



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων

Ενότητα 5: Οι Δείκτες Αξιολόγησης

Βασίλης Κανακούδης  
Πολυτεχνική Σχολή  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση και εξοικίωση με τους αρχικούς δείκτες αξιολόγησης των δικτύων ύδρευσης
- Κατανόηση και εξοικίωση με τους δείκτες απόδοσης της IWA και τις μεταβλητές
- Κατανόηση του τρόπου υπολογισμού των δεικτών απόδοσης
- Εξοικίωση με την μεθοδολογία επιλογής δεικτών απόδοσης



# Περιεχόμενα ενότητας

Παρουσίαση των αρχικών δεικτών αξιολόγησης για τα δίκτυα ύδρευσης.

Οι δείκτες απόδοσης της IWA.

Σχολιασμός των δεικτών απόδοσης.

Παρουσίαση των απαραίτητων μεταβλητών για τον υπολογισμό των δεικτών απόδοσης.

Η μεθοδολογία επιλογής δεικτών απόδοσης.



# Δείκτες Απόδοσης

# Κρίσιμο 1<sup>ο</sup> βήμα για την αξιολόγηση του επιπέδου λειτουργίας

- **Στόχοι:**
  - Προσδιορισμός Υδατικού Ισοζυγίου του δικτύου
  - Αξιολόγηση λειτουργίας
  - Επιλογή βέλτιστων λύσεων επέμβασης
- **Τρόποι:**
  - Χρήση αναγνωρισμένων μεθοδολογιών υπολογισμού του Υδατικού Ισοζυγίου του δικτύου (IWA και εξελίξεις)
  - Χρήση αναγνωρισμένων Δεικτών Αξιολόγησης του επιπέδου λειτουργίας όλου του συστήματος
  - Γνώση των πλέον εξελιγμένων τεχνικών/τεχνολογιών
- **Εργαλεία:**
  - Water Balance Assessment Tools
  - Water Audit Tools
  - Decision Support Systems



# Αξιολόγηση επιπέδου λειτουργίας δικτύων ύδρευσης

- Στηρίζεται σε δείκτες αξιολόγησης
- Με το συστηματικό διαχρονικό υπολογισμό των δεικτών αξιολόγησης επιτυγχάνονται:
  - Η διαχρονική παρακολούθηση της απόδοσης του δικτύου
  - Εντοπίζονται οι περιοχές και ο χρόνος που πρέπει να γίνονται βελτιωτικές παρεμβάσεις – επισκευές (χωρίς να έχει αστοχήσει το δίκτυο)
  - Μπορεί να μετράται αντικειμενικά η αποτελεσματικότητα κάθε παρέμβασης στο δίκτυο
  - Μπορούν να γίνονται συγκρίσεις μεταξύ δικτύων με όμοια χαρακτηριστικά



# Δείκτες Παρακολούθησης Λειτουργίας Δικτύων – Αρχικοί Δείκτες I

- **Ποσοστό Χρήσης (Percentage of Use - %):** το ποσοστό κατά το οποίο εξαντλείται η δυναμικότητα του δικτύου (παροχетеυτική ικανότητα υδαταγωγών, δυναμικότητα αντλιοστασίων, δυνατότητα υδροληψίας από τους υδατικούς πόρους) στην προσπάθεια ικανοποίησης των απαιτήσεων κατανάλωσης νερού
- **Επίπεδο Παρεχομένων Υπηρεσιών (Grade of Service - p):** εκφράζεται από την πιθανότητα ικανοποίησης της ζήτησης νερού εντός κάποιου χρονικού διαστήματος μελέτης.
- **Ποιότητα Παρεχομένων Υπηρεσιών (Quality of Service - %):** εκφράζεται από το ποσοστό ικανοποίησης της ζήτησης νερού εντός κάποιου χρονικού διαστήματος μελέτης.
- **Ταχύτητα Αντίδρασης (Speed of Response - t):** προσδιορίζεται από το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της εκδήλωσης μιας απαίτησης – ζήτησης στο δίκτυο έως τη στιγμή που γίνεται δυνατή η ικανοποίησή της.

Πηγή: Kanakoudis, 2004



# Δείκτες Παρακολούθησης Λειτουργίας Δικτύων – Αρχικοί Δείκτες II

- **Αξιοπιστία / Επικινδυνότητα (Reliability / Risk - p):** ισοδυναμεί με την πιθανότητα να μη συμβεί αστοχία στο δίκτυο εντός κάποιου διαστήματος μελέτης.
- **Αξιοπιστία Στόχου (Mission Reliability - p):** εκφράζει την πιθανότητα να μην συμβεί αστοχία του δικτύου κατά τη μεταφορά νερού από τους υδατικούς πόρους προς κάποιο συγκεκριμένο σημείο ζήτησης.
- **Διαθεσιμότητα (Availability - p):** αναφέρεται στην πιθανότητα το δίκτυο σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή να βρίσκεται σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας, άσχετα αν πριν ή μετά τη χρονική αυτή στιγμή το δίκτυο αστοχεί.

Πηγή: Kanakoudis, 2004





# Δείκτες Παρακολούθησης Λειτουργίας Δικτύων – Αρχικοί Δείκτες III

- **Επιδιορθωσιμότητα (Reparability / Resiliency - t):** δείχνει το πόσο γρήγορα το δίκτυο επανέρχεται στην κατάσταση της κανονικής του λειτουργίας μετά την εμφάνιση μιας αστοχίας σε αυτό.
- **Τρωτότητα Δικτύου (Vulnerability - p):** εκφράζει την μέση σημαντικότητα μιας αστοχίας (μέγεθος των επιπτώσεών της) που παρουσιάζεται σε ένα δίκτυο.
- **Βιωσιμότητα (Sustainability =  $\uparrow$ επιδιορθωσιμότητα +  $\downarrow$ Τρωτότητα):** εκφράζεται από τον συνδυασμό υψηλής τιμής του Δείκτη Επιδιορθωσιμότητας και χαμηλής τιμής του δείκτη Τρωτότητας του δικτύου.

Πηγή: Kanakoudis, 2004



# Δείκτες Απόδοσης της IWA

- 170 δείκτες της IWA
- Βασίζονται σε 232 μεταβλητές
- Χωρίζονται σε 6 κατηγορίες
- Δημιουργήθηκαν από ομάδα εργασίας (Alegre et al.) – το 2000 το 1ο handbook περιείχε 130 δείκτες, οι οποίοι εμπλουτίστηκαν (Alegre et al., 2006)



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης της IWA εν συντομία

Δείκτες	Αριθμός δεικτών	Δείκτες	Αριθμός δεικτών	Δείκτες	Αριθμός δεικτών
<b>Υδάτινοι πόροι</b>	<b>4</b>	<b>Λειτουργικοί</b>	<b>44</b>	<b>Χρηματοοικονομικοί</b>	<b>47</b>
<b>Προσωπικό</b>	<b>26</b>	Επιθεώρηση & συντήρηση	6	Έσοδα	3
Συνολικό προσωπικό	2	Διαβάθμιση οργάνων	5	Κόστος	3
Προσωπικό ανά λειτουργία	7	Επιθεώρηση εξοπλισμού μετάδοσης ηλεκτρικού σήματος	3	Σύνθεση τρεχούμενου κόστους ανά τύπο κόστους	5
Τεχνικό προσωπικό ανά δραστηριότητα	6	Διαθεσιμότητα αυτοκινήτων	1	Σύνθεση τρεχούμενου κόστους ανά κύρια λειτουργία	5
Προσόντα προσωπικού	3	Αποκατάσταση	7	Σύνθεση τρεχούμενου κόστους ανά τεχνική δραστηριότητα	6
Εξειδίκευση προσωπικού	3	Λειτουργικοί δείκτες απωλειών	7	Σύνθεση κόστους κεφαλαίου	2
Υγιεινή και ασφάλεια προσωπικού	4	Βλάβες	6	Επενδύσεις	3
Υπερωριακή εργασία	1	Μέτρηση νερού	4	Μέση χρέωση νερού	2
<b>Ποιότητα υπηρεσιών</b>	<b>34</b>	Παρακολούθηση ποιότητας	5	Αποδοτικότητα	9
Κάλυψη υπηρεσιών	5	<b>Φυσικοί</b>	<b>15</b>	Μόχλευση	2
Public taps and standpipes	4	Επεξεργασία νερού	3	Ρευστότητα	1
Πίεση και συνεχής παροχή	8	Αποθήκευση νερού	2	Κερδοφορία	4
Ποιότητα νερού	5	Άντληση	2	Οικονομικοί δείκτες απωλειών νερού	2
Τοποθέτηση & επισκευή οικιακών συνδέσεων & μετρητών	3	Διαθεσιμότητα βαλβίδων, κρουνών και μετρητών	6		
Παράπονα πελατών	9	Αυτοματισμός & έλεγχος	2		

Πηγή: Alegre et al., 2006



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης I (Alegre et al., 2006)

A/A	ΟΜΑΔΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΕΡΜΗΝΕΙΑ
WR1	Υδατικοί Πόροι	Αναποτελεσματικότητα της χρήσης των υδατικών πόρων	(Πραγματικές απώλειες κατά την περίοδο μελέτης / εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης) x 100
WR2		Διαθεσιμότητα των Υδατικών Πόρων	(Εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης x 365 / περίοδος μελέτης / (ετήσια παραγωγή ιδίων υδατικών πόρων + ετήσιο νερό που εισάγεται στο σύστημα)) x 100
WR3		Διαθεσιμότητα Ίδιων Υδατικών Πόρων	(Εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης x 365 / περίοδος μελέτης / ετήσια παραγωγή ιδίων υδατικών πόρων) x 100
WR4		Επαναχρησιμοποιούμενο Παρεχόμενο Νερό	(Επαναχρησιμοποιούμενο παρεχόμενο νερό κατά την περίοδο μελέτης/ εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Pe1	Συνολικό προσωπικό	Εργαζόμενοι ανά σύνδεση	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού / αριθμός συνδέσεων καταναλωτών) x 1000
Pe2		Εργαζόμενοι ανά παραγόμενο νερό	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού / παραγόμενο νερό κατά την περίοδο μελέτης x 365/ περίοδος μελέτης)) x 10 <sup>6</sup>



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης II (Alegre et al., 2006)

Pe3	Προσωπικό ανά λειτουργία	Προσωπικό γενικής διοίκησης	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού οι οποίοι ασχολούνται με την διεύθυνση, την κεντρική διοίκηση, το στρατηγικό σχεδιασμό, το μάρκετινγκ και τις επικοινωνίες, άλλες σχέσεις των ενδιαφερομένων, νομικά θέματα, εσωτερικό έλεγχο, την περιβαλλοντική διαχείριση, την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και γενική συνεργασία / Συνολικός αριθμός εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού κατά την ημερομηνία αναφοράς) x 100
Pe4		Προσωπικό διαχείριση ανθρωπίνων πόρων	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού, οι οποίοι ασχολούνται με τη διοίκηση, εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού, με την ασφάλεια κατά την εργασία, με τις υπηρεσίες υγείας και με τις κοινωνικές δραστηριότητες / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe5		Προσωπικό χρηματοοικονομικής και εμπορικής διοίκησης	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού, οι οποίοι ασχολούνται με τον οικονομικό και χρηματοοικονομικό προγραμματισμό, με την οικονομική διαχείριση και τον οικονομικό έλεγχο, καθώς και με την διαχείριση των αγορών και των υλικών / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe6		Προσωπικό εξυπηρέτηση πελατών	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με τα λογιστικά και τον έλεγχο, με τις σχέσεις με τους πελάτες και με τις δραστηριότητες διαχείρισης / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης III (Alegre et al., 2006)

