



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*''Υδραυλική επίλυση υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης του οικισμού
Αγίου Στεφάνου Βόλου – Βελτίωσή του και ανάλυση ποιότητας νερού''*



Καραμούτσου Μαρίνα
Τερζάκη Μαρία
Τζιντζιου Αρετή

Επιβλέποντες : Καθηγητής δρ. Νικήτας Μυλόπουλος
Υποψήφιος διδάκτορας Χρυσόστομος Φαφούτης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.:	4227/1
Ημερ. Εισ.:	20-12-2004
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΠΜ
	2004
	ΚΑΡ

Αφιερώνω την προσπάθειά μου
για την πραγματοποίηση της
διπλωματικής εργασίας στους
γονείς μου και τον αδερφό μου για
τη σημαντική συμπαράσταση,
ηθική και υλική που μου
προσέφεραν.

Αρετή Τζιντζιου

Καταθέτω όλο του προσωπικό μου
κόπο, προκειμένου να
πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη
εργασία, σε ένα πλασματάκι που
θα έρθει στον κόσμο σε μερικές
μέρες, τον πρώτο μου αντιπρό...
Το μικρό Τιωργάκι.

Μαρία Τερζάκη

Αφιερώνω την προσπάθειά μου,
προκειμένου να διεκπεραιωθεί
αυτή η συλλογική εργασία, σε
εκείνη που δίχως να κατανοεί
επακριβώς την έννοια
'διπλωματική εργασία',
αισθάνεται μαζί μου την ίδια και
μεγαλύτερη ικανοποίηση για την
ολοκλήρωσή της, Στη λατρεμένη
μου γιαγιά Ντόλυ.

Μαρίνα Καραμούτσου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	2
2.1 Γενικά για τα δίκτυα ύδρευσης.....	2
2.2 Τα μέρη ενός δικτύου ύδρευσης.....	2
2.2.1 Χώρος υδροσυλλογής.....	3
2.2.2 Εξωτερικό υδραγωγείο.....	3
2.2.3 Δεξαμενές.....	3
2.2.4 Εσωτερικό υδραγωγείο.....	4
3. Δ.Ε.Υ.Α. - Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.....	6
3.1 Θεσμικό πλαίσιο.....	6
3.2 Η κατάσταση των δικτύων ύδρευσης στις Δ.Ε.Υ.Α. σήμερα.....	8
3.3 Παραγωγή και κατανάλωση νερού στην περιοχή του Βόλου.....	13
3.4 Έργο και μελλοντικοί στόχοι της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.....	16
3.5 Παραγωγή νερού – Περιγραφή του προβλήματος και έργα αντιμετώπισής του.....	17
3.6 Προγραμματισμός έργων για την δεκαετία 2000-2010.....	19
4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ.....	20
4.1 Χρήσεις του νερού.....	20
4.1.1 Οι οικιακές χρήσεις του νερού.....	21
4.1.2 Οι εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις του νερού.....	22
4.1.3 Οι αγροτικές (γεωργικές και κτηνοτροφικές) χρήσεις του νερού.....	23
4.1.4 Οι δημόσιες χρήσεις του νερού.....	24
4.1.5 Απώλειες.....	25
4.2 Η διακύμανση της κατανάλωσης.....	28
4.2.1 Η μηνιαία διακύμανση.....	29
4.2.2 Η ημερήσια διακύμανση.....	30
4.2.3 Η ωριαία διακύμανση.....	31
4.3 Η πρόβλεψη των καταναλώσεων.....	32
5. ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ WATERCAD.....	35
5.1 Πρόγραμμα watercad.....	35
5.2 Υδραυλικά δίκτυα υπό πίεση.....	36
5.2.1 Αρχή της ενέργειας.....	36
5.2.2 Η εξίσωση της ενέργειας.....	36
5.2.3 Πιεζομετρική γραμμή και γραμμή ενέργειας.....	37

5.2.4 Διατήρηση μάζας και ενέργειας.....	38
5.3 Θεωρία αντλιών.....	39
5.3.1 Τύπος αντλίας.....	42
5.4 Τριβή και τοπικές απώλειες.....	43
6. ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΒΟΛΟΥ-ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ.....	47
<i>Α' Μέρος</i>	
6.1 Περιγραφή εξωτερικού δικτύου Βόλου.....	47
6.1.1 Γενικά.....	47
6.1.2 Εκμετάλλευση των πηγαίων νερών.....	48
6.1.3 Εκμετάλλευση των νερών από γεωτρήσεις.....	48
6.2 Περιγραφή εσωτερικού δικτύου Βόλου.....	50
6.3 Το δίκτυο του Σωρού.....	51
<i>Β' Μέρος</i>	
6.1 Στοιχεία και λογισμικό που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της μελέτης.....	52
6.2 Εισαγωγή δικτύου σωληνώσεων από Autocad σε Watercad.....	52
6.3 Εισαγωγή λοιπών στοιχείων του δικτύου.....	53
6.4 Εισαγωγή υδραυλικών παραμέτρων – Περιγραφή δικτύου.....	54
6.5 Επίλυση.....	59
6.5.1 Ρυθμίσεις επίλυσης.....	59
6.5.2 Αποτελέσματα επίλυσης.....	60
6.5.3 Συμπέρασμα.....	67
7. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΓ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ.....	68
7.1 Γενικά.....	68
7.2 Περιγραφή αλλαγών.....	69
7.3 Σύγκριση υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.....	84
7.3.1 Δεξαμενές T1, T2.....	84
7.3.2 Συγκριτικά διαγράμματα πιέσεων και ταχυτήτων.....	86
7.4 Συμπεράσματα.....	89
8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ.....	90
8.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού.....	90
8.2 Παράμετροι ποιότητας των φυσικών νερών.....	93
8.2.1 Παράμετροι ποιότητας των υπόγειων νερών - Πηγές και τύποι ρύπανσης.....	94

8.2.1.1	Ρύπανση από βιομηχανικές δραστηριότητες.....	96
8.2.1.2	Ρύπανση από αστικές δραστηριότητες.....	97
8.2.1.3	Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες.....	99
8.2.1.4	Ρύπανση από ραδιενεργές ουσίες.....	99
8.2.1.5	Ρύπανση από φυσικές διεργασίες.....	100
8.2.2	Ποιοτικές παράμετροι των επιφανειακών νερών.....	100
8.3	Καθαρισμός του νερού.....	101
8.3.1	Διήθηση (διυλιστήρια).....	102
8.3.2	Εξουδετέρωση γεύσεων και οσμών.....	103
8.3.3	Αποσκλήρυνση.....	103
8.3.4	Απομάκρυνση Σιδήρου και Μαγγανίου.....	104
8.3.5	Ουδετεροποίηση.....	104
8.3.6	Απολύμανση.....	105
8.3.7	Αφαλάτωση.....	106
8.4	Ποιοτική ανάλυση μέσω <i>Watercad</i> (<i>Water Quality Analysis</i>).....	106
8.4.1	Γενικά.....	106
8.4.2	Διαδικασία επίλυσης για το " <i>Water age</i> ".....	107
8.4.3	Διαδικασία επίλυσης για το " <i>Constituent concentration</i> ".....	113

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί το αποτέλεσμα μιας συλλογικής προσπάθειας. Στα πλαίσιά της μας δόθηκε η δυνατότητα να διευρύνουμε και να εμπλουτίσουμε τις γνώσεις μας πάνω στο αντικείμενο των σπουδών μας, του πολιτικού μηχανικού, και ειδικότερα στα θέματα που αφορούν στην επίλυση ενός δικτύου ύδρευσης. Έτσι, κατανοήσαμε πώς οι θεωρητικές γνώσεις που αποκομίσαμε τα τελευταία πέντε χρόνια εφαρμόζονται στην πράξη.

Εκτός από την προσωπική μας προσπάθεια όμως, αξίζει να αναφερθούμε και σε εκείνους που ηθικά και υλικά βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της διπλωματικής.

Ξεκινώντας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Νικήτα Μυλόπουλο για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε από την αρχή αυτής της εργασίας αλλά και τη συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της. Με τις γνώσεις και την εμπειρία του συνέβαλε ουσιαστικά στην επίτευξη του στόχου μας.

Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μας στον κ. Χρυσόστομο Φαφούτη, Πολιτικό Μηχανικό και υποψήφιο διδάκτορα του τμήματός μας, ο οποίος βοήθησε καθοριστικά στην άντληση όλων εκείνων των απαραίτητων στοιχείων για την εργασία μας. Ως ένας πολύ καλός γνώστης του αντικειμένου αποτέλεσε τον καθημερινό βοηθό και συνεργάτη μας, που πάντα πρόθυμα ήταν σε θέση να δώσει λύσεις σε όποιο πρόβλημα ή απορία ανέκυπτε, αλλά και να αφουγκραστεί τις ανησυχίες μας σχετικά με την άρτια εκπόνηση της εργασίας μας.

