

Διαχείριση της πίεσης του Δικτύου Υδροδότησης του Συμβουλίου Υδατοπρομήθειας Λεμεσού



Συμβούλιο
Υδατοπρομήθειας
Λεμεσού

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

- Μη κερδοσκοπικός Οργανισμός Δημοσίου Δικαίου, έτος ίδρυσης 1951
- Προμήθεια μόνο πόσιμου νερού
- Αριθμός υπαλλήλων : 100
- Εξυπηρετούμενα όρια: 100km²
- Εξυπηρετούμενος πληθυσμός: 180.000
- Ετήσιες ανάγκες νερού: 17 εκατ. m³
- Αριθμός καταναλωτών: 115.000
- Μήκος δικτύου ύδρευσης: 1.200km
- Ετήσιος κύκλος εργασιών: €30 εκατομμύρια.

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού



- Εξυπηρετούμενα όρια: 100km²
- 9 Ζώνες Πίεσης
- 38 Δεξαμενές
- 68.800 m³ όγκος αποθήκευσης
- Υψόμετρα από 0 m - 550 m
- 79 DMAs
- 1.200 Km μήκος δικτύου
- 46.500 m³ μέση ημερήσια κατανάλωση

Απώλειες Vs. Πίεση



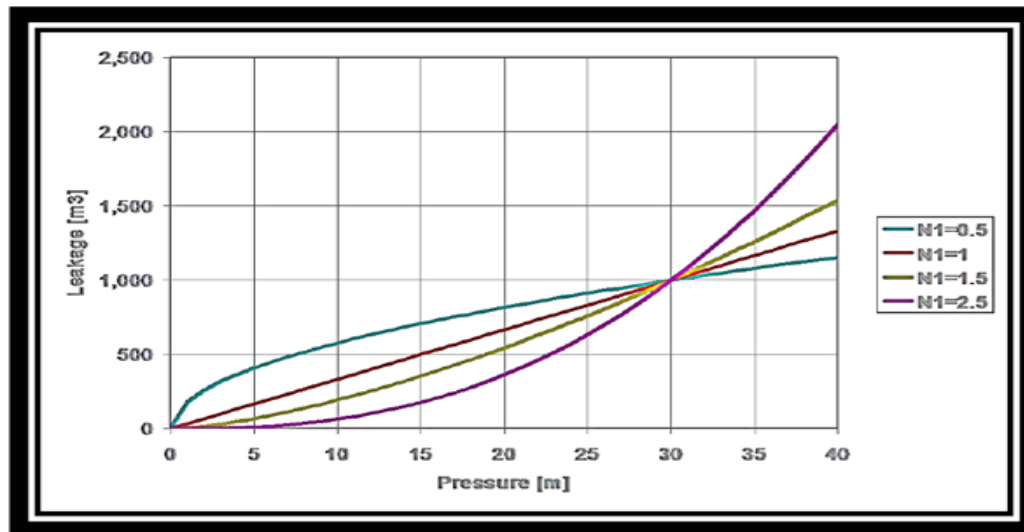
Ο ρυθμός με τον οποίο το νερό διαφεύγει από τους σωλήνες σε ένα δίκτυο νερού είναι ανάλογο της πίεσης.

Απώλειες Vs. Πίεση

Η σχέση μεταξύ απωλειών και πίεσης δίνεται με τον τύπο:
 $L_1/L_0=(P_1/P_0)^{N1}$ (εκκένωση σταθερού και μεταβλητού χώρου (FAVAD concept))

Leakage Increases with Pressure

$$(L_1/L_0)=(P_1/P_0)^N$$



L_0 = αρχική απώλεια νερού

L_1 = νέα απώλεια νερού που θα προκύψει μετά την μείωση της πίεσης

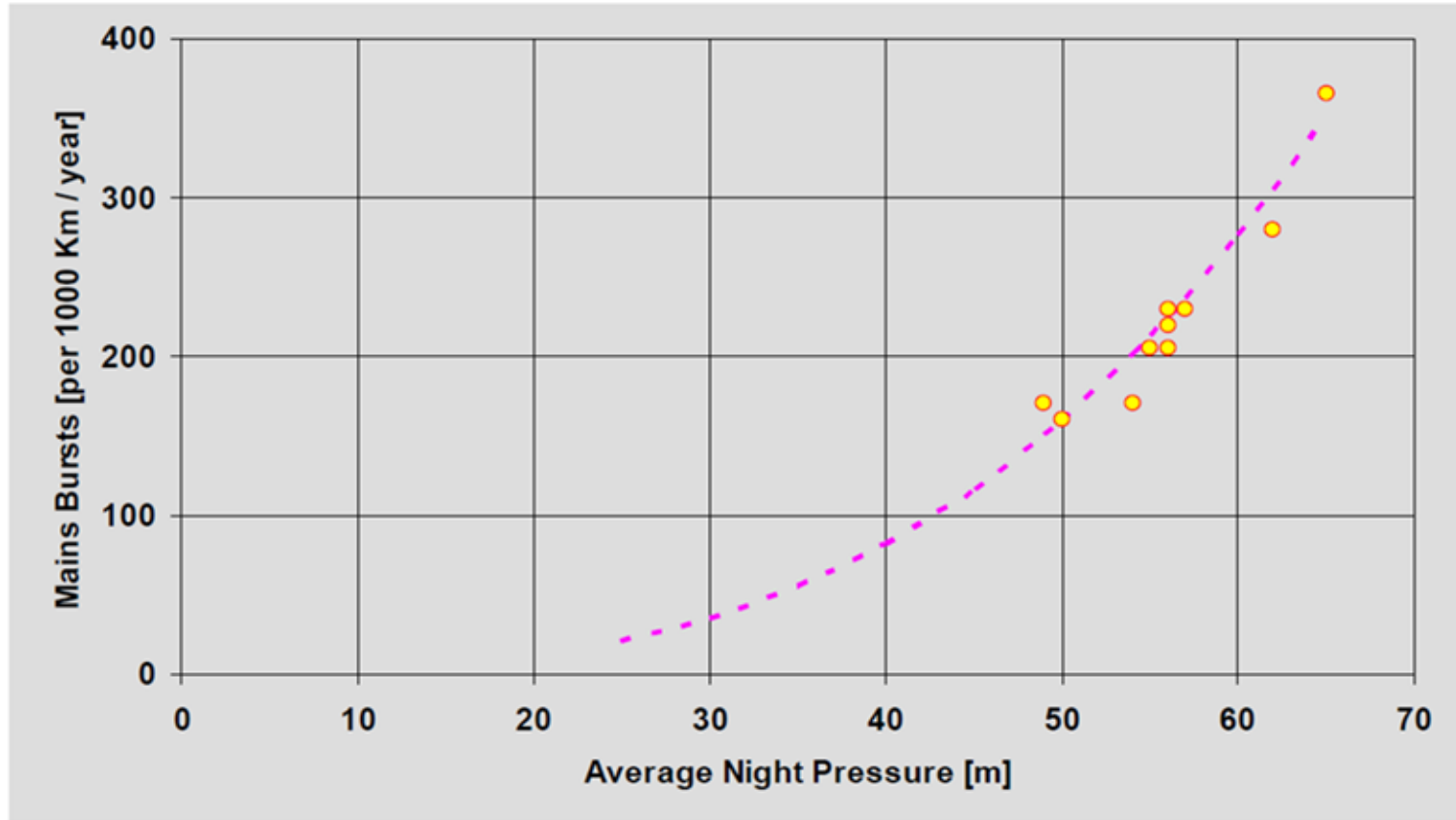
P_0 = αρχική πίεση λειτουργίας

P_1 = νέα πίεση λειτουργίας

N = δείκτης ο οποίος μεταβάλλεται από 0,5 για άκαμπτους αγωγούς μέχρι 1,5 για εύκαμπτους αγωγούς ανάλογα με το υλικό κατασκευής των αγωγών