Pe7		Προσωπικό τεχνικών υπηρεσιών	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με το σχεδιασμό, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe8	Προσωπικό ανά λειτουργία	Προσωπικό σχεδιασμού και κατασκευών	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης τεχνικών υπηρεσιών που ασχολούνται στο σχεδιασμό και κατασκευή των δικτύων ύδρευσης / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe9		Προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης τεχνικών υπηρεσιών που ασχολούνται με τη λειτουργία και συντήρηση των δικτύων ύδρευση / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe10		Προσωπικό διαχείρισης υδατικών πόρων	[Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με τη διαχείριση υδατικών πόρων / (Παραγόμενο νερό κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης)] x 10 <sup>6</sup>
Pe11	Τεχνικό Προσωπικό ανά δραστηριότητα	Προσωπικό άντλησης και επεξεργασίας	[Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με το σχεδιασμό, τη μελέτη, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρηση των διαδικασιών άντλησης και επεξεργασίας νερού / (Παραγόμενο νερό κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης)] x 10 <sup>6</sup>
Pe12		Προσωπικό αποθήκευσης και αγωγών μεταφοράς & διανομής	[Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με το σχεδιασμό, τη μελέτη, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρηση του συστήματος μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής / (Παραγόμενο νερό κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης)] x 10 <sup>6</sup>



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης IV (Alegre et al., 2006)

Pe13	Τεχνικό Προσωπικό ανά δραστηριότητα	Προσωπικό παρακολούθησης ποιότητας νερού	[Συνολικός αριθμός εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με τη δειγματοληψία και τις δοκιμές για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού / (Συνολικός αριθμός των δοκιμών που διενεργήθηκαν από τα εργαστήρια της επιχείρησης νερού κατά την περίοδο μελέτης x 365 / περίοδος μελέτης)] x 10000
Pe14		Προσωπικό διαχείρισης μετρητών	[Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται με την διαχείριση των μετρητών / (Συνολικός αριθμός μετρητών του συστήματος και των καταναλωτών)] x 10000
Pe15		Προσωπικό υποστήριξης υπηρεσιών	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται στις υπηρεσίες υποστήριξης / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης που ασχολούνται στις τεχνικές υπηρεσίες) x 100
Pe16	Προσόντα προσωπικού	Προσωπικό πανεπιστημιακής εκπαίδευσης	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού ,με πανεπιστημιακή εκπαίδευση / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe17		Προσωπικό βασικής εκπαίδευσης	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού ,με βασική εκπαίδευση / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100
Pe18		Προσωπικό άλλων προσόντων	(Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού ,με βασική εκπαίδευση / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης V (Alegre et al., 2006)

Pe19	Εξειδίκευση προσωπικού	Συνολική εκπαίδευση	$[(\text{Πλήθος ωρών εκπαίδευσης κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού}$
Pe20		Εσωτερική εκπαίδευση	$\text{Πλήθος ωρών εσωτερικής εκπαίδευσης} / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού}$
Pe21		Εξωτερική εκπαίδευση	$[(\text{Πλήθος ωρών εξωτερικής εκπαίδευσης κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης}$
Pe22	Υγιεινή και Ασφάλεια προσωπικού	Εργατικά ατυχήματα	$\{[(\text{Πλήθος εργατικών ατυχημάτων που απαιτούν ιατρική περίθαλψη κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού}\} \times 100$
Pe23		Απουσίες	$[(\text{Συνολικός αριθμός ημερών απουσίας κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού}$
Pe24		Απουσίες εξαιτίας εργατικού ατυχήματος ή ασθένειας στην εργασία	$[(\text{Συνολικός αριθμός ημερών απουσίας εξαιτίας εργατικού ατυχήματος ή ασθένειας στην εργασία κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού}$





# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης VI (Alegre et al., 2006)

Pe25		Απουσίες εξαιτίας άλλων λόγων	[(Συνολικός αριθμός ημερών απουσίας, η οποία δεν οφείλεται σε ατυχήματα ή ασθένειες στην εργασία κατά την περίοδο μελέτης x 365)/ περίοδος μελέτης] / Πλήθος εργαζομένων πλήρους απασχόλησης της επιχείρησης νερού
Pe26	Υπερωριακή Εργασία	Υπερωριακή εργασία	(Υπερωριακή εργασία κατά την περίοδο μελέτης / κανονική εργασία κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Ph1	Επεξεργασία	Χρησιμοποίηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας	(Μέγιστη ποσότητα νερού ανά μέρα, το οποίο επεξεργάζεται σε εγκαταστάσεις κατεργασίας κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης / Μέγιστη ημερήσια συνολική δυναμικότητα των υπαρχουσών εγκαταστάσεων κατεργασίας) x 100
Ph2	Αποθήκευση	Χωρητικότητα αποθήκευσης ακατέργαστου νερού	(Δυναμικότητα αποθήκευσης στους ταμιευτήρες ακατέργαστου νερού όλου του δικτύου / Εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης) x περίοδος μελέτης
Ph3		Χωρητικότητα αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού	(Συνολική χωρητικότητα των ταμιευτήρων του κατεργασμένου νερού (συμπεριλαμβανομένου και των ιδιωτικών αποθηκευτικών βυτίων) / Εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο μελέτης) x περίοδος μελέτης



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης VII (Alegre et al., 2006)

Ph4	Άντληση	Χρησιμοποίηση αντλιών	[Άθροισμα του συνόλου των ωρών λειτουργίας, όλων των εγκατεστημένων αντλιών, την ημέρα μέγιστης κατανάλωσης ενέργειας κατά την περίοδο μελέτης, πολλαπλασιασμένο επί την ονομαστική ενέργεια της αντλίας. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ενέργειας άντλησης του συστήματος.
Ph5		Κατανάλωση κανονικοποιημένης ενέργειας	Συνολική κατανάλωση ενέργειας για άντληση νερού κατά την περίοδο μελέτης / Άθροισμα του αυξημένου όγκου κατά την περίοδο μελέτης επί την κεφαλή της αντλίας / 100
Ph6	Επεξεργασία	Κατανάλωση αέργου ενέργειας	(Συνολική κατανάλωση αέργου ενέργειας για άντληση στο σύστημα, κατά την περίοδο μελέτης / Συνολική κατανάλωση ενέργειας για άντληση νερού κατά την περίοδο μελέτης επί την κεφαλή της αντλίας / 100
Ph7		Ανάκτηση ενέργειας	(Ανακτημένη ενέργεια με τη χρήση τουρμπίνων ή ανάστροφων αντλιών στο σύστημα, κατά την περίοδο μελέτης / Συνολική κατανάλωση ενέργειας για άντληση κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Ph8	Μεταφορά και Διανομή	Πυκνότητα βαλβίδων	Πλήθος βαλβίδων απομόνωσης / Συνολικό μήκος αγωγών διανομής
Ph9		Πυκνότητα κρουνών	Πλήθος κρουνών / Συνολικό μήκος αγωγών διανομής



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης VIII (Alegre et al., 2006)

Ph10	Μετρητές	Πυκνότητα περιφερειακών μετρητών	(Πλήθος περιφερειακών μετρητών / Συνολικό μήκος αγωγών διανομής) x 100
Ph11		Πυκνότητα μετρητών καταναλωτών	(Πλήθος άμεσων μετρητών καταναλωτών / Πλήθος συνδέσεων καταναλωτών
Ph12		Μετρούμενοι πελάτες	Πλήθος άμεσων μετρητών καταναλωτών και πελατών χονδρικής / Πλήθος καταγεγραμμένων πελατών
Ph13		Μετρούμενοι οικιακοί πελάτες	Πλήθος οικιακών μετρητών πελατών / Πλήθος καταγεγραμμένων οικιακών πελατών
Ph14	Αυτοματισμός και έλεγχος	Βαθμός αυτοματοποίησης	(Πλήθος αυτοματοποιημένων μονάδων ελέγχου / Πλήθος μονάδων ελέγχου) x 100
Ph15		Βαθμός τηλεχειρισμού	(Πλήθος ελεγχόμενων μονάδων με τηλεχειρισμό/ Πλήθος μονάδων ελέγχου) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης ΙΧ (Alegre et al., 2006)

Op1	Επιθεώρηση και συντήρηση	Επιθεώρηση αντλιών	[(Συνολική ονομαστική ενέργεια όλων των αντλιών και συναφών παρελκόμενων του συστήματος, που υπόκεινται σε επιθεώρηση, κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολική ονομαστική ενέργεια όλων των αντλιών
Op2		Καθαρισμός δεξαμενών αποθήκευσης	[(Όγκος των κελιών των δεξαμενών αποθήκευσης νερού, κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολικός όγκος των δεξαμενών αποθήκευσης
Op3		Επιθεώρηση δικτύου	[(Μήκος αγωγών μεταφοράς και διανομής, όπου τουλάχιστον οι βαλβίδες και ο λοιπός εξοπλισμός έχουν επιθεωρηθεί κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολικό μήκος αγωγών] x 100
Op4		Έλεγχος διαρροών	[(Μήκος αγωγών που υπόκεινται σε ενεργό έλεγχο διαρροών κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολικό μήκος αγωγών] x 100
Op5		Ενεργός έλεγχος διαρροών	[(Πλήθος διαρροών που εντοπίστηκαν και επισκευάστηκαν κατά τον ενεργό έλεγχο διαρροών κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολικό μήκος αγωγών] x 100
Op6		Επιθεώρηση κρουνών	[(Πλήθος κρουνών που επιθεωρήθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Συνολικός αριθμός κρουνών] x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης X (Alegre et al., 2006)

Op7	Διαβάθμιση οργάνων	Διαβάθμιση μετρητών ροής συστήματος	[(Πλήθος διαβαθμίσεων των μετρητών ροής τους συστήματος που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Πλήθος διαβαθμίσεων μετρητών ροής εγκατεστημένοι στο σύστημα (μόνιμα ή προσωρινά)
Op8		Αντικατάσταση μετρητών	[(Πλήθος μετρητών ροής των καταναλωτών που αντικαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Πλήθος μετρητών ροής των καταναλωτών
Op9		Διαβάθμιση μετρητών πίεσης	[(Πλήθος διαβαθμίσεων των μετρητών πίεσης που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Πλήθος μετρητών πίεσης εγκατεστημένοι στο σύστημα (μόνιμα ή προσωρινά)
Op10		Διαβάθμιση μετρητών ύψους νερού	[(Πλήθος διαβαθμίσεων των μετρητών στάθμης νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Πλήθος μετρητών στάθμης νερού εγκατεστημένοι στο σύστημα (μόνιμα ή προσωρινά)
Op11		Διαβάθμιση συσκευών παρακολούθησης ποιότητας on line	[(Πλήθος διαβαθμίσεων των συσκευών on-line παρακολούθησης της ποιότητας του νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / Πλήθος των συσκευών on-line παρακολούθησης της ποιότητας του νερού που είναι εγκατεστημένοι στο σύστημα (μόνιμα ή προσωρινά)



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XI (Alegre et al., 2006)