Το Πανεπιστήμιο οφείλει εκτός από την επιστημονική κατάρτιση να είναι σε θέση να μεταδώσει στους φοιτητές το αίσθημα της συλλογικότητας και της συνεργασίας. Θεωρούμε, ότι και ως προς αυτήν την κατεύθυνση, εμείς ως ομάδα, καταφέραμε να επιτύχουμε μια άριστη συνεργασία. Μας δόθηκε η δυνατότητα να ανταλλάξουμε απόψεις μέσα στα πλαίσια δημιουργικού διαλόγου και να "σφραγίσουμε" ουσιαστικά τη φιλία μας σε αυτές εδώ τις κόλλες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Θέμα της διπλωματικής εργασίας

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της υδροδοτικής ικανότητας του υφιστάμενου δικτύου, στην περιοχή Αγίου Στεφάνου στις Αλυκές Βόλου με βάση τις μελλοντικές ανάγκες του πληθυσμού. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στην αρμοδιότητα της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Βόλου). Στα πλαίσια αυτής της μελέτης πραγματοποιείται ο έλεγχος της λειτουργίας του δικτύου σε επίπεδο πιέσεων των κόμβων, ταχυτήτων των αγωγών καθώς και ποιότητας του νερού.

Εφόσον τα συμπεράσματα σχετικά με τη λειτουργία του δικτύου δεν είναι ικανοποιητικά, κρίνεται απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός νέου, που θα είναι σε θέση να ανταπεξέλθει ικανοποιητικά στις απαιτήσεις των καταναλωτών. Για το λόγο αυτό προτείνεται ένα καινούριο δίκτυο με βάση κάποιες επεμβάσεις και τροποποιήσεις του υφιστάμενου.

1.2 Υπολογιστικό μοντέλο επίλυσης του δικτύου ύδρευσης

Η υδραυλική επίλυση της περιοχής γίνεται με το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε και υποστηρίζεται από τη Haestad Methods, το Watercad for windows, version 4.5 σε stand alone mode. Η προεργασία των στοιχείων που παραχωρούνται από την υπηρεσία της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., γίνεται στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Autocad 2000, προτού εισαχθούν στο Watercad για την τελική επεξεργασία τους.

Όσον αφορά στα αποτελέσματα της επίλυσης, τόσο του υφιστάμενου όσο και του προτεινόμενου δικτύου, παρατίθενται αναλυτικά στο περιεχόμενο του Παραρτήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

2.1 Γενικά για τα δίκτυα ύδρευσης

Η κατασκευή και λειτουργία ενός σύγχρονου δικτύου ύδρευσης απαιτεί πλήθος εργασιών, τεχνικής και διοικητικής φύσης, η διεκπεραίωση των οποίων στις μεν μικρότερες πόλεις και κοινότητες εκτελείται από τις τεχνικές υπηρεσίες των δήμων ή κοινοτήτων, στις δε μεγάλες πόλεις από προς τούτο συνιστάμενους οργανισμούς ύδρευσης. Τα τελευταία χρόνια η διοίκηση των δικτύων ύδρευσης στις περισσότερες πόλεις της Ελλάδας γίνεται από κοινού με την διοίκηση των δικτύων αποχέτευσης από δημοτικές επιχειρήσεις ύδρευσης - αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.).

Η ομαλή λειτουργία ενός δικτύου ύδρευσης προαπαιτεί σωστή οργάνωση και σχεδιασμό των υποδομών με την σύνταξη της μελέτης του έργου. Ακολουθεί η κατασκευή του δικτύου, η λειτουργία του και η συντήρησή του.

Οι εγκαταστάσεις ύδρευσης διακρίνονται σε:

- 1. Ατομικές**, για εξυπηρέτηση μεμονωμένων σπιτιών που αποτελούνται από κάποιο πηγάδι και μια δεξαμενή ή μόνο μια δεξαμενή.
- 2. Συλλογικές**, για εξυπηρέτηση οικισμών (χωριών, κωμοπόλεων, πόλεων) ή συνόλου οικισμών, που αποτελούνται από μια σειρά έργων: τις εγκαταστάσεις υδροληψίας, τα έργα μεταφοράς του νερού από την υδροληψία έως τη δεξαμενή, τις δεξαμενές 24ωρης εξισώσεως, τον κύριο τροφοδοτικό αγωγό και το δίκτυο διανομής της πόλης (εσωτερικό δίκτυο).

2.2 Τα μέρη ενός δικτύου ύδρευσης

Σε γενικές γραμμές, τα μέρη που συγκροτούν ένα υδραγωγείο ύδρευσης αστικού κέντρου είναι:

- Ο χώρος υδροσυλλογής
- Το εξωτερικό υδραγωγείο
- Οι δεξαμενές
- Το εσωτερικό υδραγωγείο

2.2.1 Χώρος υδροσυλλογής

Σε γενικές γραμμές ο συγκεκριμένος χώρος αποτελεί το σημείο συγκέντρωσης υδάτων. Η διαδικασία ονομάζεται υδροληψία και γίνεται από βρόχινο νερό και από επιφανειακούς (ποτάμια και λίμνες), υπόγειους (υδρομαστεύσεις) και πηγαίους υδατικούς πόρους. Το νερό στη συνέχεια αποθηκεύεται σε ειδικά συστήματα αποθήκευσης όπως τεχνητές λίμνες, ταμιευτήρες ή υπόγειες δεξαμενές.

2.2.2 Εξωτερικό υδραγωγείο

Πρόκειται για το σύνολο των αγωγών που συνδέουν το χώρο υδροσυλλογής με την υδατοδεξαμενή. Στην ουσία, το νερό από τον χώρο που προηγουμένως περιγράφηκε μεταφέρεται, είτε με βάση τη βαρύτητα, είτε υπό πίεση, είτε και με τους δύο τρόπους ταυτόχρονα, καθαρό στην υδατοδεξαμενή έτοιμο προς κατανάλωση.

Πιο συγκεκριμένα οι αγωγοί μεταφοράς, που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των υδάτων προς τις εγκαταστάσεις καθαρισμού ή προς τις δεξαμενές αποθήκευσης, διακρίνονται σε ανοικτούς και κλειστούς (πιθανώς έχουμε ροή υπό πίεση). Ως καταθλιπτικοί χαρακτηρίζονται οι κλειστοί αγωγοί όπου το νερό κινείται με ώθηση από αντλιοστάσιο.

Ανάλογα με τη χάραξη υπάρχει περίπτωση στο εξωτερικό υδραγωγείο να χρησιμοποιείται συνδυασμός των παραπάνω αγωγών με μοναδικό περιορισμό τη χρήση κλειστών αγωγών μετά από εγκαταστάσεις καθαρισμού.

2.2.3 Δεξαμενές

Πριν το νερό περάσει στον τροφοδοτικό αγωγό του δικτύου διανομής αποθηκεύεται στις δεξαμενές αποθήκευσης και ρύθμισης οι οποίες διακρίνονται σε υπερυψωμένες ή υδατόπυργους και σε χαμηλές ή επίγειες (ανοιχτές ή κλειστές). Η χρήση τους έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

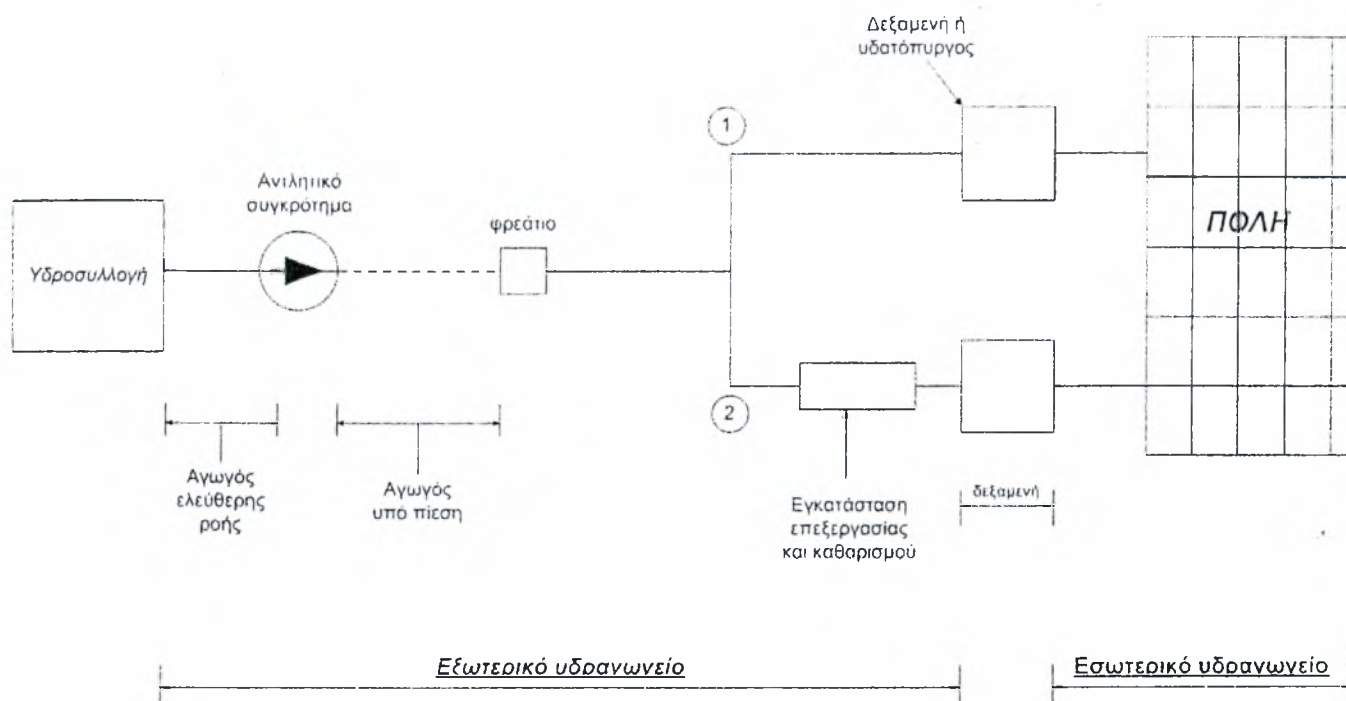
➤ Εξισορροπούν την κυμαινόμενη ζήτηση έναντι μιας σταθερής παροχής. Η έξοδος από τη μονάδα επεξεργασίας ή η κατευθείαν άντληση έχουν σταθερή παροχή κατά τη διάρκεια του 24ώρου σε αντίθεση με την κατανάλωση, συνεπώς απαιτείται μια ενδιάμεση αποθήκευση του νερού.