Συχνότητα Βλαβών Vs. Πίεση

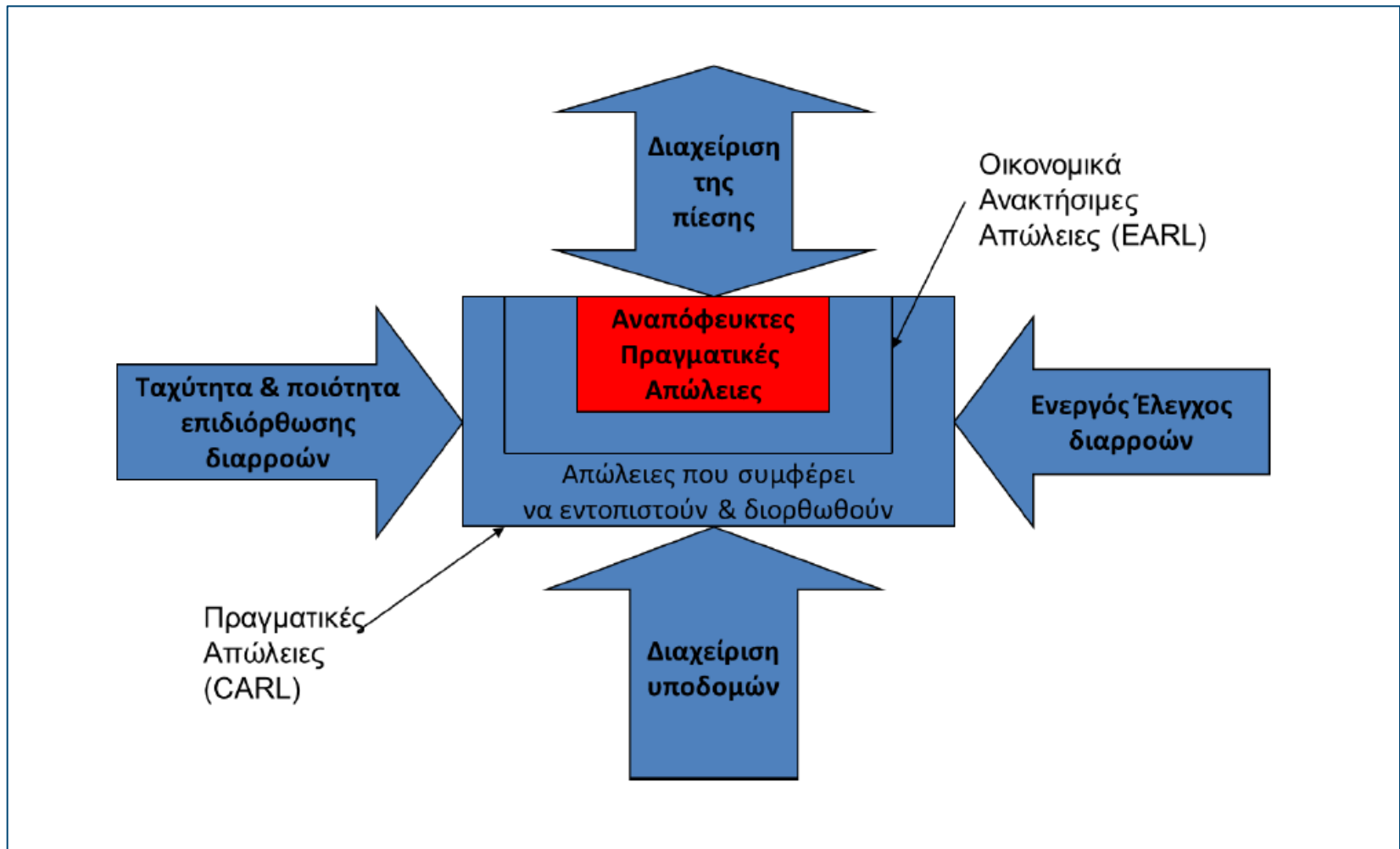
Burst Frequency Increases with Pressure



Source of Data: Welsh Water

Η συχνότητα των βλαβών είναι ανάλογη της πίεσης του δικτύου

Στρατηγική Μείωσης των Απωλειών

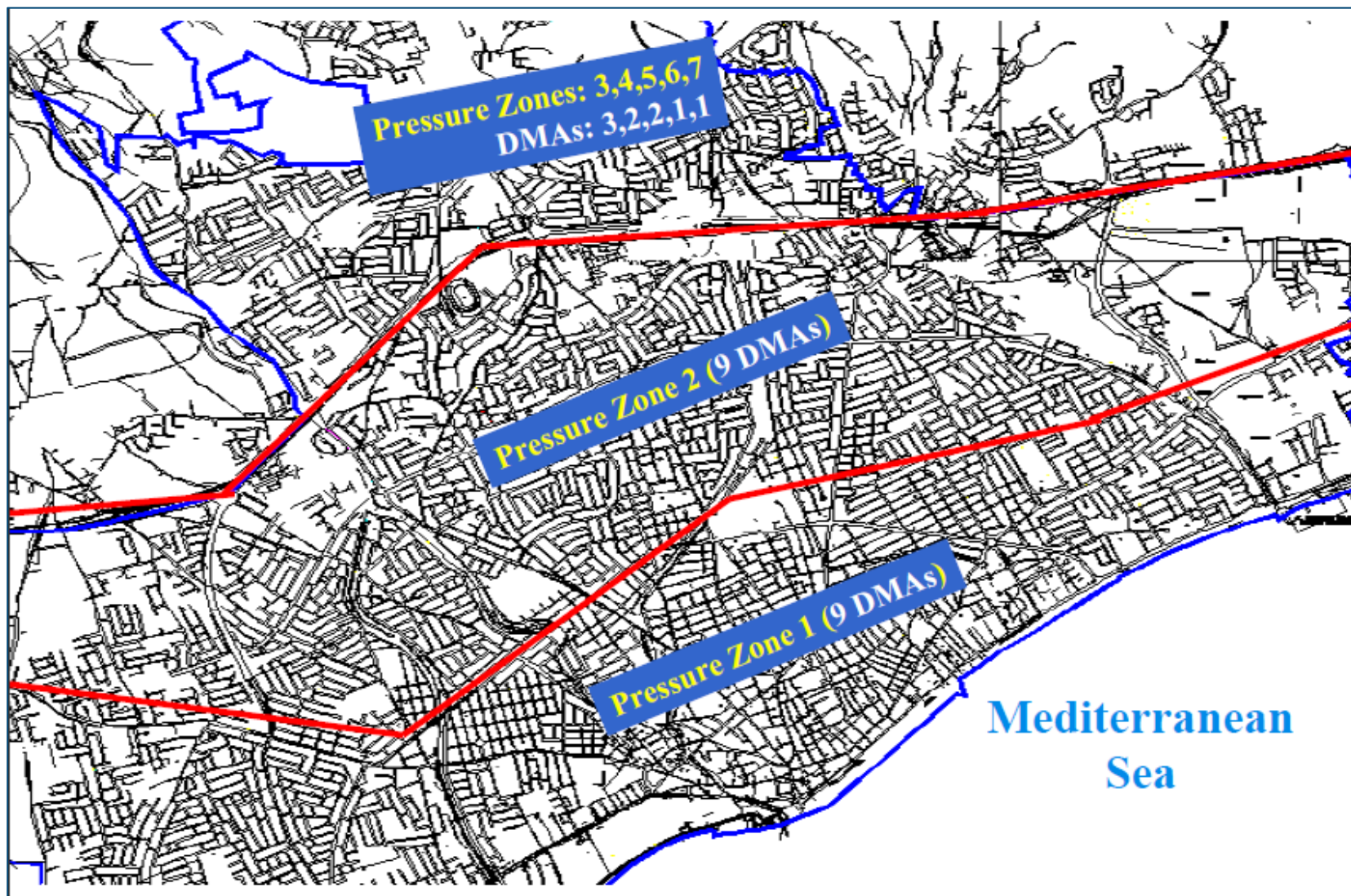


4 Πυλώνες Αντιμετώπισης των Πραγματικών Απωλειών

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

- Από το 1980, το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού εφαρμόζει στρατηγική διαχείρισης της πίεσης με το διαχωρισμό του δικτύου σε Ζώνες Πίεσης και Στεγανές Υποζώνες (DMAs).
- Εφαρμόζονται βαλβίδες μείωσης της πίεσης (PRVs) για περαιτέρω μείωση της πίεσης.
- Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, νέα συστήματα εφαρμόζονται για την βελτιστοποίηση της πίεσης του δικτύου για περαιτέρω μείωση των απωλειών, δηλαδή για εξοικονόμηση περισσότερων ποσοτήτων νερού.