Op12	Επιθεώρηση εξοπλισμού μετάδοσης ηλεκτρικού σήματος	Επιθεώρηση συστήματος έκτακτης ενέργειας	[(Άθροισμα της ονομαστικής ενέργειας του εξοπλισμού έκτακτης ενέργειας του συστήματος που επιθεωρήθηκε κατά την περίοδο μελέτης x 365) περίοδος μελέτης)] / Συνολική ονομαστική ενέργεια των συστημάτων έκτακτης ενέργειας
Op13		Επιθεώρηση συσκευών μετάδοσης σήματος	[(Πλήθος μονάδων μετάδοσης σήματος στο σύστημα, που επιθεωρήθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) περίοδος μελέτης)] / Πλήθος μονάδων μετάδοσης σήματος
Op14		Επιθεώρηση συσκευών ηλεκτρικών διακοπών	[(Πλήθος μονάδων ηλεκτρικών διακοπών στο σύστημα, που επιθεωρήθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) περίοδος μελέτης)] / Πλήθος μονάδων electrical switchgear
Op15	Διαθεσιμότητα αυτ/των	Διαθεσιμότητα αυτοκινήτων	(Πλήθος μόνιμων οχημάτων που είναι, κατά μέσο όρο, καθημερινά διαθέσιμα για εργασίες πεδίου στη λειτουργία και συντήρηση / Συνολικό μήκος αγωγών) x 100
Op16	Αποκατάσταση αγωγών, βαλβίδων και συνδέσεων καταναλωτών	Αποκατάσταση αγωγών	[(Μήκος αγωγών μεταφοράς και διανομής, οι οποίοι αποκαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης / Συνολικό μήκος αγωγών] x 100
Op17		Ανανέωση αγωγών	[(Μήκος αγωγών μεταφοράς και διανομής, οι οποίοι αποκαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης x 365 / περίοδος μελέτης) / Συνολικό μήκος αγωγών] x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XII (Alegre et al., 2006)

Op18	Αποκατάσταση αγωγών, βαλβίδων και συνδέσεων καταναλωτών	Αντικατάσταση αγωγών	$[(\text{Μήκος αγωγών που αντικαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Συνολικό μήκος αγωγών}] \times 100$
Op19	Επιθεώρηση και	Βαλβίδες που αντικαταστάθηκαν	$[(\text{Πλήθος αγωγών που αντικαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Συνολικό μήκος αγωγών}] \times 100$
Op20	συντήρηση φυσικών στοιχείων	Αποκατάσταση συνδέσεων καταναλωτών	$[(\text{Πλήθος συνδέσεων καταναλωτών, που αντικαταστάθηκαν ή ανανεώθηκαν, κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Συνολικός αριθμός συνδέσεων καταναλωτών}] \times 100$
Op21	Αποκατάσταση αντλιών	Αναμόρφωση Αντλιών	$[(\text{Συνολική ονομαστική ενέργεια των αντλιών που υπόκεινται σε αναμόρφωση κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Συνολική ονομαστική ενέργεια των αντλιών}] \times 100$
Op22		Αντικατάσταση αντλιών	$[(\text{Συνολική ονομαστική ενέργεια των αντλιών που αντικαταστάθηκαν κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Συνολική ονομαστική ενέργεια των αντλιών}] \times 100$
Op23	Λειτουργικοί Δείκτες	Απώλειες νερού ανά σύνδεση	$[(\text{Απώλειες νερού κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Συνολικός αριθμός συνδέσεων καταναλωτών}$
Op24	Απωλειών	Απώλειες νερού ανά μήκος αγωγών	$(\text{Απώλειες νερού κατά την περίοδο μελέτης} / \text{περίοδος μελέτης}) / \text{Μήκος αγωγών}$



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XIII (Alegre et al., 2006)

Op25	Λειτουργικοί Δείκτες Απωλειών	Φαινόμενες απώλειες ανά σύνδεση	$[\text{Φαινόμενες απώλειες} / (\text{Εισερχόμενο νερό στο σύστημα} - \text{Εξαγόμενο νερό})] \times 100$
Op26		Φαινόμενες απώλειες ανά εισερχόμενο όγκο στο σύστημα	Φαινόμενες απώλειες κατά την περίοδο μελέτης / Εισερχόμενο νερό στο σύστημα
Op27		Πραγματικές απώλειες ανά σύνδεση	$(\text{Πραγματικές απώλειες κατά την διάρκεια μελέτης} \times 1000) / [(\text{πλήθος συνδέσεων καταναλωτών} \times \text{πλήθος ωρών που το σύστημα είναι υπό πίεση κατά την περίοδο μελέτης}) / 24]$
Op28		Πραγματικές απώλειες ανά μήκος αγωγών	$(\text{Πραγματικές απώλειες κατά την διάρκεια μελέτης} \times 1000) / [(\text{Μήκος αγωγών} \times \text{πλήθος ωρών που το σύστημα είναι υπό πίεση κατά την περίοδο μελέτης}) / 24]$
Op29		ΠΙ	Πραγματικές απώλειες (Op27) / τεχνικά εφικτό ελάχιστο επίπεδο πραγματικών απωλειών (όταν το σύστημα είναι υπό πίεση)





# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XIV (Alegre et al., 2006)

Op30	Βλάβες	Αστοχίες αντλιών	$[(\text{Άθροισμα, για το σύνολο των αντλιών, του αριθμού των ημερών κατά τις οποίες η αντλία είναι εκτός λειτουργίας, κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Συνολικός αριθμός αντλιών}$
Op31		Αστοχίες αγωγών	$[(\text{Πλήθος αποτυχιών αγωγών κατά την περίοδο μελέτης. (Συμπεριλαμβάνονται οι αποτυχίες βαλβίδων και σωληνώσεων)} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Συνολικό μήκος αγωγών}] \times 100$
Op32		Αστοχίες συνδέσεων καταναλωτών	$[(\text{Πλήθος αποτυχιών συνδέσεων καταναλωτών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος συνδέσεων καταναλωτών}] \times 1000$
Op33		Αστοχίες κρουνών	$[(\text{Πλήθος αποτυχιών κρουνών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος κρουνών}] \times 1000$
Op34		Αστοχίες ενέργειας	$[(\text{Άθροισμα, για το σύνολο των αντλιών, του αριθμού των ωρών κατά τις οποίες κάθε σταθμός άντλησης είναι εκτός λειτουργίας εξαιτίας διακοπής παροχής ενέργειας, κατά την περίοδο μελέτης} / \text{περίοδος μελέτης}) / \text{Συνολικός αριθμός σταθμών άντλησης}]$
Op35		Αστοχίες σημείων υδροληψίας	$\text{Πλήθος αποτυχιών σημείων υδροληψίας, κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης} / \text{Συνολικός αριθμός σημείων υδροληψίας}$



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XV (Alegre et al., 2006)

Op36	Μέτρηση νερού	Αποτελεσματικότητα μετρήσεων καταναλωτών	[(Συνολικός αριθμός αποτελεσματικών καταγραφών μετρήσεων, οι οποίες διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / (Πλήθος οικιακών μετρητών πελατών x Συχνότητα καταγραφής μετρήσεων οικιακών πελατών + Πλήθος βιομηχανικών μετρητών πελατών x Συχνότητα καταγραφής μετρήσεων βιομηχανικών πελατών + Πλήθος μετρητών πελατών χονδρικής x Συχνότητα καταγραφής μετρήσεων πελατών χονδρικής)
Op37		Αποτελεσματικότητα μετρήσεων οικιακών καταναλωτών	[(Πλήθος των αποτελεσματικών αναγνώσεων των οικιακών μετρητών που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης x 365) / περίοδος μελέτης] / (πλήθος μετρητών των οικιακών καταναλωτών x συχνότητα ανάγνωσης των μετρητών των οικιακών καταναλωτών)
Op38		Μετρητές που λειτουργούν	(Πλήθος άμεσων εγκατεστημένων μετρητών πελατών που είναι εκτός λειτουργίας κατά την ώρα αναφοράς / Πλήθος άμεσων μετρητών) x 100
Op39		Μη μετρούμενο νερό	(Συνολικό εισερχόμενο νερό στο σύστημα - Μετρούμενη κατανάλωση / Συνολικό εισερχόμενο νερό στο σύστημα κατά την περίοδο κατανάλωσης) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XVI (Alegre et al., 2006)

Op40	Παρακολούθηση ποιότητας	Δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν (για ποιότητα νερού)	(Πλήθος δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξάγονται κατά την περίοδο μελέτης / Πλήθος δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που απαιτούνται από τα ισχύοντα πρότυπα ή την νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Op41		Δοκιμές αισθητικής που πραγματοποιήθηκαν	(Πλήθος δοκιμών αισθητικής του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης / Πλήθος των δοκιμών αισθητικής που απαιτούνται από τα ισχύοντα πρότυπα ή την νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Op42		Μικροβιολογικές δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν	(Πλήθος μικροβιολογικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης / Πλήθος των μικροβιολογικών δοκιμών που απαιτούνται από τα ισχύοντα πρότυπα ή την νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Op43		Φυσικο-χημικές δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν	(Πλήθος φυσικο-χημικο δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης / Πλήθος των φυσικο-χημικο δοκιμών που απαιτούνται από τα ισχύοντα πρότυπα ή την νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Op44		Δοκιμές ραδιοακτινοβολίας που πραγματοποιήθηκαν	(Πλήθος δοκιμών ραδιοακτινοβολίας του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης / Πλήθος των δοκιμών ραδιοακτινοβολίας που απαιτούνται από τα ισχύοντα πρότυπα ή την νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XVII (Alegre et al., 2006)

QS1	Κάλυψη υπηρεσιών	Κάλυψη παροχών οικιών και επιχειρήσεων	(Πλήθος των οικιών και των επιχειρήσεων που είναι συνδεδεμένοι με το δημόσιο δίκτυο / Συνολικός αριθμός οικιών και επιχειρήσεων) x 100
QS2		Κάλυψη παροχών κτιρίων	(Πλήθος των κτιρίων που είναι συνδεδεμένα με το δημόσιο δίκτυο / Συνολικός αριθμός κτιρίων και επιχειρήσεων) x 100
QS3		Κάλυψη πληθυσμού	(Πληθυσμός κατοίκων που εξυπηρετείται από την επιχείρηση νερού / Συνολικός πληθυσμός κατοίκων) x 100
QS4		Κάλυψη πληθυσμού με συνδέσεις καταναλωτών	(Πληθυσμός κατοίκων που εξυπηρετείται από την επιχείρηση νερού με συνδέσεις καταναλωτών / Συνολικός πληθυσμός κατοίκων) x 100
QS5		Κάλυψη πληθυσμού με δημόσιες βρύσες ή πυροσβεστικούς κρουνοί	(Πληθυσμός κατοίκων που εξυπηρετείται από την επιχείρηση νερού μέσω δημόσιων κρουνών ή πυροσβεστικών / Συνολικός πληθυσμός κατοίκων) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XVIII (Alegre et al., 2006)