- Η χρήση τους μειώνει την απαίτηση σε άντληση γιατί δε χρειάζεται να διατίθεται η άντληση που αντιστοιχεί στη μέγιστη ζήτηση νερού. Όταν υπάρχει η απαίτηση για τη μέγιστη παροχή, οι δεξαμενές δίνουν το επιπλέον νερό που έχει αποθηκευτεί από τις χρονικές περιόδους, κατά τις οποίες η ζήτηση είναι μικρότερη από την άντληση.
- Μειώνουν τις πιέσεις του νερού στο δίκτυο.
- Παρέχουν τη δυνατότητα για ποιοτικό έλεγχο κοντά στην κατανάλωση και επιπλέον απολύμανση του νερού.
- Αποτελούν αποθήκη νερού για πυρόσβεση.

Η ιδανική περίπτωση κατασκευής των δεξαμενών είναι η ύπαρξη μη επίπεδου ανάγλυφου, γεγονός σύνηθες στις ελληνικές πόλεις, όταν δε δεν υπάρχει ύψωμα μέσα στην πόλη, κατασκευάζεται υδατόπυργος.

2.2.4 Εσωτερικό υδραγωγείο

Ακολουθεί το δίκτυο διανομής. Ένα δίκτυο διανομής περιλαμβάνει τον κύριο τροφοδοτικό αγωγό, τους πρωτεύοντες, δευτερεύοντες αγωγούς και τους σωλήνες σύνδεσης με τους καταναλωτές. Στα δίκτυα ύδρευσης η ροή γίνεται υπό πίεση. Ένα επίσης χαρακτηριστικό του δικτύου είναι οι βαλβίδες εισόδου και εξόδου αέρος που τοποθετούνται στα ψηλά σημεία και οι εκκενωτές που τοποθετούνται στα χαμηλά. Τα δίκτυα διανομής διακρίνονται σε ακτινωτά και κυκλοφοριακά. Στην περίπτωση μεγάλων δικτύων προτιμούνται τα κυκλοφοριακά δίκτυα γιατί είναι περισσότερο ευέλικτα σε περιπτώσεις βλαβών. Το υλικό των αγωγών εξαρτάται από τη διάμετρο που απαιτείται κάθε φορά.



Σχήμα 2.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Δ.Ε.Υ.Α.-Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.

3.1 Θεσμικό πλαίσιο

Το θεσμικό πλαίσιο που ρύθμιζε τα θέματα νερού στην Ελλάδα είχε, μέχρι πρόσφατα, όλα εκείνα τα στοιχεία που χαρακτήριζαν τη διαχείριση των φυσικών πόρων γενικότερα στη χώρα μας. Περιγραμματατικά, η έλλειψη σχεδιασμού και συντονισμού είχαν σαν αποτέλεσμα όχι μόνο την εξάντληση πολλών υδατικών συστημάτων αλλά και την καταστροφική για το περιβάλλον κατασκευή υδραυλικών έργων.

Ο νόμος που ισχύει μέχρι και σήμερα (1739/87) ψηφίστηκε το 1987, ακριβώς για να αλλάξει την αρνητική εικόνα, αφού αποτέλεσε, κατά γενική ομολογία, την πρώτη επίσημη κρατική παρέμβαση με στόχο την προστασία και την ορθολογική αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της χώρας. Για πρώτη φορά το νερό αντιμετωπίζεται ως φυσικό αγαθό σε ανεπάρκεια και δίνεται έμφαση στον κοινωνικό του χαρακτήρα. Ιδιαίτερα σημαντικές υπήρξαν οι βασικές αρχές και διατάξεις του, με βάση τις οποίες θεσμοθετούνται όργανα άσκησης της διαχείρισης των υδατικών πόρων, σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο και αποκαθίσταται ο φορέας για την ενιαία αντιμετώπισή της από πλευράς διοίκησης. Οι διατάξεις αυτές είχαν στόχο την πιο ορθολογική αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της χώρας, αλλά και τη βελτίωση και τον εκσυγχρονισμό του σχετικού διοικητικού συστήματος. Τα σημαντικότερα σημεία – καινοτομίες του νόμου είναι:

- Η καθιέρωση Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων, με την οποία προβλέπεται η εκπόνηση υδατικών ισοζυγίων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, έτσι ώστε να επιτευχθεί ο έλεγχος των υδατικών αποθεμάτων, να διευκολυνθεί ο προγραμματισμός των χρήσεων του νερού, να αποφευχθούν οι σπατάλες του και να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη υποδομή για την άσκηση μιας αξιόπιστης πολιτικής στην περιοχή των χρήσεων του νερού της χώρας.

- Η αναγνώριση της στρατηγικής σημασίας της Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων, η οποία πλέον διαχωρίζεται σαφώς από τη χρήση του νερού. Ακόμη αποκαθίσταται ο φορέας που αντιμετωπίζει συνολικά το νερό ως φυσικό πόρο, το νυν υπουργείο Ανάπτυξης, για την κάλυψη του συνόλου των αναγκών και όχι όπως στο παρελθόν συνέβαινε για την κάλυψη μεμονωμένων αναγκών κάποιου επιμέρους τομέα.

- Η καθιέρωση των δεκατεσσάρων υδατικών διαμερισμάτων στη χώρα, που περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα υδρογραφικά δίκτυα, χαρακτηρίζονται από όμοιες κατά το δυνατόν υδρολογικές συνθήκες και τα οποία αν και αντιστοιχούν σε διοικητικές περιφέρειες, εντούτοις δεν συμπίπτουν υποχρεωτικά με αυτές. Κάθε υδατικό διαμέρισμα περιλαμβάνει μια ή περισσότερες υδρολογικές

λεκάνες και αποτελεί τη βασική διοικητική μονάδα για την άσκηση κάθε δραστηριότητας διαχείρισης ή χρήσης νερού.

➤ Η καθιέρωση των Περιφερειακών Επιτροπών Υδάτων, (ΠΕΥΔ), μια σε κάθε υδατικό διαμέρισμα, που εξασφαλίζουν την ενιαία άσκηση της διαχείρισης του νερού σε περιφερειακό επίπεδο, εξειδικεύοντας την εθνική υδατική πολιτική σε κάθε διαμέρισμα.

➤ Η αναγνώριση της κοινωνικής διάστασης του νερού, από όπου προκύπτουν μια σειρά ρυθμίσεων και διατάξεων με τις οποίες επιτυγχάνεται μεταξύ άλλων ο έλεγχος των χρήσεων (με τη θεσμοθέτηση της άδειας για τη χρήση νερού), η αποφυγή της σπατάλης (με τον περιορισμό του δικαιώματος χρήσης του νερού στο ανώτατο όριο των πραγματικών αναγκών του δικαιούχου), ο περιορισμός της εμπορευματοποίησης (με τη δυνατότητα δέσμευσης των πλεονασμάτων νερού και της διάθεσής τους για άλλες χρήσεις) και η προστασία του νερού (με την επιβολή περιορισμών στη χρήση τους, τη δέσμευση ορισμένης ποσότητας για διατήρησή τους, τον καθορισμό ελάχιστης διατηρητέας παροχής κ.ά.).