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού



7 Ζώνες πίεσης, 27 DMAs

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

Από 1993

- Χρήση 10 Data Loggers - συνήθως καταγραφή για 7 συνεχόμενες μέρες και μετά μετακίνηση σε άλλα DMAs (παρακολούθηση κάθε DMA 3 - 4 φορές ετησίως).
- Μείωση της πίεσης σε 8 από τα 27 DMA.
- Step Tests και ακροαστικά για τον εντοπισμό βλαβών και απωλειών.
- από το 1999 - Χρήση Acoustic loggers, Correlator, Γαιώφωνο.



Προβλήματα

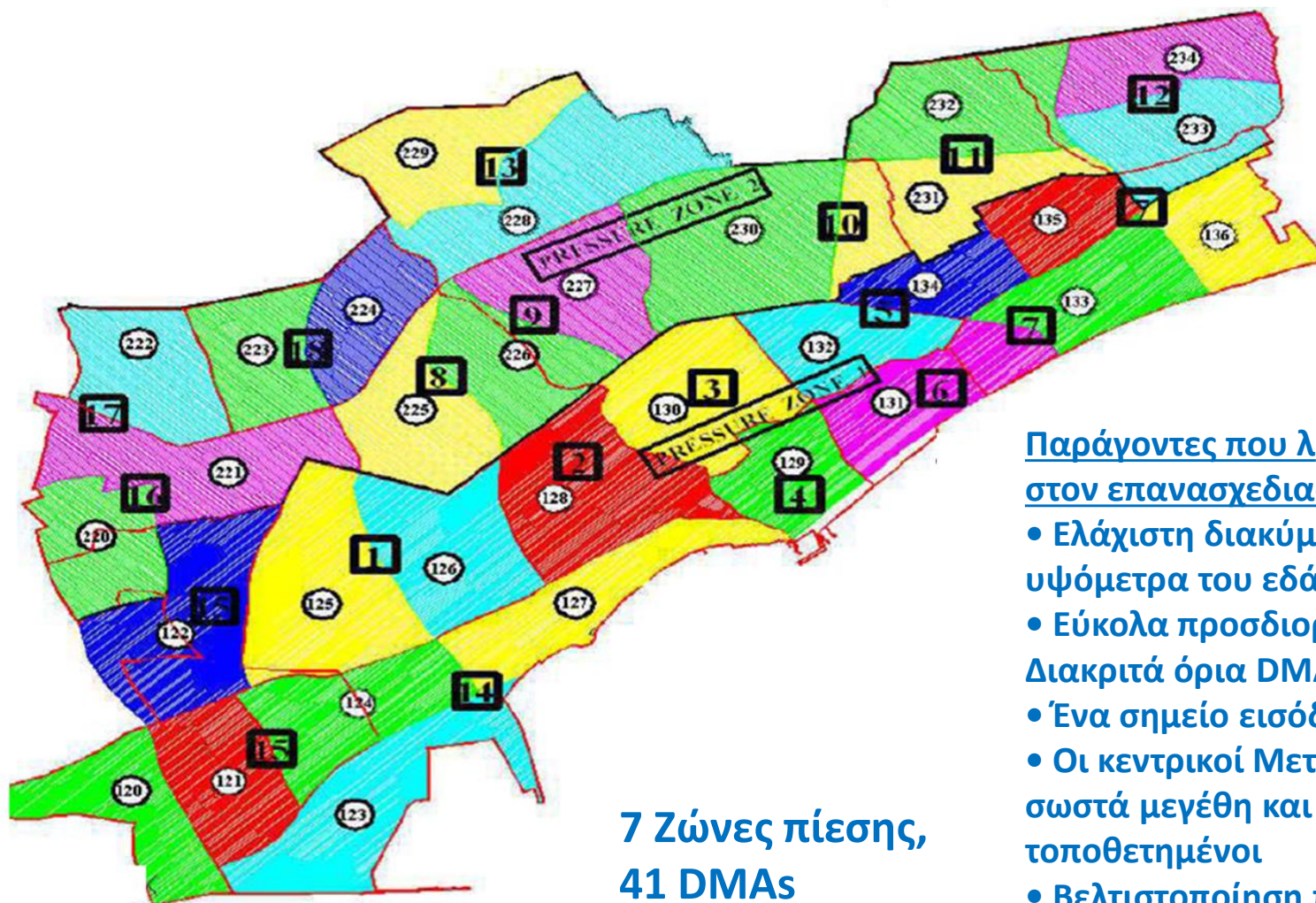
Προβλήματα με τον εξοπλισμό, Χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία, περιορισμένη πληροφόρηση, Εξαιρετικά μεγάλος χρόνος απόκρισης και Δυσκολία στο καθορισμό προτεραιότητας

Στόχοι

Περισσότερα και μικρότερα DMAs, συνεχή παρακολούθηση ροής και πίεσης, μείωση της πίεσης.

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού - 2013

Αναθεώρηση των ορίων των DMAs



7 Ζώνες πίεσης,
41 DMAs

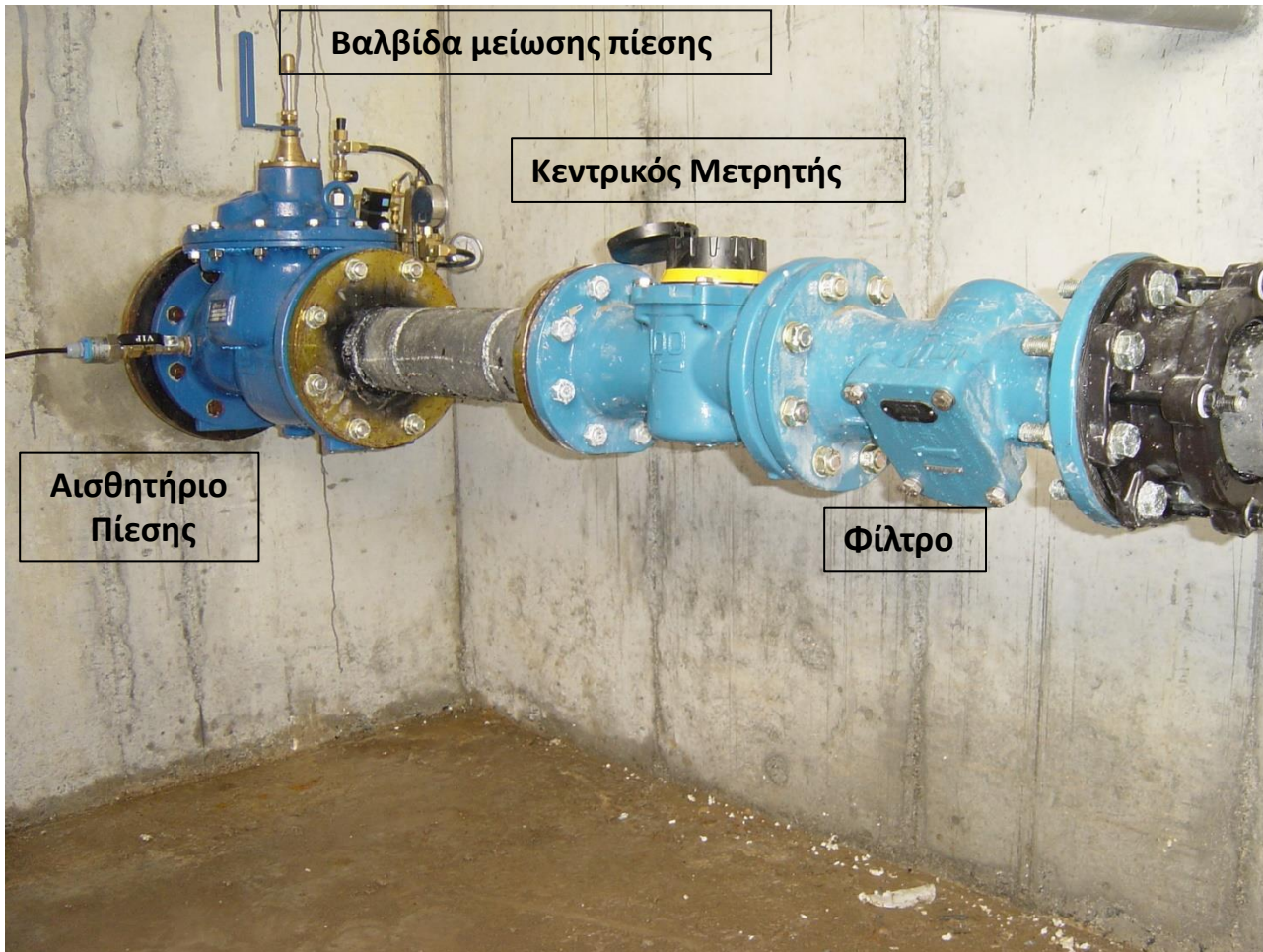
Παράγοντες που λήφθηκαν υπόψη στον επανασχεδιασμό:

- Ελάχιστη διακύμανση στα υψόμετρα του εδάφους
- Εύκολα προσδιορισμένα και Διακριτά όρια DMA
- Ένα σημείο εισόδου στο DMA
- Οι κεντρικοί Μετρητές να έχουν σωστά μεγέθη και να είναι σωστά τοποθετημένοι
- Βελτιστοποίηση πίεσης

Αναθεώρηση των ορίων των DMAs

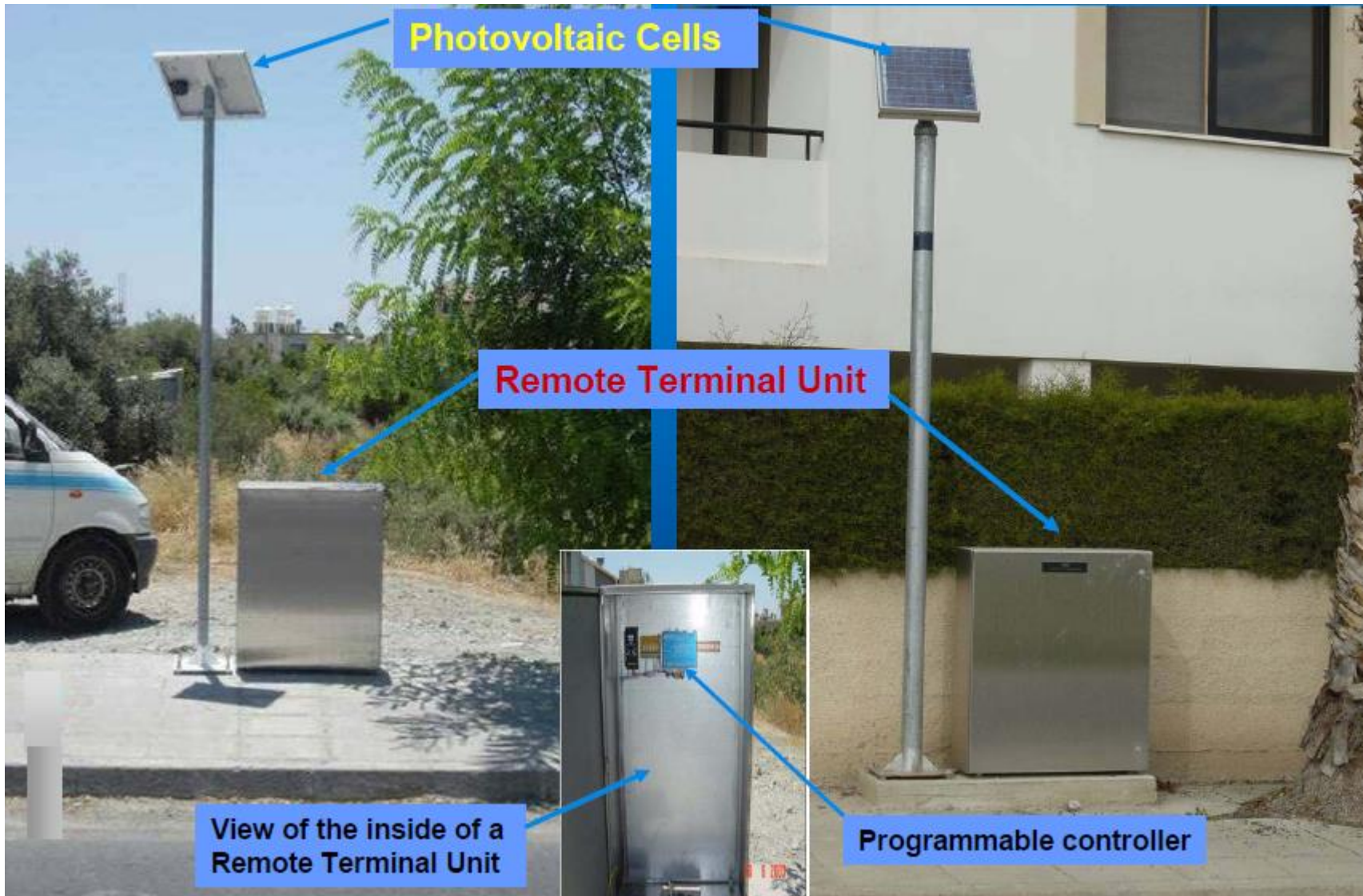
Ζώνη Πίεσης		Αρ. DMAs	Μέγεθος DMA		
			Μικρά <1000 Καταναλωτές	Μεσαία 1000 – 3000 Καταναλωτές	Μεγάλα 3000 – 5000 Καταναλωτές
1	Πριν	9	1	5	5
	Μετά	17	6	11	0
2	Πριν	9	2	4	3
	Μετά	15	6	8	1

Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού



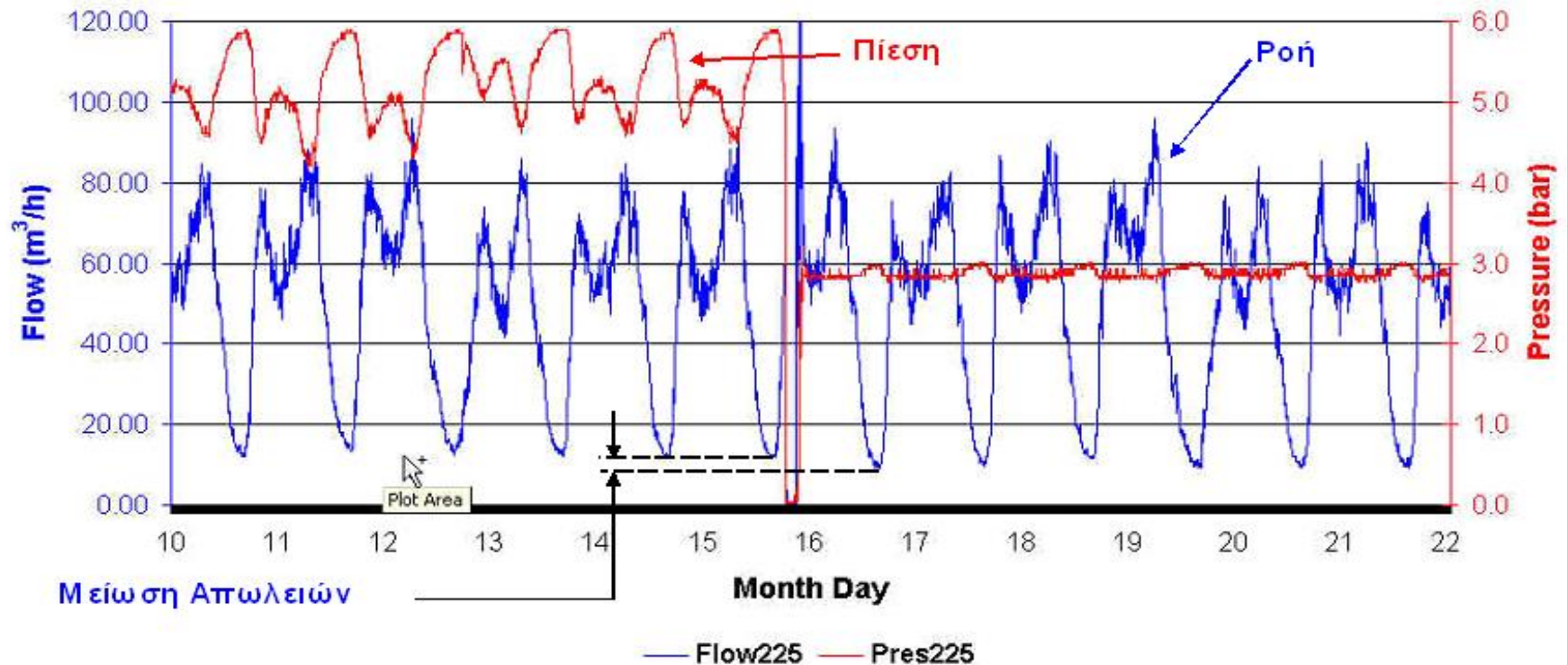
Τυπικό Φρεάτιο Κεντρικού Μετρητή DMA

Συνεχή παρακολούθηση Ροής και Πίεσης



Μείωση της Πίεσης

District 225 July 2003 Flow & Pressure



Ανάλυση Νυκτερινής Ροής (Bottom up)

DMA	Μέση Πίεση (m)		Ελάχιστη Νυκτερινή Ροή (m³/h)		Διαρροές Βάσης (Background losses) (m³/h)		Δικαιολογημένη νυχτερινή χρήση (m³/h)	Εντοπίσιμες απώλειες (m³/h)	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν /Μετά	Πριν	Μετά
220	64	32	3,92	2,16	0,63	0,24	1,41	1,88	0,51
221	63	36	5,69	3,85	3,39	1,65	2,13	0,16	0,07
222	54	28	3,07	2,24	1,53	0,71	1,49	0,05	0,03
223	53	29	3,58	2,56	1,70	0,82	1,54	0,35	0,20
224	53	29	5,50	2,52	1,68	0,82	1,59	2,23	0,11
225	64	34	12,96	9,78	5,42	2,41	3,38	4,16	3,99
226	64	34	10,04	6,84	5,62	2,55	4,05	0,37	0,24
227	59	38	15,52	10,44	5,91	3,38	4,50	5,11	2,56
228	43	39	7,60	7,20	3,42	3,03	3,67	0,51	0,50
229	41	36	4,06	3,73	1,13	0,96	0,92	2,01	1,85
230	47	40	21,80	18,00	5,57	4,60	6,86	9,37	6,54
231	52	42	11,01	7,92	4,63	3,54	4,21	2,17	0,18
232	39	32	5,17	4,32	1,32	1,05	1,64	2,21	1,63
233	42	33	4,45	3,96	1,48	1,10	1,49	1,48	1,37
234	48	38	3,55	2,44	0,32	0,23	0,97	2,26	1,24
Σύνολο		Πριν	117,92		43,75		39,85	34,32	
		Μετά		87,96		27,09			21,02
Μείωση Ελάχιστης Νυκτερινής Ροής			29.96 m³/h (25,41%)		Ετήσια εξοικονόμηση νερού = 220.000 m³ (€170.000)				

Νέα Συχνότητα Βλαβών

(δηλωμένες βλάβες)

	Αρ. δηλωμένων Βλαβών		Μείωση Βλαβών
	Πριν (7 μήνες)	Μετά (7 μήνες)	
Αγωγοί Διανομής	49	27	45%
Παροχές	296	178	40%

Σύγκριση αποτελεσμάτων

	Μείωση Πίεσης	Μείωση Βλαβών
Κύπρος (Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού)	32%	41%
Αυστραλία (Al. Lambert)	40%	55%

Ετήσια εξοικονόμηση = €100.000

Υπολογισμός “N1”

$$L_1/L_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$

DMA	L_1/L_0	P_1/P_0	N1
220	0,30	0,50	1,74
221	0,48	0,57	1,30
222	0,47	0,52	1,14
223	0,50	0,55	1,15
224	0,24	0,55	2,38
225	0,67	0,53	0,64
226	0,47	0,53	1,21
227	0,54	0,64	1,41
228	0,90	0,91	1,10
229	0,89	0,88	0,85
230	0,75	0,85	1,82
231	0,55	0,81	2,83
232	0,76	0,82	1,39
233	0,83	0,79	0,75
234	0,57	0,79	2,41
Μέση τιμή			1,46

Σημειώσεις:

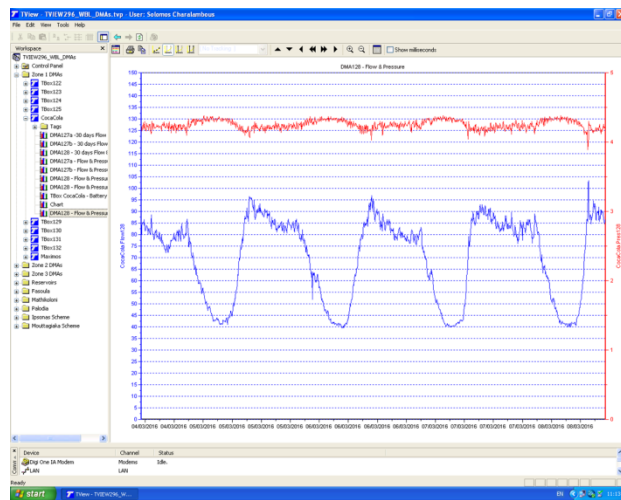
- Οι Αγωγοί διανομής είναι από uPVC και αμίαντο-τσιμέντο.
- Οι παροχές είναι από ΡΕ και γαλβανισμένο σίδηρο.

Ο Allan Lambert έχει αναφέρει παρόμοια αποτελέσματα:

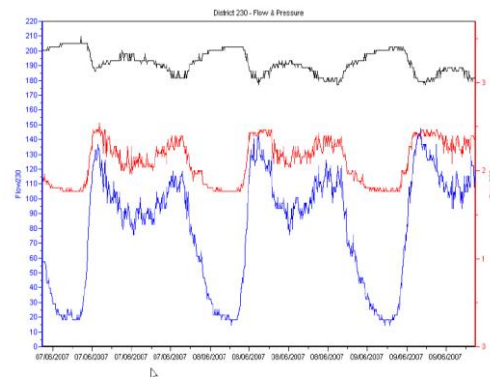
- αδημοσίευτες δοκιμές στο Ηνωμένο Βασίλειο αναφέρουν τιμές N1 από 0.50 μέχρι 1.50
- Δοκιμές στη Βραζιλία αναφέρουν τιμές N1 από 0.52 μέχρι 0.67 για μεταλλικούς αγωγούς και N1 περίπου 2.52 για uPVC αγωγούς

Τύποι βαλβίδων Μείωσης της Πίεσης

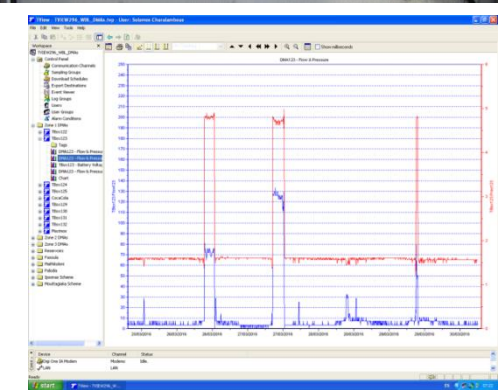
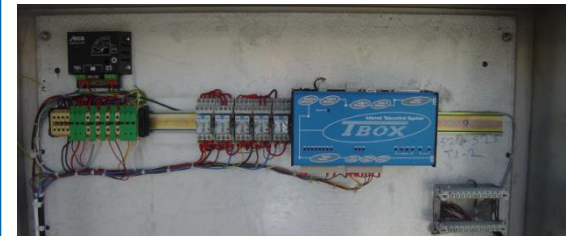
Ρύθμιση σταθερού σημείου (fixed point control)