QS6		Σημεία υδροληψίας που λειτουργούν	(Πλήθος σημείων υδροληψίας που δεν είναι εκτός λειτουργίας / πλήθος σημείων υδροληψίας) x 100
QS7	Δημόσιες βρύσες και πυροσβεστικοί κρουνοί	Μέση απόσταση από τα σημεία υδροληψίας μέχρι τις οικίες	Άθροισμα, για όλα τα σημεία υδροληψίας, της απόστασης μεταξύ του σημείου υδροληψίας και του πιο απομακρυσμένου νοικοκυριού που εξυπηρετείται / Συνολικός αριθμός των σημείων υδροληψίας
QS8		Κατανάλωση νερού ανά κάτοικο σε δημόσιες βρύσες ή πυροσβεστικούς κρουνοί	(Άθροισμα, για όλα τα σημεία υδροληψίας, της κατανάλωσης νερού στο σημείο του νερού κατά την περίοδο μελέτης x 1000 / Πληθυσμός κατοίκων που εξυπηρετείται από την επιχείρηση νερού μέσω δημόσιων κρουνών ή πυροσβεστικούς κρουνοί) / περίοδος μελέτης
QS9		Πληθυσμός ανά δημόσια βρύση ή πυροσβεστικό κρουνό	Πληθυσμός κατοίκων που εξυπηρετείται από την επιχείρηση νερού μέσω δημόσιων κρουνών ή ανακυκλωμένο νερό / Πλήθος δημόσιων κρουνών ή πυροσβεστικών
QS10	Πίεση και συνεχής παροχή	Επάρκεια πίεσης παροχής	(Πλήθος σημείων παράδοσης που δέχονται και είναι πιθανό να δεχτούν πίεση ίση ή μεγαλύτερη με το εγγυημένο, δηλωμένο και επιδιωκόμενο επίπεδο κατά την ώρα αιχμής της ζήτησης (αλλά όχι και όταν η ζήτηση είναι αφύσικη κατά την ημερομηνία αναφοράς / Πλήθος συνδέσεων καταναλωτών) x 100
QS11		Επάρκεια μαζικής παροχής	(Πλήθος των σημείων διανομής που παρέχονται ανά πάσα στιγμή, ανάλογα με την επιδιωκόμενη ροή, όγκο και/ή πίεση / Πλήθος των σημείων διανομής) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XIX (Alegre et al., 2006)

QS12	Πίεση και συνεχής παροχή	Συνεχή παροχή	$[(\text{Αριθμός ωρών που το σύστημα είναι υπό πίεση κατά την περίοδο μελέτης} / 24) / \text{περίοδος μελέτης}] \times 100$
QS13		Διακοπές νερού	$[\text{Άθροισμα, για την περίοδο μελέτης, του πληθυσμού που υπόκειται σε διακοπή νερού, πολλαπλασιασμένο επί την διάρκεια της διακοπής (μετρημένης σε ώρες), κατά την περίοδο μελέτης} / (\text{Πληθυσμός που του παρέχεται νερό} \times 24 \times \text{περίοδος μελέτης})] \times 100$
QS14		Διακοπές ανά σύνδεση	$\{[(\text{Συνολικός αριθμός διακοπών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Συνολικός αριθμός συνδέσεων καταναλωτών}\} \times 1000$
QS15		Διακοπές μαζικής παροχής	$[(\text{Συνολικός αριθμός διακοπών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος των σημείων διανομής}$
QS16		Πληθυσμός που υφίσταται περιορισμούς σε υπηρεσίες νερού	$[\text{Άθροισμα, για όλους τους περιορισμούς στις υπηρεσίες νερού που υπήρξαν κατά την περίοδο μελέτης, του πληθυσμού που επηρεάστηκε από κάθε περιορισμό στις υπηρεσίες νερού, πολλαπλασιασμένο επί την αντίστοιχη διάρκεια σε ώρες} / (\text{Πληθυσμός που του παρέχεται νερό} \times 24 \times \text{περίοδος μελέτης})] \times 100$
QS17		Ημέρες με περιορισμούς σε υπηρεσίες νερού	$(\text{Συνολικός αριθμός ημερών με περιορισμούς σε υπηρεσίες νερού κατά την περίοδο μελέτης} / \text{περίοδος μελέτης}) \times 100$



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης ΧΧ (Alegre et al., 2006)

QS18	Ποιότητα παρεχόμενου νερού	Ποιότητα παρεχόμενου νερού	(Συνολικός αριθμός των δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που συμμορφώνονται σύμφωνα με ισχύοντα πρότυπα ή νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης / Συνολικός αριθμός των δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης) x 100
QS19		Συμμόρφωση αισθητικών δοκιμών	(Συνολικός αριθμός των αισθητικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που συμμορφώνονται σύμφωνα με ισχύοντα πρότυπα ή νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης / Συνολικός αριθμός των αισθητικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης) x 100
QS20		Συμμόρφωση μικροβιολογικών δοκιμών	(Πλήθος μικροβιολογικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που συμμορφώνονται σύμφωνα με ισχύοντα πρότυπα ή νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης / Συνολικός αριθμός των μικροβιολογικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης) x 100
QS21		Συμμόρφωση φυσικο-χημικών δοκιμών	(Πλήθος φυσικο-χημικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που συμμορφώνονται σύμφωνα με ισχύοντα πρότυπα ή νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης / Συνολικός αριθμός των φυσικο-χημικών δοκιμών του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης) x 100
QS22		Συμμόρφωση ραδιοενεργών δοκιμών	(Πλήθος δοκιμών ραδιοακτινοβολίας του επεξεργασμένου νερού που συμμορφώνονται σύμφωνα με ισχύοντα πρότυπα ή νομοθεσία κατά την περίοδο μελέτης / Συνολικός αριθμός δοκιμών ραδιοακτινοβολίας του επεξεργασμένου νερού που διεξήχθησαν κατά την περίοδο μελέτης) x 100



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXI (Alegre et al., 2006)

QS23	Τοποθέτηση και επισκευή οικιακών συνδέσεων και μετρητών	Αποτελεσματικότητα νέων συνδέσεων	Συνολικός χρόνος που δαπανάται για τη δημιουργία νέων συνδέσεων κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης / Πλήθος νέων συνδέσεων που εγκαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης
QS24		Χρόνος για τη σύνδεση ενός μετρητή καταναλωτή	Συνολικός χρόνος που δαπανάται για τη σύνδεση ενός μετρητή καταναλωτή κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης / Πλήθος μετρητών καταναλωτών που εγκαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης
QS25		Χρόνος επιδιόρθωσης σύνδεσης	Συνολικός χρόνος που δαπανάται για τη επιδιόρθωση των συνδέσεων των καταναλωτών κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης / Πλήθος συνδέσεων που επιδιορθώθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης
QS26	Παράπονα πελατών	Παράπονα ανά σύνδεση	$[(\text{Πλήθος παραπόνων της ποιότητας των υπηρεσιών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Πλήθος συνδέσεων καταναλωτών}] \times 1000$
QS27		Παράπονα ανά πελάτη	$[(\text{Πλήθος παραπόνων που αφορούν την ποιότητα των υπηρεσιών κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης} / \text{Πλήθος}]$





# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXII (Alegre et al., 2006)

QS28	Παράπονα πελατών	Παράπονα πίεσης	$(\text{Πλήθος παραπόνων που αφορούν την πίεση κατά την περίοδο μελέτης} / \text{Πλήθος παραπόνων πελατών κατά την περίοδο μελέτης}) \times 100$
QS29		Παράπονα συνεχούς παροχής (continuity)	$(\text{Πλήθος παραπόνων που αφορούν την συνέχιση κατά την περίοδο μελέτης} / \text{Πλήθος παραπόνων πελατών κατά την περίοδο μελέτης}) \times 100$
QS30		Παράπονα ποιότητας νερού	$(\text{Πλήθος παραπόνων που αφορούν την ποιότητα του νερού κατά την περίοδο μελέτης} / \text{Πλήθος παραπόνων πελατών κατά την περίοδο μελέτης}) \times 100$
QS31		Παράπονα διακοπών	$(\text{Πλήθος παραπόνων λόγω διακοπών στην παροχή νερού κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης} / \text{Πλήθος παραπόνων πελατών κατά την περίοδο μελέτης}) \times 100$
QS32		Παράπονα λογαριασμών και ερωτήσεις	$[(\text{Πλήθος παραπόνων που αφορούν τους λογαριασμούς και ερωτήσεις κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος των εγγεγραμμένων πελατών}$
QS33		Άλλα παράπονα και ερωτήσεις	$[(\text{Πλήθος άλλων παραπόνων και ερωτήσεις κατά την περίοδο μελέτης} \times 365) / \text{περίοδος μελέτης}] / \text{Πλήθος των εγγεγραμμένων πελατών}$
QS34		Απάντηση σε έγγραφα παράπονα	$(\text{Πλήθος απαντήσεων σε έγγραφα παράπονα εντός των χρονικών στόχων κατά την περίοδο μελέτης} / \text{Πλήθος των εγγράφων παραπόνων κατά την περίοδο μελέτης}) \times 100$



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXIII (Alegre et al., 2006)

Fi1	Εσοδα	Πωλήσεις ανά μονάδα	(Λειτουργικά έσοδα - Κόστος κεφαλαιοποίησης των παγίων που αυτό-κατασκευάστηκαν) / εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένου του εξαγόμενου νερού), κατά την περίοδο μελέτης
Fi2		Εσοδα πωλήσεων	$(\text{Εσοδα πωλήσεων} / \text{Συνολικά έσοδα}) \times 100$
Fi3		Άλλα έσοδα	$(\text{Λοιπά έσοδα που δεν προέρχονται από τις πωλήσεις} / \text{Συνολικά έσοδα}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi4	Κόστη	Συνολικό κόστος ανά μονάδα	$(\text{Τρέχοντα κόστη} + \text{κόστη κεφαλαίου}) / \text{εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένου του εξαγόμενου νερού) κατά την περίοδο μελέτης}$
Fi5		Τρέχοντα κόστη ανά μονάδα	$\text{Τρέχοντα κόστη} / \text{εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένου του εξαγόμενου νερού) κατά την περίοδο μελέτης}$
Fi6		Κόστος κεφαλαίου ανά μονάδα	$\text{Κόστη κεφαλαίου} / \text{εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένου του εξαγόμενου νερού) κατά την περίοδο μελέτης}$
Fi7	Σύνθεση τρεχούμενου	Εσωτερικά κόστη προσωπικού	$(\text{Εσωτερικά κόστη προσωπικού} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi8	κόστους ανά τύπο κόστους	Εξωτερικά κόστη υπηρεσιών	$(\text{Κόστη εξωτερικών υπηρεσιών} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXIV (Alegre et al., 2006)

Fi10	Σύνθεση τρεχόμενου κόστους ανά τύπο κόστους	Κόστη ηλεκτρικής ενέργειας	$(\text{Κόστη ηλεκτρικής ενέργειας} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi11		Άλλα κόστη	$[(\text{Εμπορεύματα που αγοράστηκαν} + \text{Ενοικιάσεις και leasing} + \text{Φόροι κτλ} + \text{Κέρδη και ζημίες εξαιρετικού περιεχομένου} + \text{Άλλα κόστη λειτουργίας}) / \text{τρέχοντα κόστη}] \times 100$
Fi12	Σύνθεση τρεχόμενου κόστους ανά κύρια λειτουργία	Κόστη λειτουργιών γενικής διαχείρισης	$(\text{Τρέχοντα κόστη γενικής διοίκησης} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi13		Κόστη λειτουργιών διαχείρισης ανθρωπίνων πόρων	$(\text{Τρέχοντα κόστη διοίκησης ανθρωπίνων πόρων} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi14		Κόστη λειτουργιών χρηματοοικονομικών και εμπορίας	$(\text{Τρέχοντα χρηματοοικονομικά και εμπορικά κόστη} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi15		Κόστη λειτουργιών εξυπηρέτησης πελατών	$(\text{Τρέχοντα κόστη λειτουργιών εξυπηρέτησης πελατών} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης
Fi16		Κόστη λειτουργιών τεχνικών υπηρεσιών	$(\text{Τρέχοντα κόστη λειτουργιών τεχνικών υπηρεσιών} / \text{τρέχοντα κόστη}) \times 100$ , κατά την περίοδο μελέτης