Ειδικά για τις υδρεύσεις, βάσει του νόμου 1739/87 αρμόδιο Υπουργείο για την ύδρευση (εκτός των πολεοδομικών συγκροτημάτων Αθήνας και Θεσσαλονίκης που ανήκουν στην αρμοδιότητα του ΥΠΕΧΩΔΕ), ορίζεται το Υπουργείο Εσωτερικών. Βέβαια, στην ύδρευση των πόλεων της Ελλάδας οι κινήσεις εκσυγχρονισμού είχαν αρχίσει αρκετά νωρίτερα με την καθιέρωση των Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.). Αυτές είναι υπεύθυνες για τη λειτουργία, το σχεδιασμό και την κατασκευή των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης στα περισσότερα ελληνικά αστικά κέντρα μεσαίου μεγέθους. Το πνεύμα του νόμου που δημιούργησε τις Δ.Ε.Υ.Α., θα λέγαμε με δυο λόγια ότι ήταν να καταδειχθεί η ενότητα της ύδρευσης με την αποχέτευση, και να συγκροτηθούν ενιαίες αυτόνομες επιχειρήσεις, αρμόδιες για τη συνολική διαχείριση των δύο αυτών λειτουργιών. Σήμερα υπάρχουν συνολικά 140 Δ.Ε.Υ.Α. σε όλη την Ελλάδα και σύμφωνα με στοιχεία του 2003 οι 92 από αυτές είναι μέλη της Ένωσης Δ.Ε.Υ.Α. (Ε.Δ.Ε.Υ.Α.).

Ως τα μέσα της δεκαετίας του 1980 την ευθύνη διαχείρισης είχαν απευθείας οι Δήμοι, μέσω των τεχνικών υπηρεσιών τους. Η δημιουργία όμως των Δ.Ε.Υ.Α. επέτρεψε τη βελτιωμένη και ορθολογικότερη διαχείριση των συστημάτων ύδρευσης. Οι οργανισμοί αυτοί δημιουργήθηκαν σε πόλεις με πληθυσμό από 5.000 έως 200.000. Οι οργανισμοί Ύδρευσης και Αποχέτευσης των δύο μεγαλύτερων αστικών κέντρων, της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, δεν περιλαμβάνονται στο ίδιο νομοθετικό πλαίσιο με τις Δ.Ε.Υ.Α. και συνιστούν ανεξάρτητους οργανισμούς εντελώς διαφορετικού μεγέθους και διάρθρωσης. Μάλιστα έχουν και οι δύο εισαχθεί στο χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών.

Η ύδρευση των οικισμών, ως αντικείμενο του Πολιτικού Μηχανικού, έχει βέβαια πρωταρχικό στόχο την κάλυψη των αναγκών σε νερό, φροντίζοντας όμως ταυτόχρονα για την προστασία και τη διατήρηση του υδατικού περιβάλλοντος, το υψηλό επίπεδο υπηρεσιών αλλά και την οικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων ύδρευσης. Η οικονομική και επιχειρησιακή δραστηριότητα των Δ.Ε.Υ.Α. περιλαμβάνει ενέργειες για τη συλλογή, επεξεργασία, μεταφορά, αποθήκευση και διανομή του νερού με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών των καταναλωτών σε νερό, αλλά και τις αντίστοιχες ενέργειες για τα λύματα που προκύπτουν από τη χρήση του νερού. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη και την οικονομική σημασία του νερού στις μέρες μας, οι Δ.Ε.Υ.Α. έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά ως επιχειρήσεις:

- Χρειάζονται μεγάλα κεφάλαια για να λειτουργήσουν, σε σχέση με άλλες επιχειρήσεις και
- Τα οποιαδήποτε έργα σχεδιάζονται για πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής.

Καθώς λοιπόν τα έργα ύδρευσης αποσκοπούν κατά μεγάλο βαθμό στην πρόβλεψη της ζήτησης και της χρήσης του νερού η αξιοπιστία τους αποκτά μεγάλη οικονομική σημασία. Αυτά τα χαρακτηριστικά σκιαγραφούν την ανάγκη αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας των επενδύσεων κεφαλαίου που πρέπει μια Επιχείρηση Ύδρευσης να σχεδιάσει. Έτσι, ο τρόπος που θα χρησιμοποιηθεί για να αποσβεστεί το κόστος παροχής νερού και διάθεσης αποβλήτων αποκτά ιδιαίτερη σημασία καθώς προσδιορίζει τόσο τον τρόπο προσέγγισης των καταναλωτών όσο και την περαιτέρω εξερεύνηση των διαθέσιμων πόρων για τη χρηματοδότηση επενδύσεων.

3.2 Η κατάσταση των δικτύων ύδρευσης στις Δ.Ε.Υ.Α. σήμερα

Το επίπεδο υπηρεσιών των Δ.Ε.Υ.Α. στις μέρες μας, είναι αλήθεια ότι είναι σαφώς βελτιωμένο σε σχέση με παλιότερα, χωρίς πάντως να φτάνει ακόμη σε ικανοποιητικά επίπεδα. Οι δύο μεγάλες εταιρείες Αθηνών - Θεσσαλονίκης, η ΕΥΔΑΠ και η ΕΥΑΘ, λειτουργούν σε εντελώς διαφορετική βάση και με πολύ ψηλότερα πρότυπα από τις υπόλοιπες Δ.Ε.Υ.Α. Και οι δύο αυτές εταιρείες διαχειρίζονται γιγαντιαία δίκτυα, τόσο εξωτερικά, όσο και εσωτερικά, διαθέτουν καλές Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού και το εσωτερικό τους δίκτυο είναι σε σχετικά καλή κατάσταση, θεωρώντας ότι οι απώλειες νερού παρουσιάζουν πτωτικές τάσεις. Το πρόβλημα που παραμένει

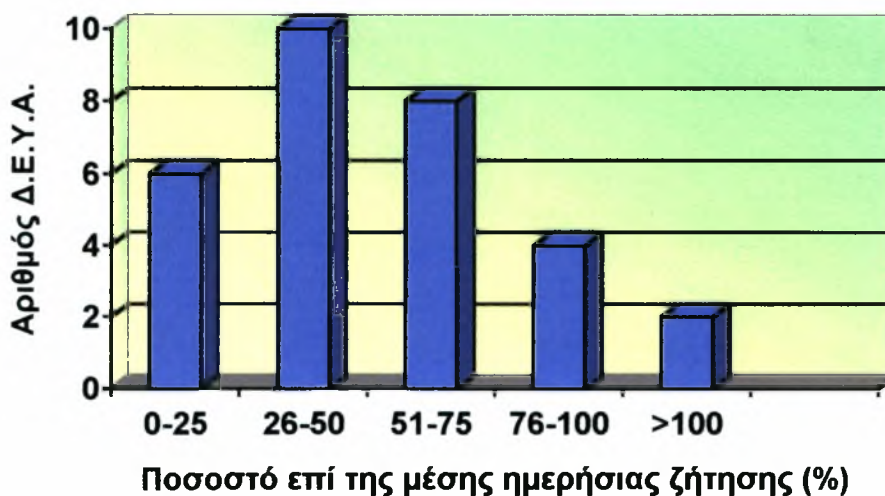
είναι η αντιμετώπιση της απειλής λειψυδρίας, όπου όπως φάνηκε και στην περίοδο '89-'91 στην Αθήνα, η κατάσταση παραμένει αρκετά επικίνδυνη (πράγμα φυσικό, ειδικά για την Αθήνα, αν σκεφτεί κανείς τις τεράστιες ανάγκες συνολικά στο λεκανοπέδιο).

Για την κατάσταση που επικρατεί στις υπόλοιπες Δ.Ε.Υ.Α., αρκετά διαφωτιστική είναι η έρευνα που διεξήχθη σε 30 συνολικά Δ.Ε.Υ.Α., στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος SPRINT, από την εταιρεία «NAMA, Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές, Α.Ε.». Μεταξύ των ευρημάτων της έρευνας, αναφέρουμε παρακάτω τα πιο χαρακτηριστικά.

Για τα φυσικά χαρακτηριστικά των συστημάτων ύδρευσης, εξετάστηκαν παράμετροι όπως είδος πηγών υδροληψίας, αποθηκευτικός όγκος και χαρακτηριστικά των αγωγών. Βασική **πηγή υδροληψίας** βρέθηκε να είναι το υπόγειο νερό, που προέρχεται από γεωτρήσεις και πηγές σε ποσοστά 54% και 40% αντίστοιχα. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται επιφανειακά νερά, αυτή είναι και η αποκλειστική πηγή υδροληψίας για την εν λόγω περιοχή.