Ρύθμιση βάσει ζήτησης (flow modulation)

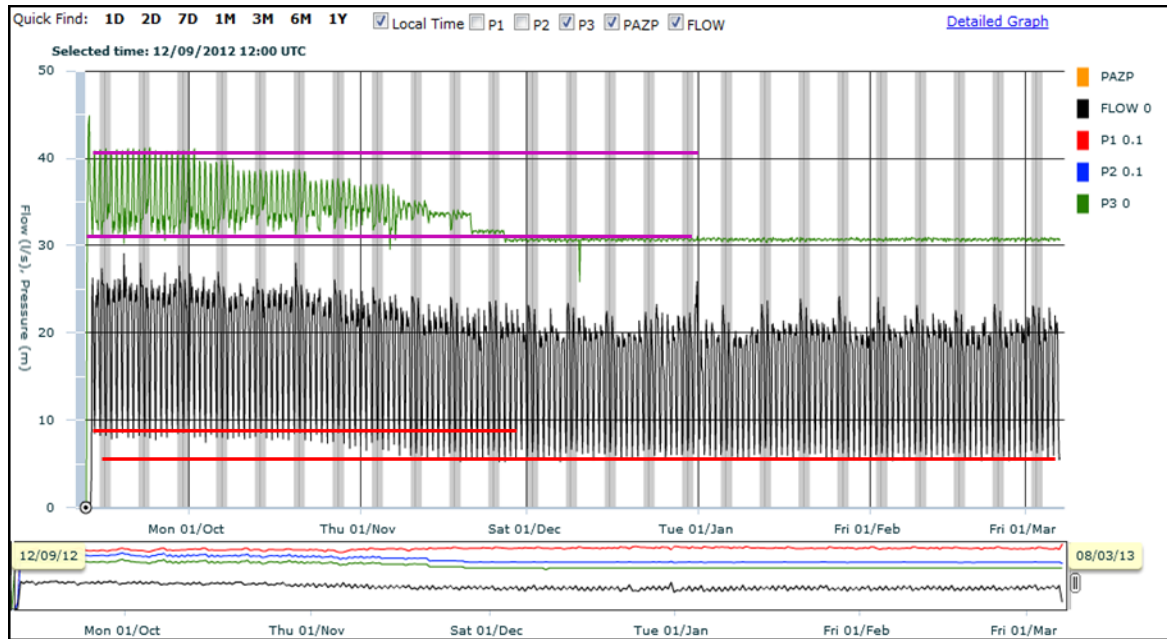


Ρύθμιση 2 σημείων (2 point control)



Σύστημα Βελτιστοποίησης της πίεσης του Δικτύου

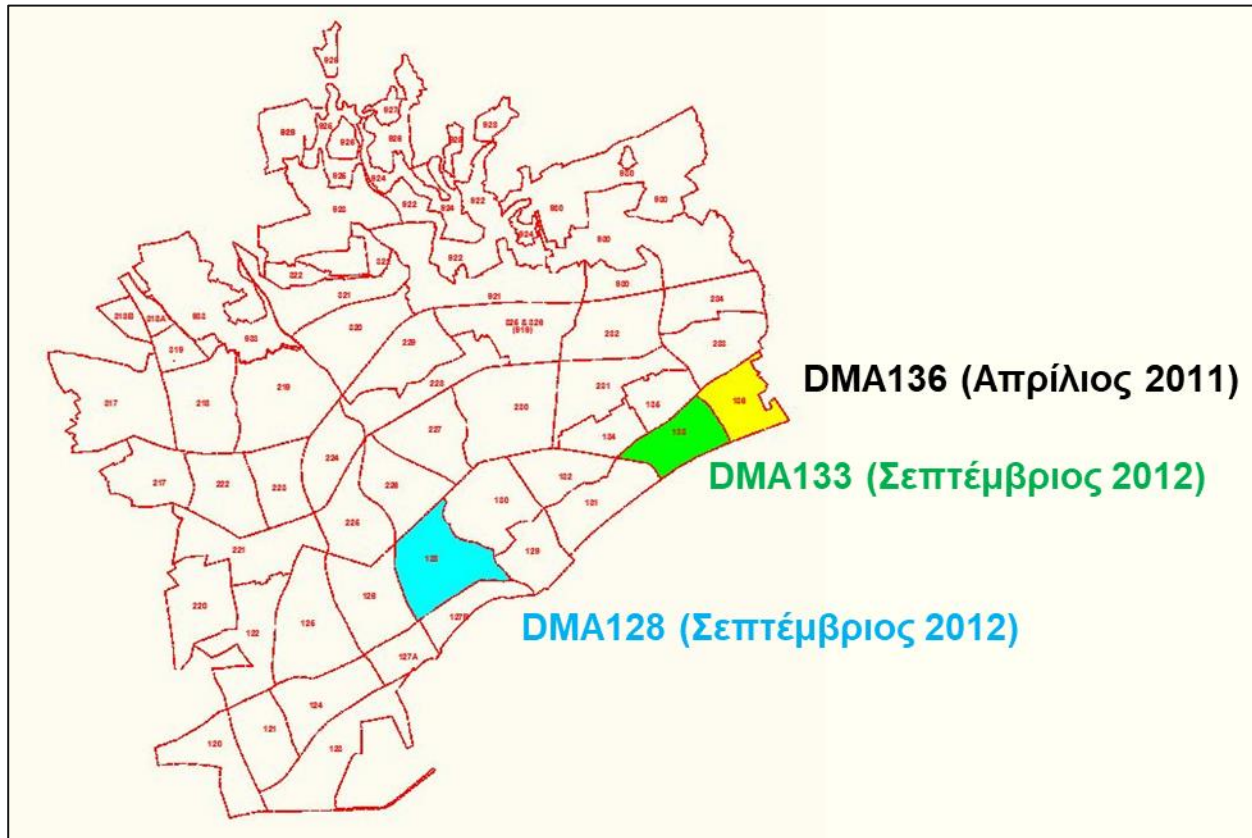
Pressure Optimization



- Ασύρματοι αισθητήρες και συσκευές ελέγχου. Εφαρμόζει σε υφιστάμενα PRVs
- Κεντρικός Διακομιστής (server).
- Ευφυής αλγόριθμος.
- Συνεχής ρύθμιση του PRV για τη διατήρηση της πίεσης στο κρίσιμο σημείο του DMA σταθερή.
- Σύνδεση με το διαδίκτυο για την εξ' αποστάσεως παρακολούθηση και έλεγχο.
- Εφαρμογή σε DMAs που τα συμβατικά PRVs δεν μπορούν να ανταποκριθούν.
- Πολύ καλά αποτελέσματα μείωσης των απωλειών και βλαβών.