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXV (Alegre et al., 2006)

Fi17	Σύνθεση τρεχόμενου κόστους ανά τεχνική δραστηριότη τα	Κόστη διαχείρισης υδατικών πόρων και υδρολογικών λεκανών	(Τρέχοντα κόστη λειτουργίας των υδάτινων πόρων και διαχείρισης υδρολογικών λεκανών / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi18		Κόστη άντλησης και επεξεργασίας	(Τρέχοντα κόστη άντλησης και επεξεργασίας / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi19		Κόστη μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής	(Τρέχοντα κόστη μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi20		Κόστη παρακολούθησης ποιότητας νερού	(Τρέχοντα κόστη δοκιμών και δειγματοληψίας της ποιότητας του νερού / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi21		Κόστη διαχείρισης μετρητών	(Τρέχοντα κόστη διαχείρισης μετρητών / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi22		Κόστη υποστήριξης υπηρεσιών	(Τρέχοντα κόστη υπηρεσιών υποστήριξης / τρέχοντα κόστη) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi23		Κόστη αποσβέσεων	(Κόστη αποσβέσεων / Κόστη κεφαλαίου) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi24	Κόστη κεφαλαίου	Κόστη τόκων	[(Κόστη εξόδων τόκων - Έσοδα τόκων) / Κόστη κεφαλαίου] x 100, κατά την περίοδο μελέτης



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXVI (Alegre et al., 2006)

Fi25		Επενδύσεις ανά μονάδα	Κόστη επενδύσεων (δαπάνες για εγκαταστάσεις και εξοπλισμό) / εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (συμπεριλαμβανομένου του εξαγόμενου νερού), κατά την περίοδο μελέτης
Fi26	Επενδύσεις	Επενδύσεις για νέα πάγια και ενίσχυση των υπαρχόντων παγίων	Κόστη επενδύσεων για νέα πάγια και ενδυνάμωση των υπαρχόντων/ Συνολικό κόστος επένδυσης) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi27		Επενδύσεις για αντικατάσταση και ανανέωση των παγίων	Κόστη επενδύσεων για αντικατάσταση και ανανέωση ("like to like") των υπαρχόντων παγίων/ Συνολικό κόστος επένδυσης) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi28		Μέση χρέωση νερού	Μέση χρέωση νερού για άμεση κατανάλωση
Fi29	Μέση χρέωση νερού για εξαγόμενο νερό		Έσοδα πωλήσεων νερού από το εξαγόμενο νερό (συμπεριλαμβανομένου τους φόρους για το δημόσιο νερό) / Εξαγόμενο νερό, κατά την περίοδο μελέτης
Fi30	Αποδοτικότητα	Αναλογία κάλυψης συνολικού κόστους	Συνολικά έσοδα / Συνολικά κόστη, κατά την περίοδο μελέτης
Fi31		Αναλογία κάλυψης λειτουργικού κόστους	Συνολικά έσοδα / Τρέχοντα κόστη, κατά την περίοδο μελέτης



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXVII (Alegre et al., 2006)

Fi32	Αποδοτικότητα	Καθυστερήσεις σε αναμενόμενους λογαριασμούς	(Λογαριασμοί εισπρακτέοι από το πόσιμο νερό κατά την ημερομηνία αναφοράς / έσοδα από τις πωλήσεις κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης) x περίοδος μελέτης
Fi33		Αναλογία επενδύσεων	Οι επενδύσεις που υπόκεινται σε απόσβεση του κόστους / κόστη αποσβέσεων, κατά την περίοδο μελέτης
Fi34		Συνεισφορά ιδίων πόρων στις επενδύσεις	Επενδύσεις χρηματοδοτηθείσες από την ροή χρημάτων / Σύνολο επενδύσεων, κατά την περίοδο μελέτης
Fi35		Μέση ηλικία υλικών περιουσιακών στοιχείων	(Αποσβεσθείσα ιστορική αξία υλικών παγίων / Ιστορική αξία υλικών παγίων) x 100, κατά την διάρκεια του χρόνου
Fi36		Λόγος μέσης απόσβεσης	(Κόστη αποσβέσεων / Ιστορική αξία υλικών παγίων) x 100, κατά την διάρκεια του χρόνου
Fi37		Λόγος καθυστερημένων πληρωμών	[1 - (Ετήσιο χρέος από πελάτες / Ετήσιο ποσό που τιμολογείται τον χρόνο)], κατά την διάρκεια του χρόνου
Fi38		Αξία απογραφών (inventory)	Αξία του συνόλου των αποθεμάτων στο τέλος του οικονομικού έτους / λειτουργικά έσοδα κατά τη διάρκεια του έτους
Fi39	Μόχλευση	Αναλογία κάλυψης χρεών	(Ροή χρημάτων / χρηματοοικονομικό χρέος υπηρεσιών) x 100, κατά την περίοδο μελέτης
Fi40		Σχέση οφειλών προς τρέχουσα αξία μετοχών	Συνολικό χρέος / Μετοχές, στο τέλος του οικονομικού έτους



# Οι 170 Δείκτες Απόδοσης XXVIII (Alegre et al., 2006)

Fi41	Ρευστότητα	Βραχυπρόθεσμα κυκλοφοριακή ρευστότητα	Τρέχοντα πάγια / Τρέχουσες υποχρεώσεις, κατά την ημερομηνία αναφοράς
Fi42	Κερδοφορία	Απόδοση με βάση τα στοιχεία του ενεργητικού	[Λειτουργικό εισόδημα / (Ιστορική αξία υλικών παγίων - Αποσβεσθείσα ιστορική αξία υλικών παγίων)] x 100, κατά την διάρκεια του έτους
Fi43		Απόδοση κεφαλαίου	(Καθαρό εισόδημα (τα καθαρά έσοδα μετά την πληρωμή τόκων και φόρων) / Μετοχές) x 100, κατά την διάρκεια του έτους
Fi44		Απόδοση κεφαλαίου (return on capital employed)	[(Λειτουργικό εισόδημα (EBIT) - Φόροι) / Συνολικά πάγια] x 100, κατά την διάρκεια του έτους
Fi45		Λόγος πωλήσεων προς ενεργητικό	Έσοδα πωλήσεων / Συνολικά πάγια, κατά την διάρκεια του έτους
Fi46	Οικονομικοί δείκτες	Μη Ανταποδοτικό νερό ανά όγκο	(Μη ανταποδοτικό νερό / Εισερχόμενο νερό στο σύστημα, κατά την περίοδο μελέτης) x 100
Fi47	απωλειών νερού	Μη Ανταποδοτικό νερό ανά κόστος	(Εκτίμηση των συστατικών του μη ανταποδοτικού νερού / τρέχοντα κόστη, κατά την περίοδο μελέτης) x 100



Μεταβλητές



# Μεταβλητές

- 232 μεταβλητές για να υπολογιστούν οι 170 δείκτες απόδοσης
- Κατηγορίες μεταβλητών:
  - Α-Δεδομένα όγκου νερού
  - Β-Δεδομένα προσωπικού
  - C-δεδομένα φυσικού κεφαλαίου
  - D-δεδομένα λειτουργικά
  - Ε-δημογραφικά δεδομένα και πελατών
  - F-δεδομένα ποιότητας υπηρεσιών
  - G-οικονομικά δεδομένα
  - Η-δεδομένα χρόνου

Πηγή: Alegre et al., 2006



# Σύστημα Δεικτών Απόδοσης

Οφέλη

Προδιαγραφές

Διαδικασία επιλογής δεικτών απόδοσης

# Οφέλη συστήματος Δεικτών Απόδοσης I

- Για επιχειρήσεις ύδρευσης:
  - Επιτρέπουν ευκολότερη παρακολούθηση των αποτελεσμάτων των αποφάσεων για τη διαχείριση,
  - Παρέχουν πληροφορίες κλειδιά
  - Δίνουν έμφαση στις δυνάμεις και τις αδυναμίες των τμημάτων, υποδεικνύοντας την ανάγκη για διορθωτικά μέτρα
  - Βοηθούν με την εφαρμογή καθεστώτος 'Διοίκησης Ολικής Ποιότητας'
  - Διευκολύνουν την εφαρμογή ρουτινών συγκριτικής αξιολόγησης, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά
  - Παρέχουν γερή τεχνική βάση για λογιστικούς ελέγχους στην επιχείρηση και προβλέπουν την επίδραση που θα έχουν οι προτάσεις που προέκυψαν ως αποτέλεσμα ενός ελέγχου

Πηγή:Alegre et al., 2006



# Οφέλη συστήματος Δεικτών Απόδοσης II

- Για τους καταναλωτές:
  - παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες με κατανοητό τρόπο,
  - το σύστημα των δεικτών αποτελεί δείγμα της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Για ρυθμιστικούς οργανισμούς, το σύστημα των δεικτών απόδοσης:
  - παρέχει τα βασικά εργαλεία για την παρακολούθηση του συστήματος παροχής νερού με στόχο την προστασία των συμφερόντων των καταναλωτών,
  - παρέχει εκτίμηση της απόδοσης του συστήματος παροχής και αξιολογεί συγκριτικά τις εταιρείες παροχής παρέχοντας ταυτόχρονα την δυνατότητα ελέγχου σχετικά με την συμμόρφωσή τους με τους στόχους που έχουν τεθεί.

Πηγή:Alegre et al., 2006



# Προδιαγραφές Δεικτών Απόδοσης

- Να είναι ορισμένοι με σαφήνεια και συνοπτικοί
- Να είναι λογικά επιτεύξιμοι εφόσον το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές
- Να είναι ελέγξιμοι
- Να είναι όσο το δυνατό περισσότερο καθολικοί και να είναι ανεξάρτητοι από τις ιδιαίτερες συνθήκες της εταιρείας ύδρευσης
- Να είναι απλοί και κατανοητοί
- Να προσδιορίζονται ποσοτικά ώστε να παρέχουν αντικειμενικές μετρήσεις
- Να διαφέρει ο ένας δείκτης απόδοσης από την άλλο
- Μόνο οι απαραίτητοι δείκτες για την εκτίμηση της απόδοσης του συστήματος πρέπει να υπολογίζονται.