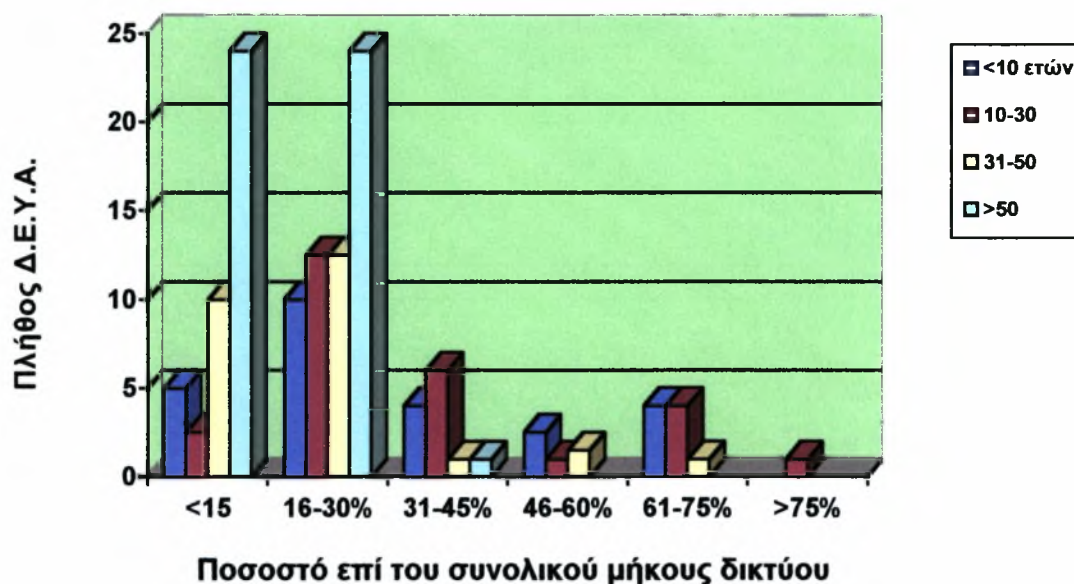
Για τις μεθόδους **επεξεργασίας** του νερού που χρησιμοποιούν, κοινή και μοναδική στις περισσότερες περιπτώσεις, μέθοδος είναι η χλωρίωση. Σε αυτό συμβάλλει και η καλή γενικά ποιότητα του νερού. Άλλες μέθοδοι όπως κροκκίδωση, διαλύαση και διήθηση, εφαρμόζονται σε ελάχιστες περιπτώσεις και εξ αιτίας ειδικών τοπικών συνθηκών όπως εποχική ή μόνιμη απόληψη από επιφανειακά ύδατα.

Όσον αφορά στον **αποθηκευτικό όγκο** στο δίκτυο, μόνο σε λίγες περιπτώσεις ξεπερνά το 75% της μέσης ημερήσιας ζήτησης. Συνήθως το ποσοστό αυτό δεν ξεπερνά το 50% (Σχήμα 3.1).



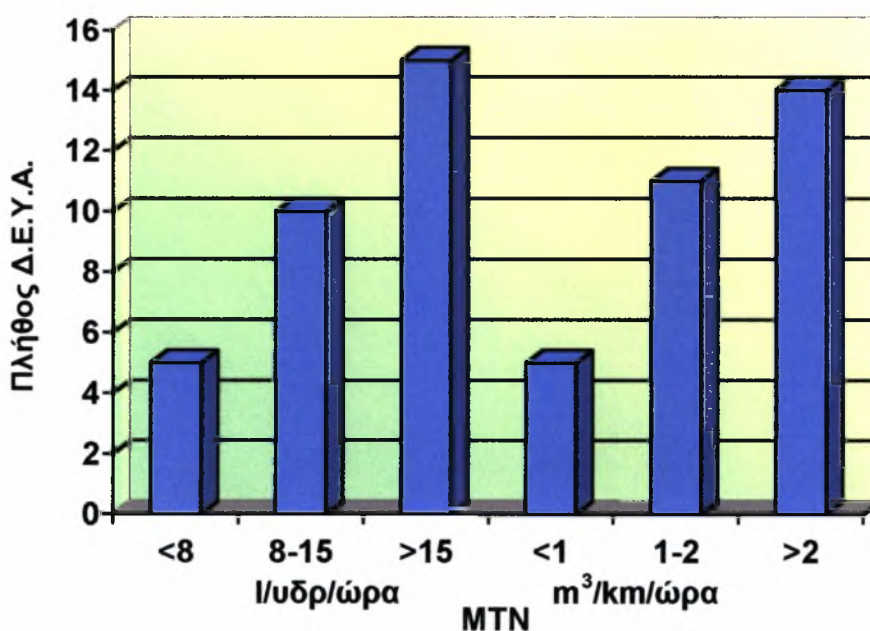
Σχήμα 3.1 Αποθηκευτικός όγκος στο δίκτυο

Επίσης, για τη συντριπτική πλειοψηφία των Δ.Ε.Υ.Α., η κατάσταση των δικτύων από πλευράς **παλαιότητας** κρίνεται ικανοποιητική, γεγονός που δικαιολογείται από την ανάπτυξη των δικτύων υποδομής στα αστικά κέντρα τα τελευταία 20-30 χρόνια, αλλά και από την πληθώρα νέων έργων στον τομέα της ύδρευσης (σχήμα 3.2).



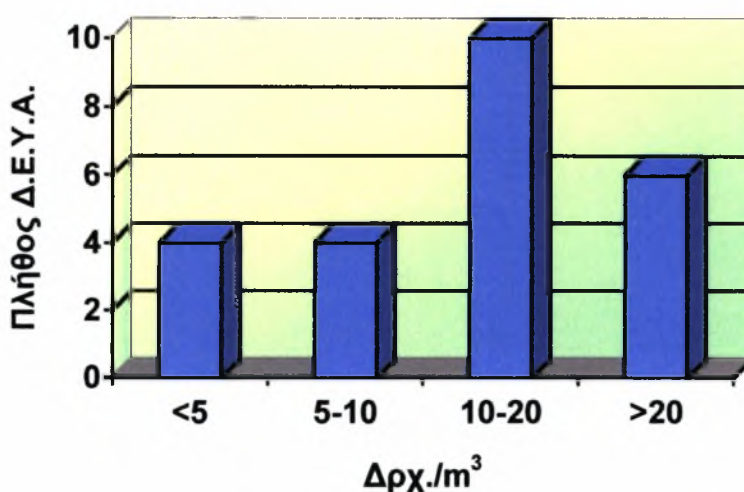
Σχήμα 3.2 Παλαιότητα των δικτύων ύδρευσης

Η κατάσταση όμως δεν είναι τόσο θετική σε ό,τι αφορά στις **διαρροές** νερού, ή συνολικότερα, στην ανάλυση των ποσοτήτων του μη τιμολογούμενου νερού. Η έρευνα έδειξε ότι η συνολική ετήσια παραγόμενη ποσότητα νερού ανέρχεται σε 180.000.000 m³ ενώ η αντίστοιχη μη τιμολογούμενη ποσότητα είναι 85.000.000 m³, δηλαδή ανέρχεται στο 47%. Το μέγιστο ποσοστό που παρατηρείται στις Δ.Ε.Υ.Α. είναι 71% του παραγόμενου νερού, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σκοπιμότητα εφαρμογής ενός προγράμματος ελέγχου διαρροών. Σε ορισμένες περιπτώσεις το μη τιμολογούμενο νερό περιλαμβάνει σημαντικές ποσότητες δημοσίων και δημοτικών καταναλώσεων που δεν καταμετρούνται, αλλά και ιδιωτικών παράνομων συνδέσεων. Το σχήμα 3.3 παρουσιάζει τη διακύμανση των μη τιμολογούμενων ποσοτήτων μεταξύ 30 Δ.Ε.Υ.Α.



Σχήμα 3.3 Κατανομή του MTN

Λαμβάνοντας υπόψη τις δαπάνες κατανάλωσης ενέργειας και προμήθειας χημικών για την επεξεργασία, υπολογίστηκε το οριακό κόστος παραγωγής νερού (Σχήμα 3.4). Πολλαπλασιάζοντας τις μη τιμολογούμενες ποσότητες με το κόστος αυτό για κάθε Δ.Ε.Υ.Α. και αθροίζοντας, υπολογίζεται ένα ετήσιο συνολικό κόστος για το νερό που δεν τιμολογείται, κοντά στα 1,6 δισεκατομμύρια δρχ ή 4,7 εκατομμύρια ευρώ.

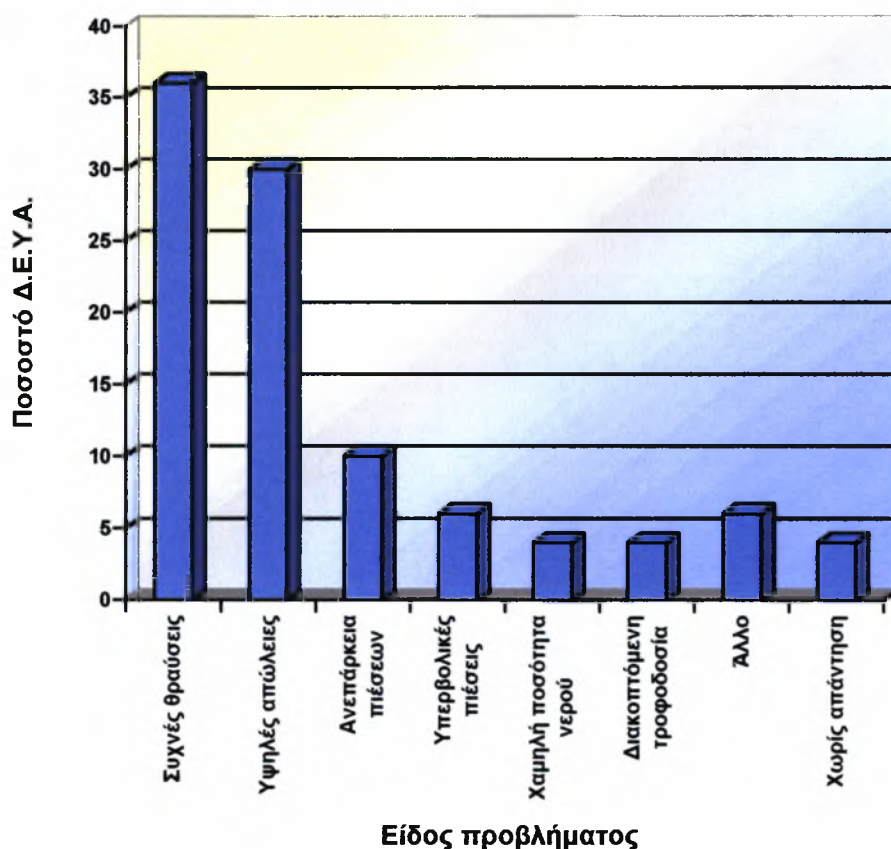


Σχήμα 3.4 Κόστος παραγωγής νερού

Στο σχήμα 3.5 τέλος, δίνονται, κατά σειρά προτεραιότητας τα πλέον σημαντικά προβλήματα που αφορούν στην καθημερινή διαχείριση του δικτύου διανομής, σύμφωνα με τις ίδιες τις Δ.Ε.Υ.Α.. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες που αντιμετωπίζουν σήμερα, μία σειρά θεμάτων έχουν εντοπιστεί ως τα πλέον σημαντικά και έχουν πάρει την παρακάτω προτεραιότητα από τις ίδιες τις επιχειρήσεις:

- Έλεγχος διαρροών
- Βελτίωση λειτουργίας δικτύου
- Χαρτογράφηση
- Ανακαίνιση δικτύου
- Εντοπισμός αγωγών
- Τηλεμετρία και εποπτικός έλεγχος
- Μαθηματική προσομοίωση για έλεγχο διαρροών

Τα παραπάνω προβλήματα και θέματα προτεραιότητας καταδεικνύουν την ανάγκη παρεμβάσεων με στόχο την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο συνεισφέρει κάθε ενότητα στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των αναγκών και εξασφαλίζει καλύτερες υπηρεσίες στον καταναλωτή. Οι επεμβάσεις αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν διάφορα θέματα, από τα πλέον θεμελιώδη, όπως το σύστημα μέτρησης, μέχρι την εισαγωγή μαθηματικών μοντέλων στο σχεδιασμό βελτιώσεων.



Σχήμα 3.5 Κατανομή σημαντικότερου λειτουργικού προβλήματος

3.3 Παραγωγή και κατανάλωση νερού στην περιοχή του Βόλου

Η περιοχή ευθύνης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. (Δήμοι Βόλου, Ν. Ιωνίας, Αισωνίας), υδροδοτείται σήμερα από 5 πηγές του Πηλίου και 40 γεωτρήσεις της πεδινής περιοχής.

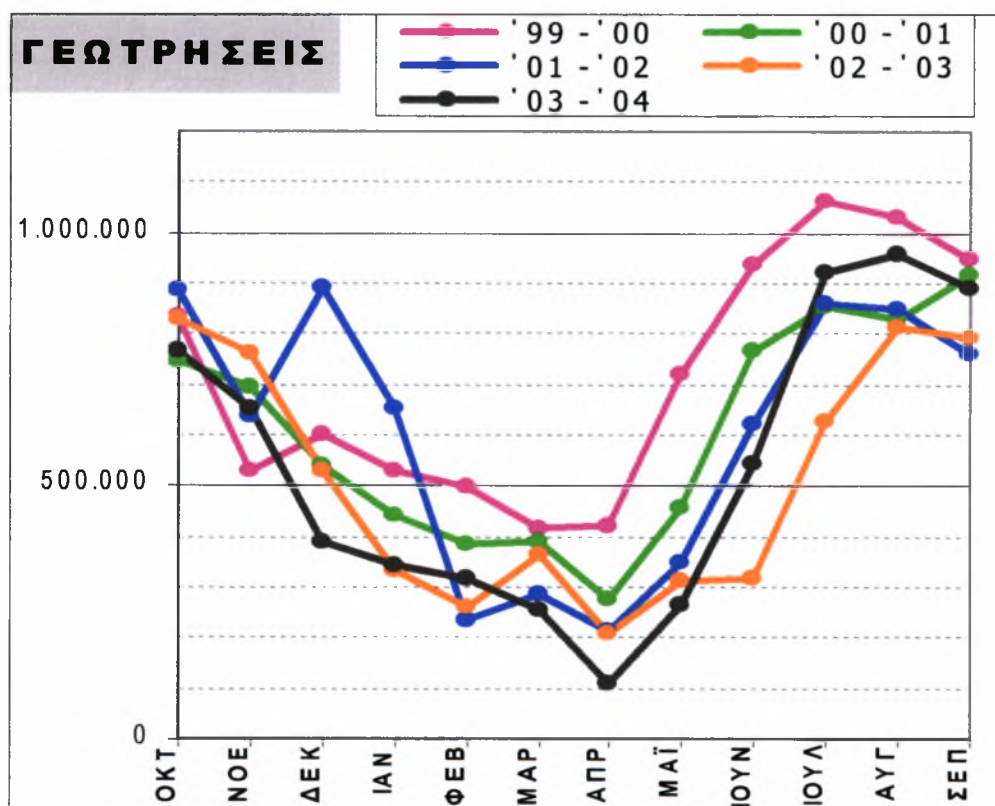
Η ετήσια συνολική παραγωγή νερού αυξάνεται από έτος σε έτος, για να καλύψει τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες κατανάλωσης (αύξηση αριθμού καταναλωτών κλπ).

Η απόδοση των πηγών, που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι κ.α.), κατά την τριετία 1997-2000 μειώθηκε σημαντικά, οπότε αναγκαστικά αυξήθηκαν αντίστοιχα οι αντλούμενες από τις γεωτρήσεις ποσότητες νερού, για την κάλυψη των αναγκών της κατανάλωσης.

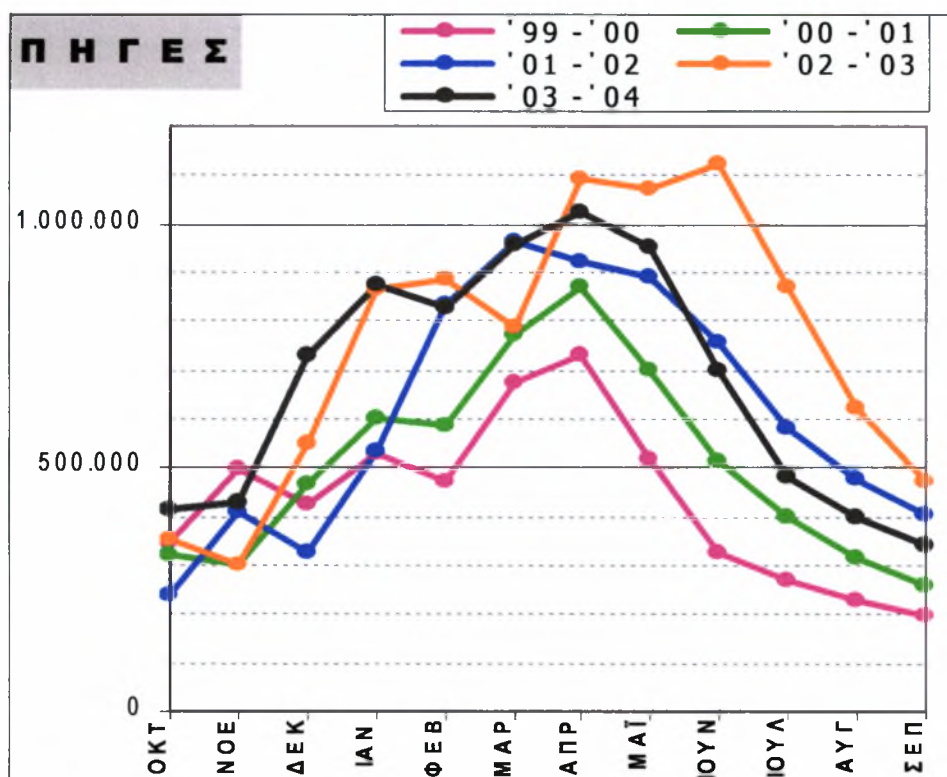
Ευνόητο είναι ότι η μείωση του ποσοστού του νερού των πηγών σημαίνει και την υποβάθμιση της ποιότητας του μίγματος νερού (πηγών-γεωτρήσεων) που διατίθεται στην κατανάλωση.

Εάν δούμε το θέμα στην διάρκεια ενός έτους, το πρόβλημα είναι οξύτερο κατά τους μήνες αυξημένης κατανάλωσης (από Μάιο έως Σεπτέμβριο ή και Οκτώβριο) και ιδιαίτερα κατά το Γ τρίμηνο κάθε έτους. Την περίοδο αυτή έχουμε την μέγιστη κατανάλωση (άρα και τη μέγιστη παραγωγή νερού) με τις πηγές στο ελάχιστο της απόδοσης τους και τις γεωτρήσεις στη μέγιστη άντληση.

