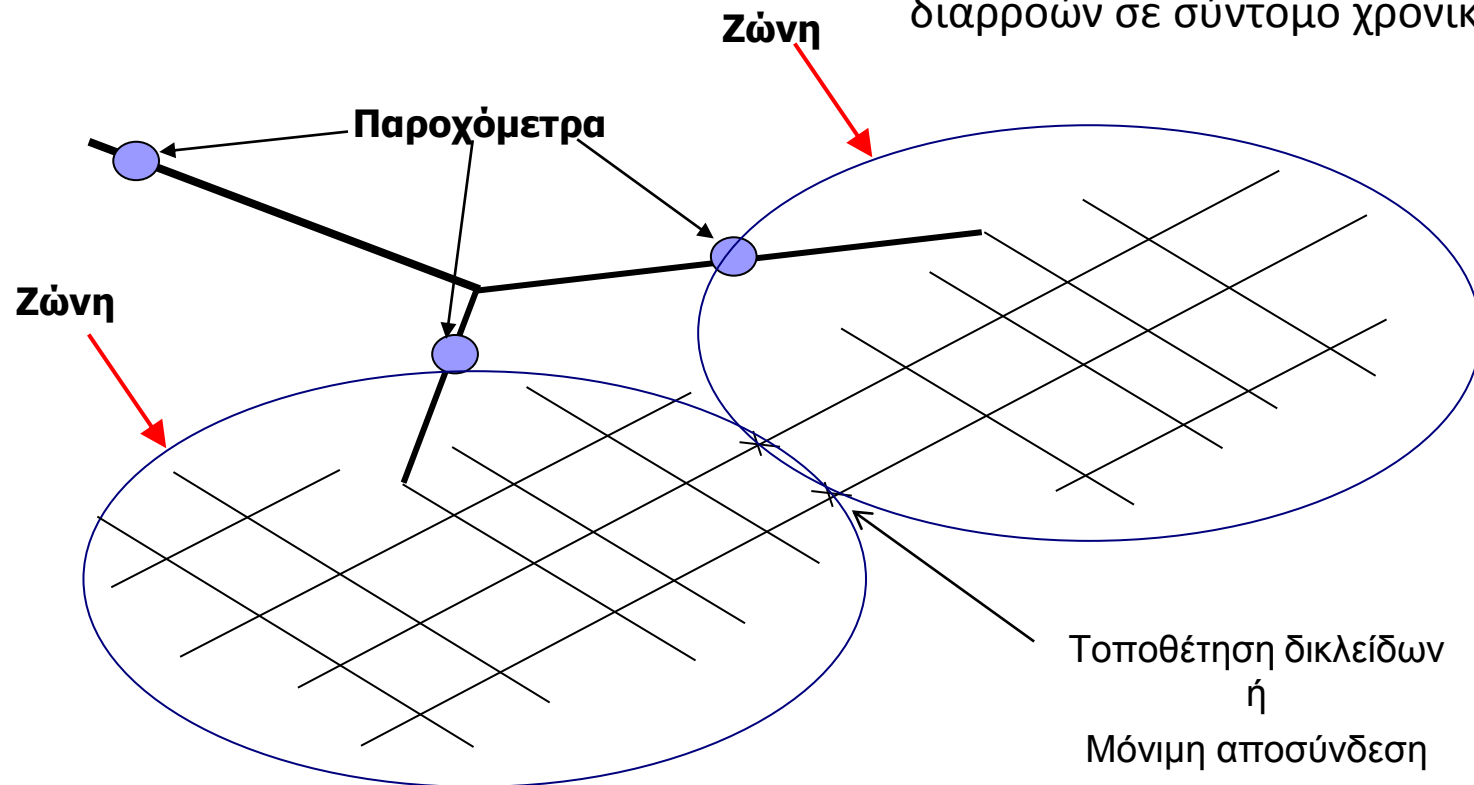
Ερωτήματα:

- που βρίσκονται;
- ποιο είναι το μέγεθος αυτών;
- πως εντοπίζονται;
- πόσο στοιχίζει ο εντοπισμός και η επισκευή τους;
- ποια η σχέση κόστους-οφέλους για ένα πρόγραμμα διαρροών;
- πόσο νερό τελικά θα εξοικονομηθεί;
- με τι ρυθμό θα επανεμφανισθούν οι διαρροές;
- κλπ.....;



Χωρισμός Δικτύου σε Υδραυλικά Στεγανές Ζώνες:

- Αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης και παρακολούθησης
- Δυνατότητα εντοπισμού και επισκευής διαρροών σε σύντομο χρονικό διάστημα



Συνολικές Απώλειες:

(Αγωγοί και Υδατοπαροχές)

- **Απώλειες Βάσης** (“Background Leakage”) – πολύ μικρές διαρροές
- **Απώλειες λόγω θραύσεων:**
 - **Εμφανείς Διαρροές** – επιφανειακές ή σε υπόγεια
 - **Αφανείς Διαρροές** – απώλειες λόγω των θραύσεων που εντοπίζονται μέσω ενεργού ελέγχου ανεύρεσης διαρροών.



Απώλειες Βάσης:

- Πολύ μικρές διαρροές
- Οικονομικά ασύμφορος ο εντοπισμός & η επισκευή τους
- Απώλεια Βάσης < 250 λίτρα/ώρα για πίεση λειτουργίας 50 μέτρων

Υπολογισμός βάσει εμπειρικού τύπου (IWA WLSG) :

Απώλειες Βάσης (λίτρα/ώρα) = [(20xμήκος αγωγών) + (1.25x αριθμός υδατοπαροχών) + (0.033xμήκος υδατοπαροχών) + 0.25xαριθμός καταναλωτών] x (μνπλ)/50) ^{1.5}

- μήκος αγωγών σε χιλιόμετρα
- αριθμός υδατοπαροχών – μικρότερος ή ίσος με τον αριθμό των καταναλωτών
- μήκος υδατοπαροχών σε μέτρα – μήκος υδατοπαροχής από το όριο ιδιοκτησίας μέχρι το υδρόμετρο (μέτρα) x αριθμό υδατοπαροχών
- αριθμός καταναλωτών
- μέση νυχτερινή πίεση λειτουργίας (μνπλ) σε μέτρα

Απώλειες λόγω Θραύσεων:

□ Είναι διαρροές που πρέπει να εντοπισθούν και να επισκευασθούν

□ Υπολογίζονται από την ανάλυση του διαγράμματος της Ελάχιστης Νυχτερινής Παροχής:

➤ **Απώλειες Θραύσεων = (Ελάχιστη Νυχτερινή Παροχή – Ελάχιστη Νυχτερινή Κατανάλωση – Απώλειες Βάσης)**

Ελάχιστη Νυχτερινή Κατανάλωση:

Βάσει μετρήσεων

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν

- Οικιακή (1,8 έως 3 λίτρα/υδρόμετρο/ώρα)
- Εμπορική (8 έως 10 λίτρα/υδρόμετρο/ώρα)
- Ειδική (>500 λίτρα/ώρα)

Συνολικές Απώλειες=

(Ελάχιστη Νυχτερινή Παροχή – Ελάχιστη Νυχτερινή Κατανάλωση)

**Ανάλυση «από κάτω προς τα πάνω»
(bottom-up)**

□ Για τις **εμφανείς διαρροές:**

- οι περίοδοι Ένδειξης και Εντοπισμού είναι πολύ μικρές γιατί το νερό ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους (οδοστρώματος) και εύκολα γίνεται αντιληπτό

□ Για τις **αφανείς διαρροές:**

- χρειάζεται συστηματική προσπάθεια βασιζόμενη στον Ενεργό Έλεγχο Διαρροών για τον εντοπισμό και επισκευή τους