Πηγή: Alegre et al., 2006



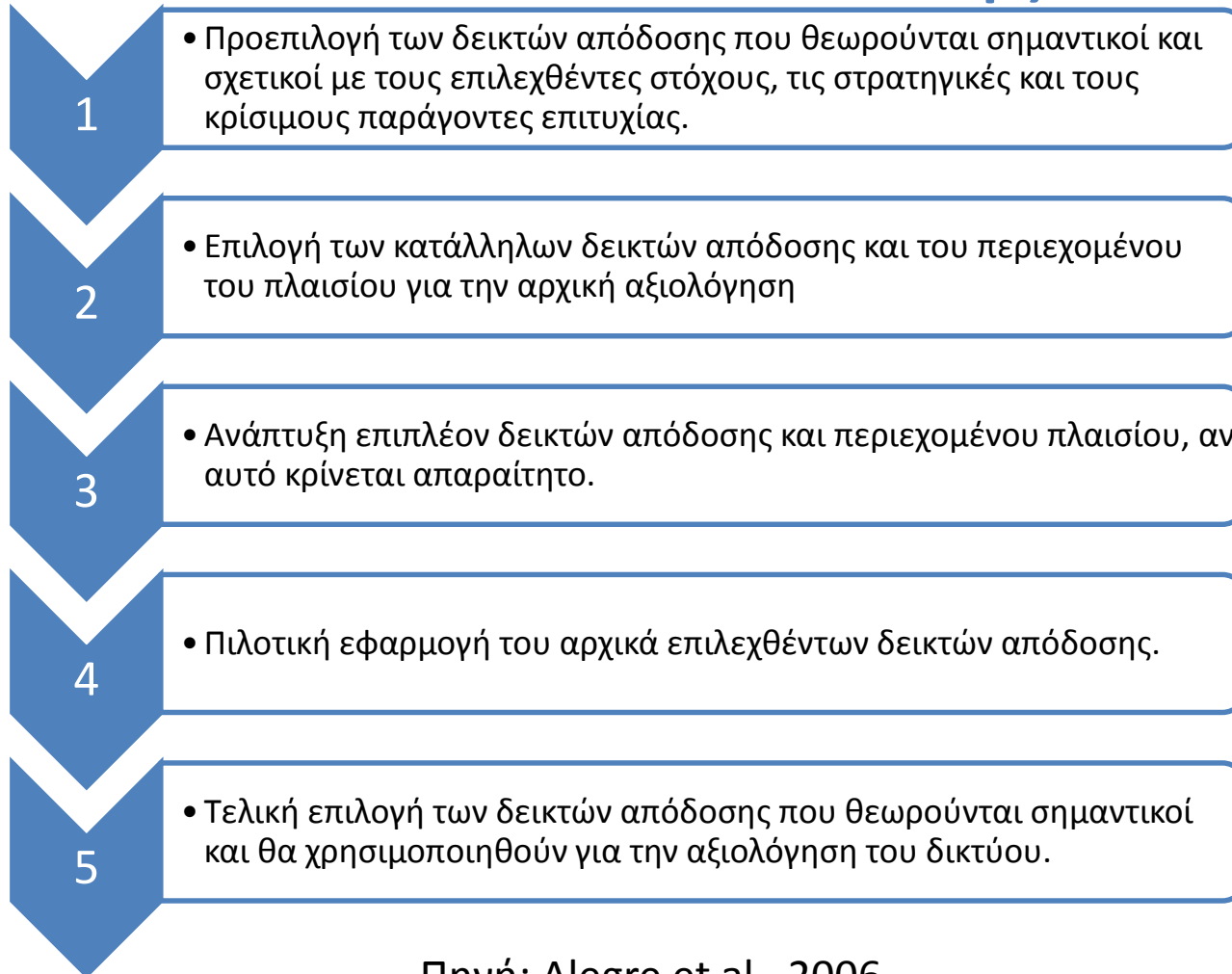
# Προδιαγραφές Μεταβλητών

- Ο ορισμός τους να είναι σύμφωνος από όλους
- Χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του κατάλληλου δείκτη απόδοσης
- Μπορούν να μετρηθούν
- Αναφέρονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή και στο ίδιο χρονικό διάστημα όπως και ο σχετικός δείκτης απόδοσης
- Είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστες και ακριβείς.

Πηγή: Alegre et al., 2006



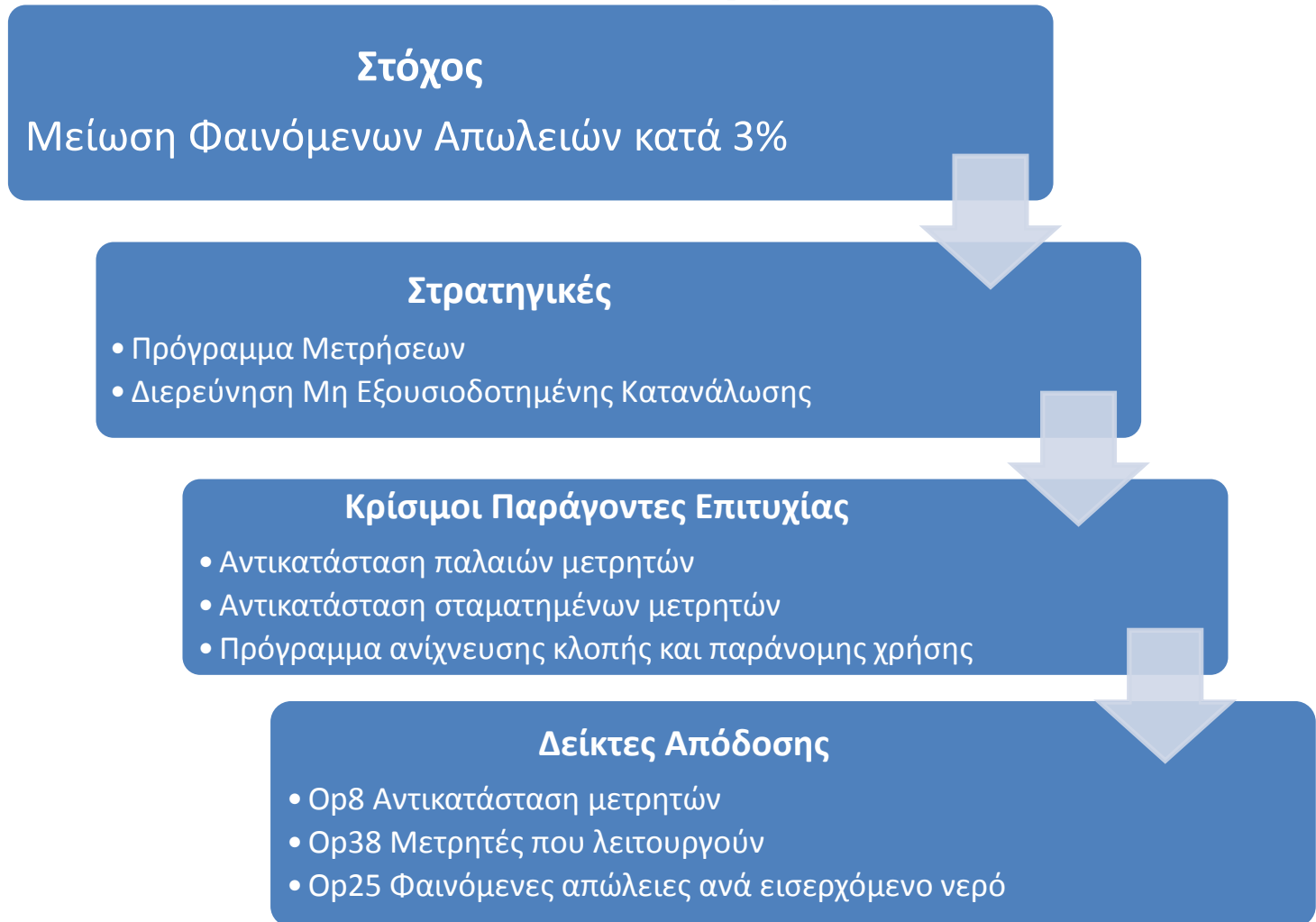
# Διαδικασία επιλογής κατάλληλων δεικτών απόδοσης



Πηγή: Alegre et al., 2006



# Εφαρμογή συστήματος δεικτών απόδοσης



Πηγή: Alegre et al., 2006





# Σχολιασμός Δεικτών Απόδοσης

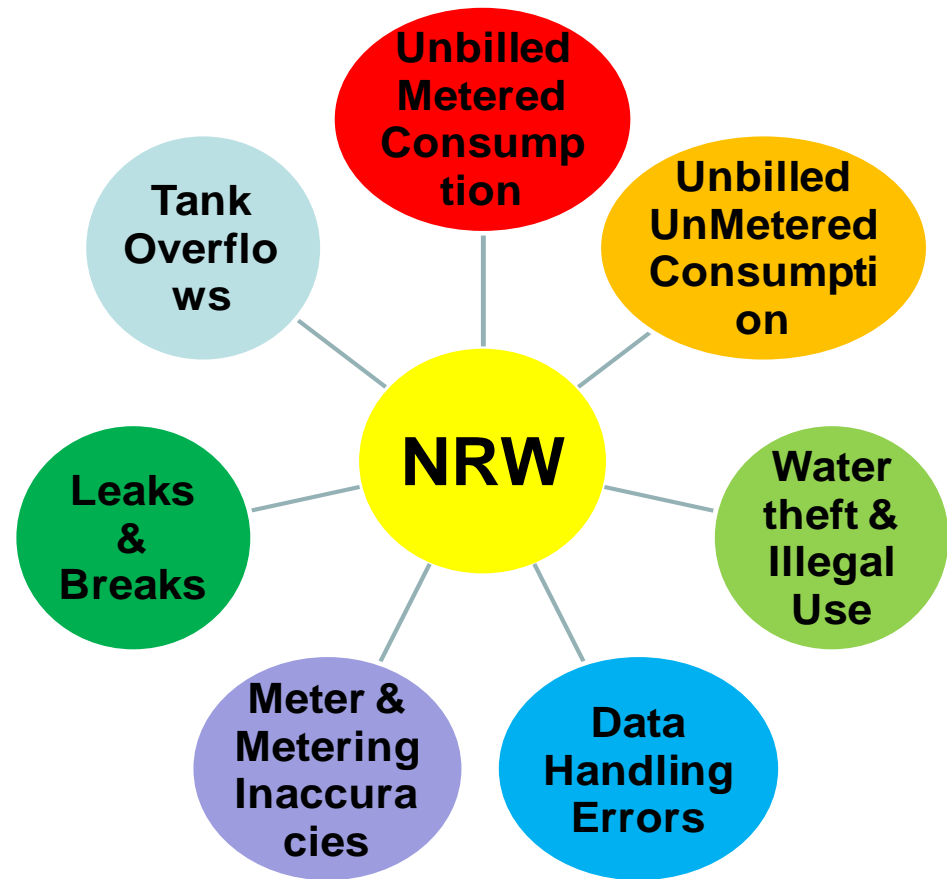
Μη Ανταποδοτικό Νερό

Φαινόμενες Απώλειες

Πραγματικές Απώλειες

# Μη Ανταποδοτικό Νερό – Non-Revenue Water (NRW)

- Από τους καλύτερους δείκτες «καλής πρακτικής»
  - Εκφράζεται ως «ο όγκος του Μη-Ανταποδοτικού Νερού (NRW) σαν ποσοστό του εισερχόμενου νερού στο δίκτυο» (NRW % του όγκου)
  - ποικίλλει από 5-50%
- Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Λόγοι για το μεγάλο εύρος του NRW I

- Οι οικονομικές διοικητικές πολιτικές εξαρτώνται από το κόστος και τη διαθεσιμότητα του νερού.
- Η υψηλή κατανάλωση μειώνει το % NRW και η χαμηλή κατανάλωση αυξάνει το % NRW.
- Η διακοπτόμενη παροχή μειώνει το χρονικό διάστημα που το σύστημα είναι υπό πίεση και διαρρέει, αλλά δεν είναι καλή πρακτική δεδομένου ότι μειώνει τη διάρκεια ζωής των υποδομών.
- Οι φαινόμενες απώλειες επηρεάζονται από τα είδη των μετρητών και από το αν παρέχεται νερό στους πελάτες με άμεση πίεση ή μέσω των δεξαμενών στις στέγες.