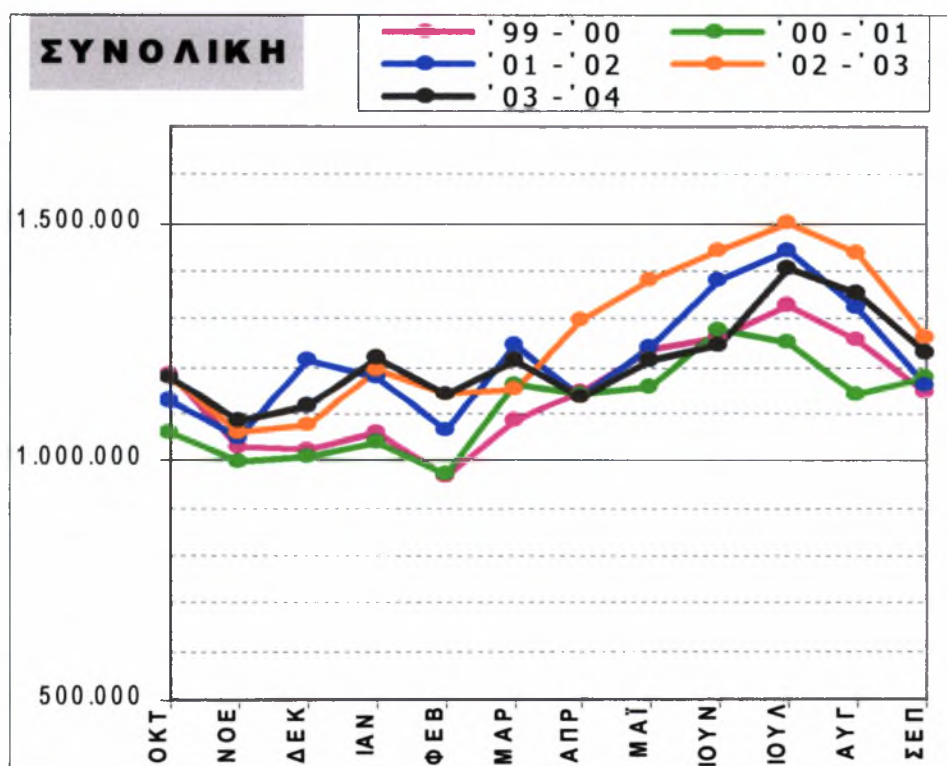
Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται παραστατικά η μηνιαία παραγωγή νερού για τα υδρολογικά έτη 1999 έως 2003 από γεωτρήσεις, πηγές και τα συνολικά αποτελέσματα στα Σχήματα 3.6, 3.7 και 3.8 αντίστοιχα.



Σχήμα 3.6



Σχήμα 3.7



Σχήμα 3.8

3.4 Έργο και μελλοντικοί στόχοι της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου, έχοντας ολοκληρώσει ήδη 25 χρόνια δημιουργίας έχει εισέλθει στο νέο αιώνα, διαχειριζόμενη το πιο πολύτιμο αγαθό, το νερό. Αγαθό που σχετίζεται όσο κανένα άλλο με το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής και που στο μέλλον θα παρουσιάσει έλλειψη στο πλανήτη μας και στη χώρα μας σύμφωνα με όλες τις προβλέψεις των επιστημόνων, αφού το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση θερμοκρασίας και την μετατόπιση του εύκρατου κλίματος προς τα βόρεια.

Η διαχείριση της ύδρευσης, της αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων νερών και του περιβάλλοντος είναι οι τρεις μεγάλοι άξονες πάνω στους οποίους βαδίζει η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. προκειμένου ουσιαστικά να διαχειριστεί το νερό.

Η κατασκευή αγωγών και δικτύων, η συνεπεξεργασία αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, ο έλεγχος της ποιότητας του πόσιμου νερού, των επιφανειακών νερών και των νερών της θάλασσας, του Παγασητικού Κόλπου, καθώς και ο έλεγχος της ποιότητας των αστικών λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων, είναι οι στόχοι για τους οποίους εξ αρχής κινήθηκε η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. και υποστηρίχθηκε για την επίτευξη τους από παλαιότερες χρηματοδοτήσεις από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα και από το Α' Ταμείο Συνοχής (9,4 δισ. δρχ. ή 3,203 δισ.ευρώ), τα έργα του οποίου ολοκληρώθηκαν τον Αύγουστο του 2000 απορροφώντας το 100% της χρηματοδότησης. Μικρότερες αλλά επίσης σημαντικές χρηματοδοτήσεις όπως αυτές του προγράμματος ΕΠΤΑ βοήθησαν να κατασκευασθούν οι εκβολές του δικτύου ομβρίων της Νεάπολης, περιοχής ιδιαίτερα προβληματικής στην παροχέτευση ομβρίων και αντικαταστάθηκε μεγάλο μέρος του δικτύου ύδρευσης της Ν. Ιωνίας που χρονολογείται από το 1950.

Κατασκευάστηκε επίσης το αποχετευτικό δίκτυο του Σέσκλου, περιοχή που μαζί με τις Γλαφυρές περιελήφθησαν στα διοικητικά όρια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. τον προηγούμενο χρόνο.

Όλες οι παραπάνω δραστηριότητες της Επιχείρησης, υποστηρίζονται άψογα από την Οικονομική Υπηρεσία, που φροντίζει την οικονομική αυτάρκεια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των απαιτούμενων έργων, καθώς και από το Διοικητικό Τμήμα και το Τμήμα της Μηχανοργάνωσης. Υποστηρίζονται από το ανθρώπινο δυναμικό της Επιχείρησης, το προσωπικό όλων των βαθμίδων, του οποίου η τεχνογνωσία, η εμπειρία και η εκπαίδευση διασφαλίζουν την παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας.

Ωστόσο, το θέμα της επάρκειας πόσιμου νερού για το Πολεοδομικό Συγκρότημα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου παραμένει το μεγάλο ζητούμενο. Η ανυπαρξία μελετών που να υποδεικνύουν λύσεις του προβλήματος έφερε τη Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. σε ιδιαίτερα δυσάρεστη θέση το καλοκαίρι του 2000, όταν εξαιτίας της ξηρασίας που σημειώθηκε καθ' όλη τη χρονιά, οι πηγές έφθασαν στο ελάχιστο της απόδοσης τους και ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας των γεωτρήσεων, υποχώρησε με αποτέλεσμα η ημερήσια κατανάλωση να καλύπτεται οριακά. Εκτός από την έλλειψη νέων πηγών και η παλαιότητα του δικτύου μεγεθύνει το πρόβλημα της ποσότητας -λόγω των διαρροών- και της ποιότητας του πόσιμου νερού.

Στην ημερίδα που διοργάνωσε η Επιχείρηση με θέμα "έξεύρεση υδατικών πόρων για την ύδρευση του Πολεοδομικού Συγκροτήματος", τον Ιούνιο του 2000, αναδείχθηκε η ανάγκη έρευνας των νερών της λεκάνης Βόλου που ανατέθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και έδωσε τα στοιχεία εκείνα βάση των οποίων η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. έχει πλέον χαράξει πολιτική για την επίλυση του προβλήματος.

3.5 Παραγωγή νερού – Περιγραφή του προβλήματος και έργα αντιμετώπισής του

Η εμπειρία της παραγωγής νερού τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και πιο οδυνηρή. Οι ξηρές χρονιές που έχουν προηγηθεί έχουν δημιουργήσει πέρα από κάθε πρόβλεψη δεδομένα τόσο στις πηγές, όσο και στον υπόγειο υδροφόρο, εκμηδενίζοντας από πολύ νωρίς τις όποιες εφεδρείες στην παραγωγή, επιδρώντας αρνητικά στην ποιότητα και ανεβάζοντας κατακόρυφα το κόστος.

Έντονο άρχισε να γίνεται το πρόβλημα τη χρονιά του 2000, όταν οι πηγές έφθασαν στο κατώτερο σημείο παραγωγής από τα τέλη Μαΐου, αντί του Ιουλίου που ήταν η συνήθης περίοδος ελαχιστοποίησης της παραγωγής και μάλιστα σταθεροποιήθηκαν σε κατώτερο σημείο παραγωγής από προηγούμενες χρονιές.

Ο υπόγειος υδροφόρος, ιδιαίτερα στην περιοχή του κάμπου, καταβυθίστηκε κατά 40 περίπου μέτρα, με αποτέλεσμα το 60% των γεωτρήσεων σ' εκείνη την περιοχή να χάσουν σημαντικό μέρος της παραγωγής τους, συνολικά 170 m³/ώρα και παράλληλα να αυξηθεί το κόστος άντλησης κατά 20%.

Τα παραπάνω, οδήγησαν σ' ένα οριακό σημείο τη δυνατότητα παραγωγής νερού και υδροδότησης του Πολεοδομικού Συγκροτήματος και των Βιομηχανικών Περιοχών. Για μια μεγάλη χρονικά περίοδο τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, η συνολική εφεδρεία στην παραγωγή ήταν μόλις 1000 m³ νερού την ημέρα, πράγμα που σημαίνει ότι το σύστημα δεν είχε αντοχή έστω μιας βλάβης.