Πιλοτική εφαρμογή Προηγμένου Συστήματος Διαχείρισης Πίεσης

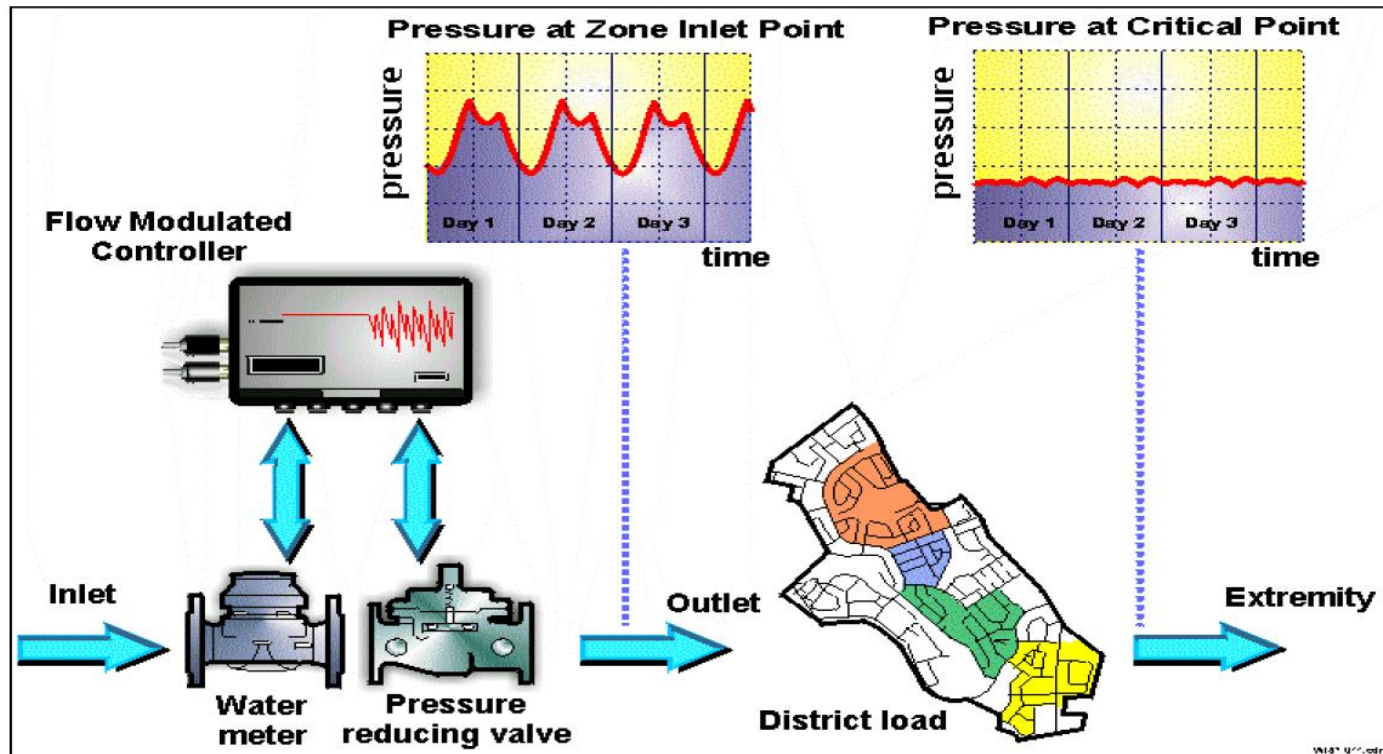
Εφαρμογή και αξιολόγηση Προηγμένου Συστήματος Διαχείρισης Πίεσης σε 3 επιλεγμένες περιοχές (DMAs).



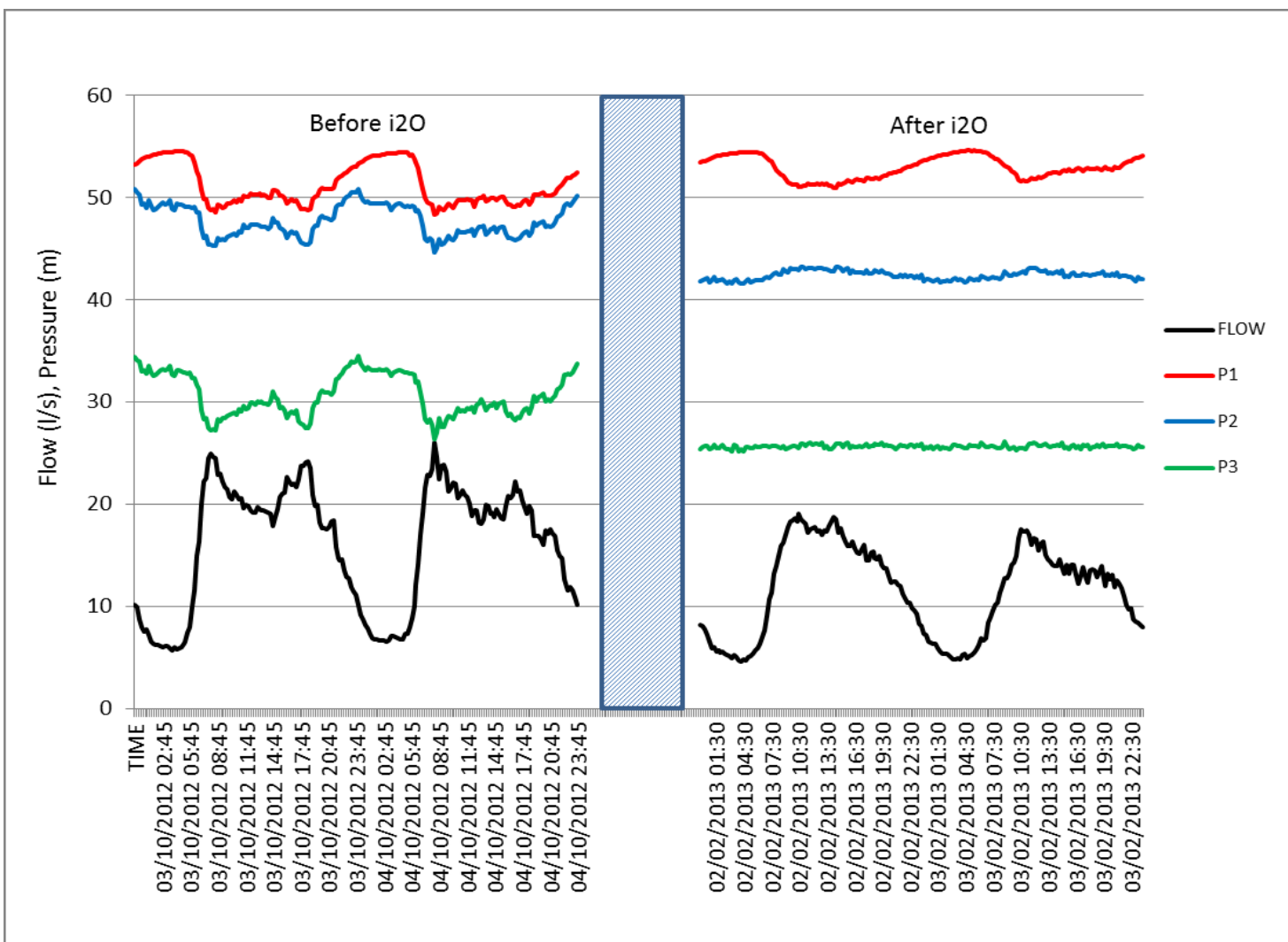
Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Πίεσης

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα περιλαμβάνει:

- Ασύρματους αισθητήρες και συσκευές ελέγχου.
- Κεντρικό Διακομιστή (server).
- Ευφυή αλγόριθμο.
- Σύνδεση Web για την εξ' αποστάσεως παρακολούθηση και έλεγχο.