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Λόγοι για το μεγάλο εύρος του NRW II

- Οι μέσες πιέσεις λειτουργίας ποικίλουν από λιγότερο από 20m μέχρι πάνω από 100m και οι μέσες πραγματικές απώλειες ποικίλουν περίπου γραμμικά με την πίεση για τα μεγάλα συστήματα με μικτά υλικά σωλήνων.
- Μερικά συστήματα περιλαμβάνουν πραγματικές απώλειες από αγωγούς μεταφοράς και δεξαμενές πελατών και άλλα όχι.
- Οι πραγματικές απώλειες μπορεί να περιλαμβάνουν διαρροές στους ιδιωτικούς αγωγούς των πελατών, ανάλογα με την ευθύνη ιδιοκτησίας και συντήρησης για τα διαφορετικά τμήματα της σύνδεσης, και τη τοποθεσία των μετρητών των πελατών.

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Σχολιασμός NRW

- Δεν λαμβάνει υπόψη:
  - τις διαφορετικές αξίες των συστατικών του NRW,
  - το κόστος λειτουργίας του συστήματος
- Ένας καλύτερος δείκτης για το NRW είναι «% του κόστους», ο οποίος υπολογίζει το κόστος του καθενός από τα τρία κύρια συστατικά του NRW
- Αυτό γίνεται συνεισφέροντας τις διαφορετικές χρηματικές αξίες ανά  $m^3$  του καθενός από τα τρία συστατικά του NRW και διαιρώντας με το λειτουργικό κόστος του συστήματος.



# Φαινόμενες Απώλειες

- Η IWA προτείνει ότι ο δείκτης για τις φαινόμενες απώλειες να μετριέται σε  $m^3$ /σύνδεση/έτος.
- Σε συστήματα όπου όλοι οι πελάτες έχουν μετρητές και το ποσοστό της παράνομης χρήσης/κλοπής, είναι μικρό, είναι προτιμότερο να εκφράζονται οι φαινόμενες απώλειες σαν ποσοστό της εξουσιοδοτημένης μετρούμενης κατανάλωσης, αφού οι περισσότερες φαινόμενες απώλειες θα οφείλονται στα λάθη των μετρητών / μετρήσεων.
- Η Ομάδα εργασίας των Φαινόμενων Απωλειών συμφώνησε ότι ο % δείκτης απόδοσης είτε εκφράζεται ανά όγκο εισερχόμενου νερού ή ανά παρεχόμενο νερό δεν είναι καλός δείκτης γιατί περιέχει λίγες πραγματικές χρήσιμες πληροφορίες

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Πολυπλοκότητα Φαινόμενων Απωλειών

- Συστήματα με δεξαμενές στις οροφές παρέχουν τελείως διαφορετικό σενάριο από τα συστήματα χωρίς δεξαμενές στις οροφές. Η υπο-μέτρηση στις περιπτώσεις των ιδιωτικών δεξαμενών στις οροφές είναι πολύ μεγαλύτερη (Lambert and Hirner, 2000).
- Ο όγκος των Φαινόμενων Απωλειών μπορεί πραγματικά να είναι αρνητικός εξαιτίας καταγραφής μεγαλύτερης κατανάλωσης στις περιπτώσεις μετρητών απλής ριπής (single-jet) και μετρητών πολλαπλής ριπής (multi-jet).



# Πραγματικές Απώλειες

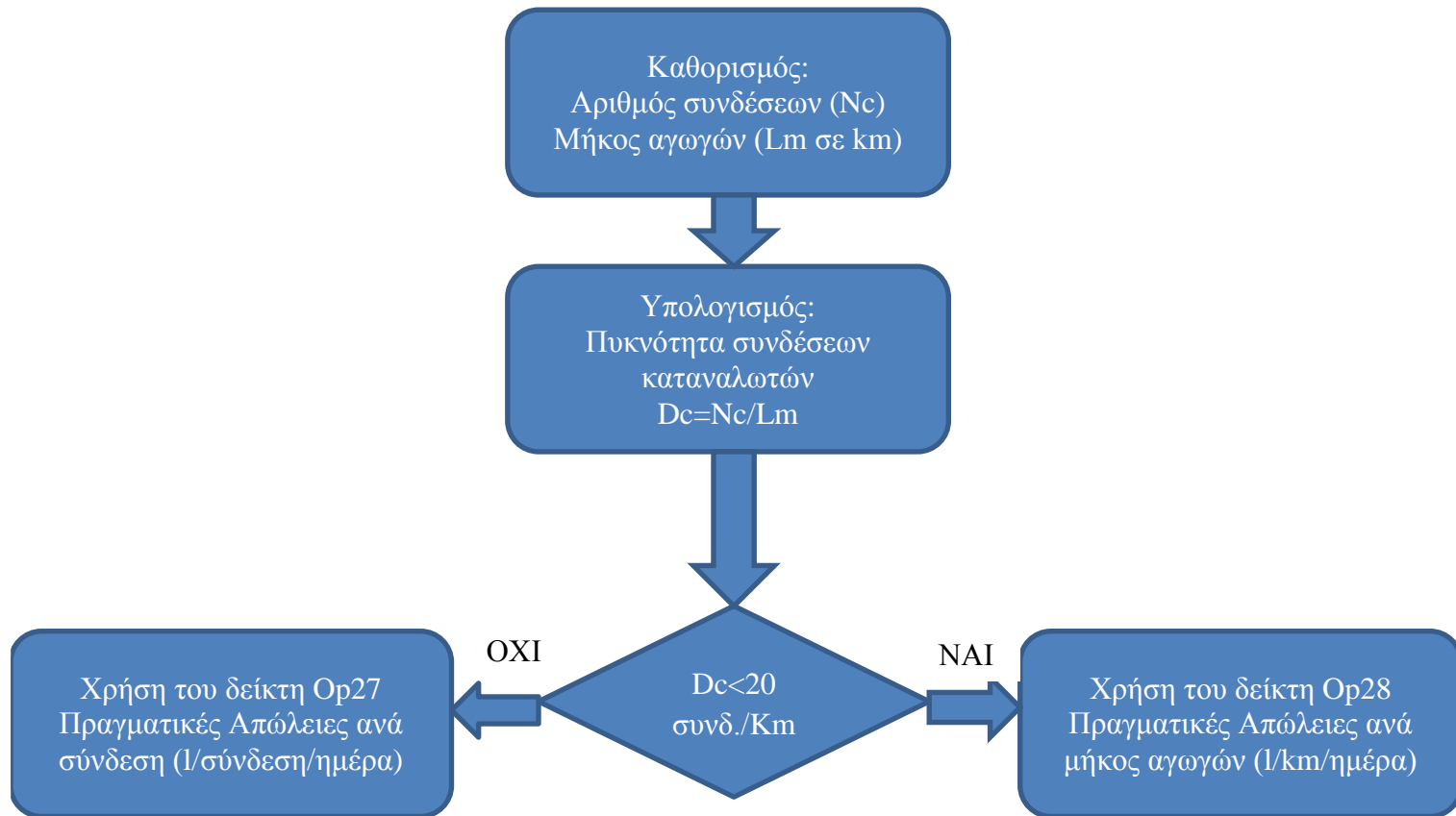
- Το πρότυπο της IWA προτείνει ότι ο δείκτης απόδοσης των πραγματικών απωλειών «καλής πρακτικής» είναι «Πραγματικές απώλειες ανά μήκος αγωγών».
- Αυτός ο δείκτης αναγνωρίζει ότι:
  - το ποσοστό επί του εισερχόμενου όγκου του νερού επηρεάζεται ισχυρά από την κατανάλωση και οι αλλαγές στην κατανάλωση το καθιστούν ακατάλληλο για αυτό το σκοπό
  - «ανά τιμολογούμενο λογαριασμό» ή «ανά ιδιοκτησία» δεν πρέπει να χρησιμοποιείται, καθώς κάποιες συνδέσεις υδροδοτούν πολλαπλές τιμολογούμενες ιδιοκτησίες και υπάρχει μία σύνδεση με πιθανότητα να διαρρέει
  - η επιλογή «ανά σύνδεση» ή «ανά km αγωγών» εξαρτάται από την πυκνότητα των συνδέσεων για το υπό εξέταση σύστημα.

Πηγή: Farley & Trow, 2003





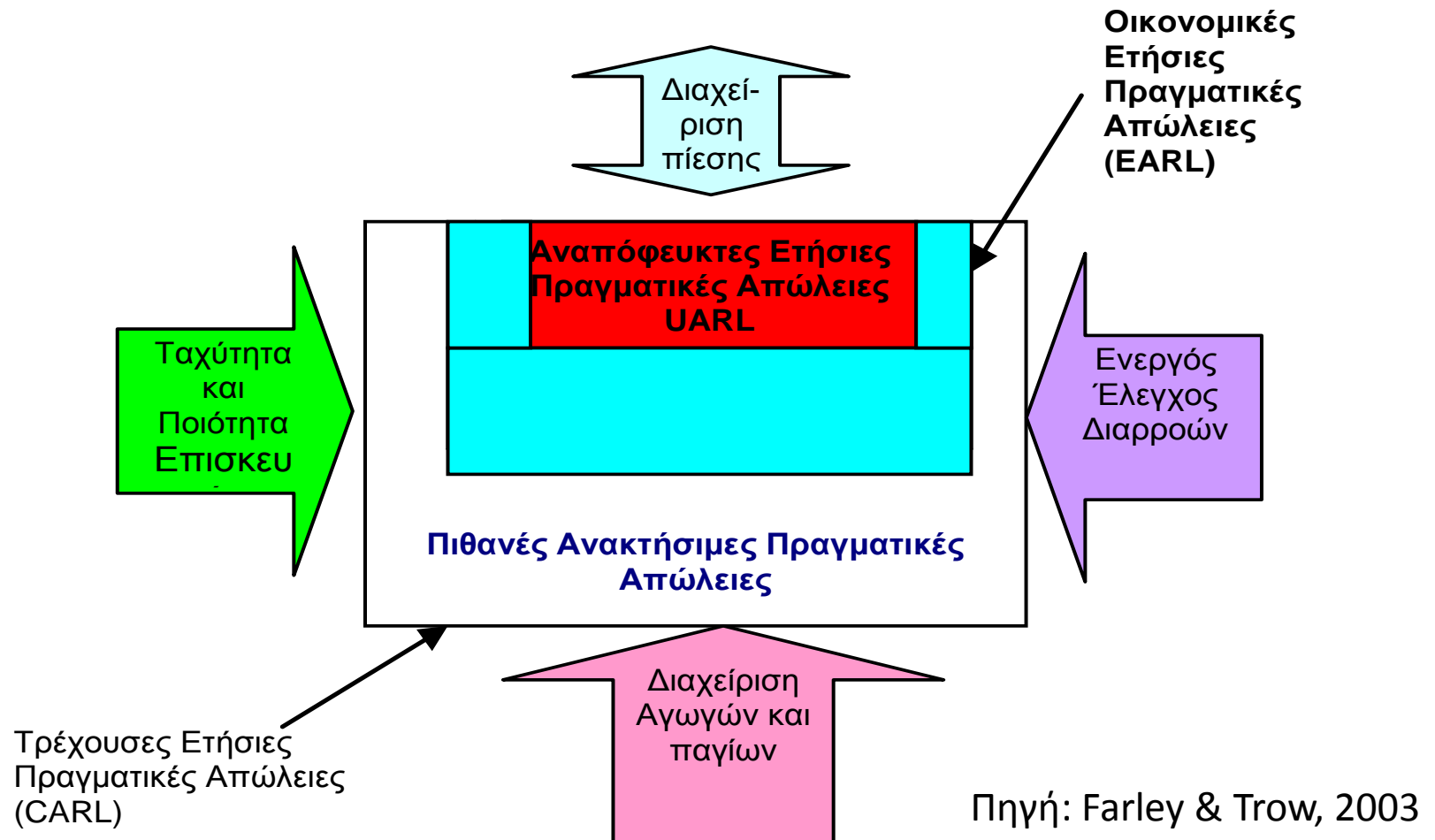
# Διαδικασία Επιλογής Δείκτη Απόδοσης για τις Πραγματικές Απώλειες



Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Αναπόφευκτες Ετήσιες Πραγματικές Απώλειες - UARL



# Υπολογισμός UARL I

- Εμπειρικός τύπος:

$$\text{UARL}(\text{lt/day}) = (18 \times L_m + 0,80 \times N_c + 25 \times L_p) \times P$$

Όπου:

$L_m$  είναι το μήκος των αγωγών σε km,

$N_c$  είναι ο αριθμός των συνδέσεων των καταναλωτών,

$L_p$  είναι το συνολικό μήκος σε km του υπόγειου αγωγού (μεταξύ της άκρης του δρόμου και του μετρητή του καταναλωτή)

$P$  είναι η μέση πίεση λειτουργίας σε m.