Βασικοί Πυλώνες Μείωσης Πραγματικών Απωλειών

Διαχείριση
Πίεσης
Λειτουργίας
Δικτύου

Ταχύτητα και
Ποιότητα
Επισκευής
Διαρροών



Ενεργός
Έλεγχος
Διαρροών

Διαχείριση
Υποδομών

Αποτελεσματική Μείωση Απωλειών



Πραγματικές Απώλειες - Βασικοί Δείκτες Απόδοσης

- ❑ Όγκος πραγματικών απωλειών σε λίτρα / υδατοπαροχή / ημέρα: όταν ο αριθμός των υδατοπαροχών είναι μεγαλύτερος των 20 ανά χιλιόμετρο αγωγών (σχεδόν όλα τα αστικά δίκτυα ύδρευσης)
- ❑ Όγκος πραγματικών απωλειών σε κυβικά μέτρα / χιλιόμετρο αγωγών / ημέρα: όταν ο αριθμός των υδατοπαροχών είναι μικρότερος από 20 ανά χιλιόμετρο αγωγών
- ❑ Δείκτης Διαρροών Υποδομών (Infrastructure Leakage Index): ο λόγος των πραγματικών συνολικών απωλειών στο δίκτυο προς τις ελάχιστες δυνατές απώλειες

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΣΚΟΠΟ

ΣΚΟΠΟΣ	όγκος ανά έτος	λίτρα/ σύνδεση παροχής	m ³ /km κύριων αγωγών	λίτρα/ τιμολογούμενη ιδιοκτησία	% του Παρεχόμενου Νερού	% του SIV	Δείκτης Διαρροών Υποδομών ΙΙΙ, με Πίεση
ΣΤΟΧΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, ΓΙΑ ΈΝΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΝΑΙ, για μεγάλα συστήματα	ΝΑΙ*	ΝΑΙ*	ΝΑΙ (UK)		ΌΧΙ	Μόνο εάν έχει ολοκληρωθεί η δικαιολογούμενη διαχείριση πίεσης
ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ 
ΕΞΑΓΩΓΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΌ ΈΝΑ Ή ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ, μαζί με άλλους παράγοντες πλαισίου

*Επιλέξτε τις συνδέσεις εάν η πυκνότητα συνδέσεων είναι > 20/km. Εάν όχι, επιλέξτε τους αγωγούς. Ή επιλέξτε με βάση την διαδεδομένη πρακτική στην χώρα σας.

Πηγή: Λογισμικό EurWB&PICalcs- Ελληνική έκδοση - ΕΥΣ

Ανακεφαλαίωση (1/2)

- Γνώση του δικτύου ύδρευσης, αξιολόγηση φυσικής κατάστασής του και της πίεσης λειτουργίας
- Διακριτές ζώνες πίεσης υδραυλικά απομονωμένες
- Σύστημα μέτρησης, καταγραφής πίεσης – παροχής στην κεφαλή (ες) τροφοδοσίας, δημιουργία βάσης δεδομένων
- Υπολογισμός υδατικού ισοζυγίου
- Πρόγραμμα διαχείρισης πίεσης
- Προσδιορισμός επιπέδου απωλειών/ζώνη
- Εφαρμογή προγράμματος ενεργού ελέγχου διαρροών

Ανακεφαλαίωση (2/2)

- Άμεση επισκευή διαρροών με κατάλληλα υλικά από εκπαιδευμένο προσωπικό
- Εφαρμογή αυστηρών προδιαγραφών σε όλα τα υλικά του δικτύου ύδρευσης
- Εφαρμογή αυστηρών προδιαγραφών στη διαδικασία τοποθέτησης νέων δικτύων
- Αντικατάσταση προβληματικών τμημάτων δικτύου ύδρευσης τα οποία συνεχίζουν να εμφανίζουν υψηλό ποσοστό διαρροών

Καθορισμός Στρατηγικής

- Αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης
- Ποσοτικοποίηση του προβλήματος
- Καθορισμός στόχων για επίλυσή του
- Υλοποίηση προγράμματος επίλυσης
- Παρακολούθηση και επικαιροποίηση



Η στρατηγική πρέπει να καθορίζει ενέργειες που θα τυγχάνουν σταδιακής εφαρμογής στηριζόμενες σε μια λογική συνέχεια

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



Πάμπος Χαραλάμπος
Τηλέφωνο: +357 99 612 109
E-mail: bcharalambous@cytanet.com.cy