Βελτιστοποίηση της πίεσης του δικτύου

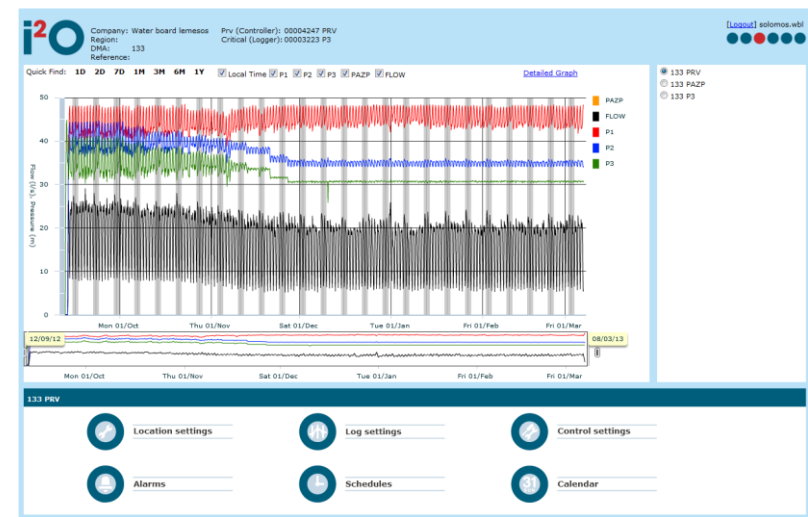
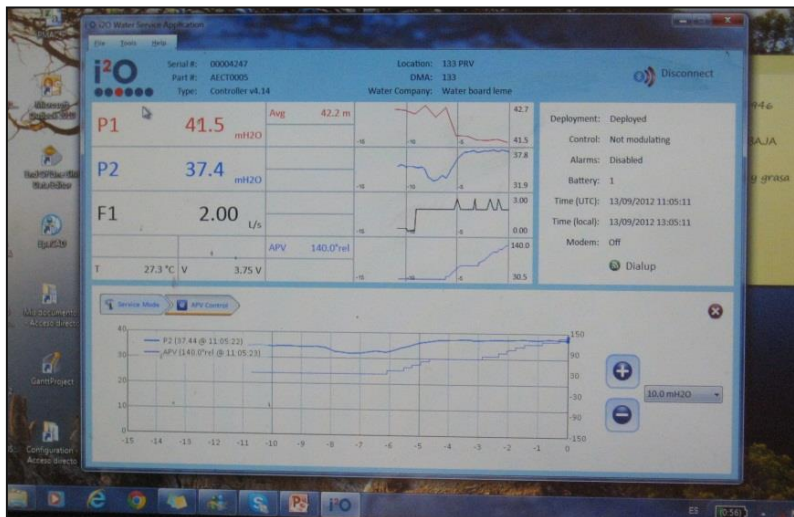




Κύρια συσκευή ελέγχου και ασύρματος αισθητήρας στην εισαγωγή της περιοχής (DMA)

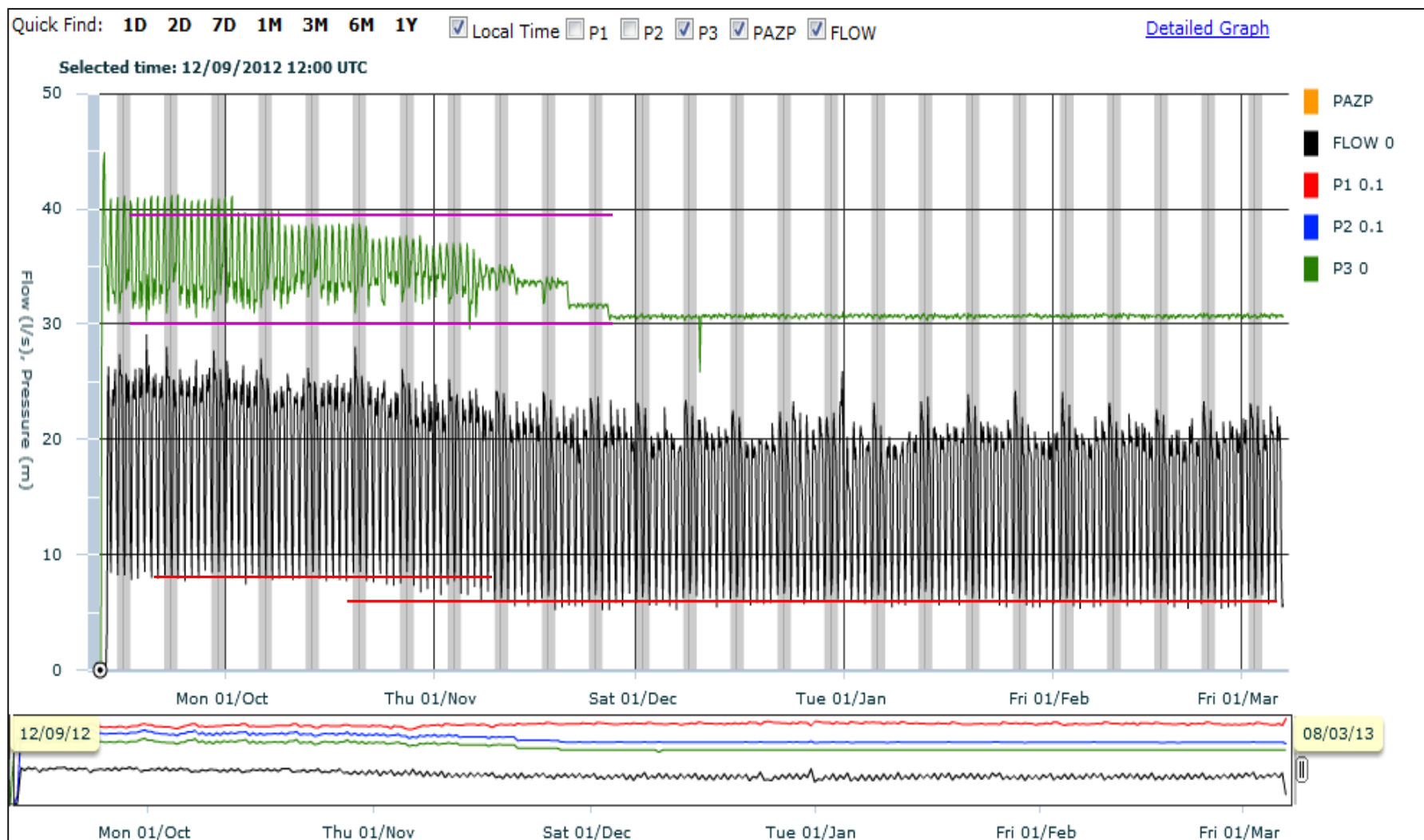


Ασύρματος αισθητήρας στο κρίσιμο σημείο της περιοχής (DMA)



Σύνδεση με διαδίκτυο για την εξ' αποστάσεως παρακολούθηση και έλεγχο.

Βελτιστοποίηση της πίεσης του δικτύου



Αποτελέσματα Πιλοτικής εφαρμογής

			DMA128		DMA133		DMA136	
			Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
Αριθμός Καταναλωτών			2.800		4.900		800	
Εμβαδόν Περιοχής	(Km ²)		1		1		0,7	
Μήκος Δικτύου	(Km)		25		17		13,1	
Υψόμετρο	(m)	Min	6		2		2	
		Max	30		16		18	
Ροή	(m ³ /h)	Min	32		29		3,9	
		Max	95		97		62	
Μέση Πίεση	(m)		37 - 47	37	37 - 50	37,5	27 - 30	28
Πίεση στο κρίσιμο σημείο	(m)		25 - 35	25	30 - 42	30,5	27 - 32	20
Μέση ημερήσια κατανάλωση	(m ³)		1.300	1.177	1.600	1.433	585	554
Ελάχιστη νυκτερινή ροή (MNF)	(m ³ /h)		32	18	29	18	0,72	0,36
Μέση ημερήσια απώλεια	(m ³)		350	220	415	230	44	15,6
Μέση ημερήσια μείωση απωλειών	(m ³)		130		185		28,4	
	%		37,1%		44,6%		64,5%	
Ετήσια μείωση απωλειών *	(m ³)		47.450		67.525		10.366	
	€		€36.536		€51.994		€7.982	

* Το κόστος αγοράς νερού = €0,77 / m³

Οφέλη από την εφαρμογή Συστήματος Διαχείρισης Πίεσης

- Μείωση των απωλειών με την εφαρμογή του Συστήματος Διαχείρισης Πίεσης μόνο.
- Μείωση των καταναλώσεων που έχουν άμεση σχέση με την πίεση.
- Μείωση της συχνότητας των βλαβών.
- Επέκταση της ζωής του δικτύου.
- Μείωση της ενέργειας και άλλων λειτουργικών εξόδων.

Χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους καταναλωτές

Ευχαριστώ
Solomos@wbl.com.cy