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Υπολογισμός του UARL II

- Διάφορες εκφράσεις του UARL:

$$\text{UARL}(\text{lt/service connection/day}) = [(18/D_C) + 0,8 + 25 * (L_p/N_C)] \times P$$

$$\text{UARL}(\text{lt/service con./day/m pressure}) = (18/D_C) + 0,8 + 25 \times (L_p/N_C)$$

$$\text{UARL}(\text{lt/km mains/day}) = [18 + 0,8 * D_C + 25 \times (L_p/L_m)] \times P$$

$$\text{UARL}(\text{lt/km mains/day/m pressure}) = 18 + 0,8 * D_C + 25 * (L_p/L_m)$$

Όπου:

$L_m$  είναι το μήκος των αγωγών σε km,

$N_C$  είναι ο αριθμός των συνδέσεων των καταναλωτών,

$L_p$  είναι το συνολικό μήκος σε km του υπόγειου αγωγού (μεταξύ της άκρης του δρόμου και του μετρητή του καταναλωτή)

$D_C$  είναι η πυκνότητα των συνδέσεων και δίνεται από τον τύπο  $DC=N_C/L_m$

$P$  είναι η μέση πίεση λειτουργίας σε m.



# Σχολιασμός UARL

- Αν οι UARL εκφράζονται σε  $m^3/km$  αγωγών /ημέρα /m πίεσης, η τιμή των UARL αυξάνεται απότομα καθώς αυξάνεται η πυκνότητα των συνδέσεων.
- Όταν οι πραγματικές απώλειες εκφράζονται «ανά km αγωγών», είναι πιθανό να συγκριθεί η απόδοση για συστήματα με συγκεκριμένα στενά όρια πυκνότητας συνδέσεων (Farley and Trow, 2003).
- Για πυκνότητες συνδέσεων μεγαλύτερες από 20 ανά km αγωγών, οι UARL εκφράζονται σε  $lt/σύνδεση/ημέρα/m$  πίεσης και έχει βρεθεί ότι είναι σχεδόν σταθερές

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Infrastructure Leakage Index - ILI

- Ο δείκτης ILI εκφράζεται ως η αναλογία των τρεχουσών πραγματικών απωλειών νερού (CARL) προς UARL.
- Ο δείκτης ILI μετράει πόσο αποτελεσματικά οι ενέργειες μείωσης των πραγματικών απωλειών, δηλαδή επισκευές, ενεργός έλεγχος διαρροών και διαχείριση αγωγών/παγίων οργανώνονται στην τρέχουσα πίεση λειτουργίας.
- Για κάθε μια από αυτές τις δραστηριότητες, υπάρχει ένα οικονομικό επίπεδο επένδυσης και δράσης, που χρειάζεται να υπολογιστεί, βασισμένο στην οριακή αξία (marginal value), στο τοπικό νόμισμα/m<sup>3</sup> και στις πραγματικές απώλειες.
- Ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και την πρακτική, η οριακή αξία βασισμένη στις πραγματικές απώλειες μπορεί να είναι χαμηλή - ίσως μόνο το κόστος της ενέργειας και των χημικών ουσιών - ή υψηλή και αυτό επηρεάζει την πολιτική οικονομικής διαχείρισης για τον έλεγχο των πραγματικών απωλειών.
- Τιμές του δείκτη διαρροών υποδομών κοντά στο 1,0 αντιπροσωπεύουν σχεδόν τέλεια τεχνική διαχείριση των πραγματικών απωλειών από τις υποδομές, στην τρέχουσα πίεση λειτουργίας.

Πηγή: Farley & Trow, 2003



# Πίνακας Εκτίμησης Πραγματικών Απωλειών

Κατηγορία Τεχνικής Απόδοσης		ILI	l/σύνδεση/ημέρα (όταν το σύστημα βρίσκεται υπό πίεση), σε μέση πίεση:				
			10m	20m	30m	40m	50m
Κατάσταση Αναπτυγμένων Χωρών	A	1-2		<50	<75	<100	<125
	B	2-4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4-8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	>8		>200	>300	>400	>500
Κατάσταση Αναπτυσσόμενων Χωρών	A	1-4	<50	<100	<150	<200	<250
	B	4-8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8-16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	>16	>200	>400	>600	>800	>1000

Πηγή: World Bank Institute, 2005



# Επεξήγηση πίνακα

- A: περαιτέρω μείωση των απωλειών μπορεί να μην είναι οικονομική εκτός αν υπάρχουν ελλείψεις. Για να γίνουν βελτιώσεις πρέπει να πραγματοποιηθεί ανάλυση κόστους/οφέλους.
- B: υπάρχει περιθώριο βελτιώσεων. Πρέπει να τεθεί σε σκέψη η διαχείριση της πίεσης, καλύτερες πρακτικές ενεργού ελέγχου διαρροών και καλύτερη συντήρηση του δικτύου
- C: ο έλεγχος των διαρροών είναι ανεπαρκής. Αυτή η κατάσταση μπορεί να είναι ανεκτή μόνο αν το νερό είναι επαρκές και φθηνό. Ακόμη και τότε όμως χρειάζεται ανάλυση του επιπέδου και της φύσης των διαρροών και ένταση των προσπαθειών μείωσης των διαρροών.
- D: ανεπαρκής χρήση των υδατικών πόρων. Είναι επιτακτικά και υψηλής προτεραιότητας τα προγράμματα μείωσης των διαρροών.

Πηγή: World Bank Institute, 2005





# Ο δείκτης ELI

- Ο δείκτης Economic Leakage Index (ELI) αντιπροσωπεύει το επίπεδο των πραγματικών απωλειών σε σχέση με τις απώλειες που συμφέρει να ανακτηθούν.
- Ο δείκτης ELI ισούται με τον λόγο CARL/EARL και δείχνει πόσο νερό χάνεται πέραν αυτού του συμφέρει να ανακτηθεί.



# Σχολιασμός δεικτών απόδοσης συγκεντρωτικά I

Δείκτης	Ομάδα	Μέτρο	Σχόλιο
Μη Ανταποδοτικό Νερό (Non-Revenue Water)	Οικονομικός	Όγκος του NRW σαν % του Εισερχόμενου Νερού στο Σύστημα (SIV)	Επηρεάζεται από μη μόνιμες παραμέτρους
		NRW % του κόστους	Περισσότερο κατάλληλος
		NRW σε l/σύνδεση/ημέρα	
		NRW σε m <sup>3</sup> /km αγωγών/έτος	
Φαινόμενες Απώλειες	Λειτουργικός	Όγκος Φαινόμενων Απωλειών σαν % του SIV	Ανεπαρκής δείκτης
		Όγκος Φαινόμενων Απωλειών σαν % του Τιμολογούμενου Νερού	Ανεπαρκής δείκτης
		m <sup>3</sup> /σύνδεση/ημέρα	Περισσότερο κατάλληλος
		l/σύνδεση/ημέρα	Περισσότερο κατάλληλος
		l/μετρούμενη ιδιοκτησία/ημέρα	Περισσότερο κατάλληλος
		% του παρεχόμενου νερού	Περισσότερο κατάλληλος
		% της εξουσιοδοτημένης κατανάλωσης	Περισσότερο κατάλληλος

Πηγή: Kanakoudis & Tsitsifli, 2010, Liemberger et al., 2007



# Σχολιασμός δεικτών απόδοσης συγκεντρωτικά II

Δείκτης	Ομάδα	Μέτρο	Συνθήκη	Σχόλιο
Πραγματικές Απώλειες	Λειτουργικός	Όγκος των Πραγματικών Απωλειών σαν % του SIV		Επηρεάζεται από την κατανάλωση
		Ανά τιμολογούμενο λογαριασμό ή ανά ιδιοκτησία		Πολλαπλές ιδιοκτησίες
		l/σύνδεση/ημέρα	Αριθμός συνδέσεων > 20/km αγωγών	Περισσότερο κατάλληλος
		m <sup>3</sup> /km αγωγών/ημέρα	Αριθμός συνδέσεων < 20/km αγωγών	Περισσότερο κατάλληλος
		l/σύνδεση/ημέρα υπό πίεση	Διακοπτόμενη παροχή	Διακοπτόμενη παροχή
Απώλειες Νερού	Λειτουργικός	m <sup>3</sup> /σύνδεση / έτος		
UARL		m <sup>3</sup> /km αγωγών/ημέρα/μέτρο πίεσης		Εξαρτάται από τις συνδέσεις των καταναλωτών
		σε l/σύνδεση/ημέρα/μέτρο πίεσης	Αριθμός συνδέσεων > 20/km αγωγών	Περισσότερο κατάλληλος

Πηγή: Kanakoudis & Tsitsifli 2010, Liemberger et al., 2007



# Βιβλιογραφία

- Alegre, H., Baptista, J.M., Cabrera, E. Jr., Cubillo, F., Duarte, P., Hirner, W., Merkel, W., & Parena, R. (2006). *Performance Indicators for Water Supply Services* (2<sup>nd</sup> ed.). London: IWA Publishing.
- Farley, M., & Trow, S. (2003). *Losses in water distribution networks*. London: IWA Publishing.
- Kanakoudis, V. (2004). A troubleshooting manual for handling operational problems in water pipe networks. *Water Supply: Research & Technology-AQUA*, 53(2), 109-124.
- Kanakoudis, V., & Tsitsifli, S. (2010). Results of an urban water distribution network performance evaluation attempt in Greece. *Urban Water*, 7(5), 267-285.
- Liemberger, R., Brothers, K., Lambert, A., McKenzie, R., Rizzo, A., & Waldron, T. (2007). *Water Loss Performance Indicators*. Proceedings of the Water Loss Conference 2007, 148-160, Bucharest, Romania
- World Bank Institute, NRW Training Module 6, Performance Indicators. Liemberger R, 2005.



Τέλος Ενότητας

Οι Δείκτες Αξιολόγησης

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βασίλης Κανακούδης 2015. Βασίλης Κανακούδης . «Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων. Οι Δείκτες Αξιολόγησης». Έκδοση: 1.0. Βόλος 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.uth.gr/eclass/courses/MHXC131/>.





# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