Αν κάποιος σταθεί στα ποσοστά δεδομένα της παραγωγής, χωρίς να προσμετρήσει σ' αυτά την ποιότητα και το οριακό της κατάστασης, μπορεί πράγματι να εφησυχάσει. Αναμφισβήτητα όμως, τα παραπάνω προβλήματα αποτέλεσαν τόσο την επιβεβαίωση της μόνιμης επιλογής για πολλαπλασιασμό και συνολικότερη διαχείριση των πηγών υδροδότησης, όσο και το σήμα για επιτάχυνση των έργων αυτοματοποίησης και πιο αξιόπιστης διαχείρισης του δικτύου και περιορισμού των διαρροών.

Το έργο λοιπόν της αυτοματοποίησης της διαχείρισης της παραγωγής νερού και του δικτύου προϋπολογισμού 850 εκ. δρχ.(2.500.000 ευρώ) , που εντάσσεται στα σχεδιαζόμενα έργα της επόμενης δεκαετίας, έχει στόχο την πρόληψη βλαβών και αστοχιών του συστήματος, την έγκαιρη αντίδραση στα προβλήματα διαχείρισης, τη βελτίωση της ποιότητας του μίγματος νερού, την οικονομία στην παραγωγή και παρακολούθηση και τέλος μια μόνιμα αξιόπιστη προσέγγιση των προβλημάτων του δικτύου.

Το έργο αυτό θα φέρει σε θέση τη Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. να γνωρίζει κάθε στιγμή από ένα κέντρο ελέγχου τι ακριβώς συμβαίνει, ακόμα και στο πιο απομακρυσμένο σημείο παραγωγής. Ταυτόχρονα θα κάνει γνωστή κάθε στιγμή την κατάσταση στους κρίσιμους κόμβους του εσωτερικού δικτύου. Με τη λειτουργία του έργου, η επέμβαση του προσωπικού της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. για άρση προβλημάτων τόσο στην παραγωγή όσο και στην κατανάλωση γίνεται άμεση και αποτελεσματική.

Παράλληλα εξελίσσονται σήμερα μια σειρά μικρών έργων για την απαλλαγή του δικτύου πόσιμου νερού από το βάρος των αρδεύσεων των χώρων πρασίνου, των γηπέδων, των κοινοχρήστων χώρων γενικά. Έτσι κερδίζονται σημαντικές ποσότητες πόσιμου νερού που σήμερα, με μια έννοια, χάνονται.

Εκτός των έργων αυτών , για ένα πιο αποδοτικό αποτέλεσμα, είναι ανάγκη ευρύτερα να κατανοηθεί και να προχωρήσει η πρόταση της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. προς τους όμορους του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Δήμους, για μια συνολική διαχείριση στο νερό.

3.6 Προγραμματισμός έργων για την δεκαετία 2000-2010

Ο συνολικός σχεδιασμός αντιμετωπίζει τα προβλήματα ύδρευσης-αποχέτευσης της Μείζονος Περιοχής Βόλου και βάζει τα θεμέλια για τη συνδιαχείριση των νερών (καθαρών και ακαθάρτων με τους όμορους δήμους). Τα έργα, τα οποία προγραμματίζονται με ορίζοντα δεκαετίας, δεν εξυπηρετούν μόνο τις άμεσες ανάγκες στους τομείς ύδρευσης και αποχέτευσης και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Για ένα τμήμα των παρεμβάσεων εξασφάλισε χρηματοδότηση το Β' Ταμείο Συνοχής και έγινε ο σχεδιασμός τους με προοπτική και όραμα. Ο μακρόπνοος σχεδιασμός θέτει προτεραιότητες και ιεραρχεί δράσεις ώστε να ενισχυθεί η συνδιαχείριση με όμορους ΟΤΑ σε θέματα ύδρευσης και αποχέτευσης προς όφελος του περιβάλλοντος και των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής.

Τα προτεινόμενα έργα αφορούν στην κατασκευή και βελτίωση δικτύου ύδρευσης και στην επέκταση της Ε.Ε.Λ.(Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων). Συγκεκριμένα:

Στον Τομέα της Ύδρευσης, εξασφαλίστηκε από το Β' Ταμείο Συνοχής χρηματοδότηση ύψους 11.000.000 ευρώ με σκοπό την εξασφάλιση ικανοποιητικής υδροδότησης του Πολεοδομικού Συγκροτήματος με επαρκή ποσότητα άριστης ποιότητας νερού, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Αναλυτικά:

α) Αντικατάσταση τροφοδοτικών αγωγών και αγωγών διανομής εσωτερικού υδραγωγείου που θα συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση των απωλειών, που με το υπάρχον δίκτυο βρίσκονται σε υψηλό ποσοστό (40%) με αποτέλεσμα τη σημαντική απώλεια υδατικών αποθεμάτων. Συγχρόνως τα νέα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα εξασφαλίσουν την ασφαλή μεταφορά του πόσιμου νερού προς τους καταναλωτές (οδηγία 98/83/Ε.Κ.).(7.700.000 ευρώ)

β) Αυτοματοποίηση εξωτερικού και εσωτερικού υδραγωγείου με σκοπό την ορθολογική και οικονομική διαχείριση της παραγωγής του νερού.(2.500.000 ευρώ)

γ) Κατασκευή συμπληρωματικής δεξαμενής στο Σαρακινό 3.000 m³ για βελτιστοποίηση της λειτουργίας του δικτύου αλλά και της ποιότητας του νερού. (600.000 ευρώ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

4.1 Χρήσεις του νερού

Η πρόβλεψη της κατανάλωσης νερού σε έναν οικισμό είναι μια συνάρτηση πολλών παραμέτρων όπως για παράδειγμα ο τόπος (κλίμα, επίπεδο ανάπτυξης, είδος οικονομίας, βιοτικό επίπεδο, ήθη και τρόπος ζωής), αλλά και ο χρόνος καθώς με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται και το βιοτικό επίπεδο, άρα και οι ανάγκες σε νερό. Το κόστος του νερού και η διαθεσιμότητά του ως φυσικού πόρου είναι επίσης παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση. Έχει διαπιστωθεί ότι η αύξηση του κόστους του νερού σε μια περιοχή οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης, ειδικά σε περιοχές με έντονο οικονομικό πρόβλημα.

Η σύνδεση της κατανάλωσης νερού με το βιοτικό επίπεδο του πληθυσμού είναι προφανής, αν κοιτάξουμε την ιστορική εξέλιξη της κατανάλωσης. Πράγματι, οι καταναλώσεις νερού παρουσιάζονται σήμερα εξαιρετικά υψηλές ($5000 \text{ Km}^3/\text{έτος}$) σε σχέση με τα περασμένα χρόνια και η συνολική ζήτηση νερού συνεχώς αυξάνεται. Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης επιταχύνθηκε μάλιστα περισσότερο κατά το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα, συγκρινόμενος με παλαιότερα χρονικά διαστήματα (κυρίως πριν το 1940). Όσο για σήμερα, υπολογίζεται ότι μέσα στον 20^ο αιώνα η ζήτηση του νερού παγκοσμίως έχει δεκαπλασιαστεί. Είναι δε γνωστό ότι ο ρυθμός αύξησης της χρήσης του νερού είναι μεγαλύτερος από αυτόν της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού. Στο μέλλον, διπλασιασμός του πληθυσμού θα σημαίνει εξαπλασιασμό των αναγκών σε νερό.

Έτσι, δεδομένου του εντονότατου προβλήματος νερού που αντιμετωπίζουν τα περισσότερα κράτη, έχει γίνει τα τελευταία χρόνια η εξής αντιστροφή: δείκτη πολιτισμού και βιοτικού επιπέδου δεν αποτελεί πλέον η μεγάλη κατανάλωση νερού αλλά, αντίθετα, η προσπάθεια μείωσής της. Οι σύγχρονες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται πλέον για τη μείωση της κατανάλωσης, καθώς έχει υπολογιστεί ότι η αγροτική παραγωγή θα μπορούσε να περικόψει τις ανάγκες της σε νερό κατά 10-50%, η βιομηχανία κατά 40-90% και οι πόλεις κατά 30-40%, χωρίς σοβαρές επιπτώσεις στο οικονομικό αποτέλεσμα ή στην ποιότητα ζωής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ΗΠΑ όπου η συνολική χρήση νερού των βιομηχανιών της μειώθηκε κατά 35% από το 1950 έως το 2002, τη στιγμή που η βιομηχανική παραγωγή έχει αυξηθεί στο ίδιο χρονικό διάστημα κατά 3,7 φορές.

Σε κάθε περίπτωση η προεκτίμηση των υδρευτικών αναγκών ενός οικισμού σε νερό, απαιτεί λεπτομερή ανάλυση και αξιολόγηση όλων των παραπάνω συντελεστών. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι τα μεγέθη της κατανάλωσης προσεγγίζονται στατιστικά, αποτελούν δηλαδή ενδεικτικές "μέσες" τιμές. Η γενικευμένη και μηχανιστική χρήση τους μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα σφάλματα υπολογισμού των πραγματικών αναγκών, που με τη σειρά τους

μπορεί να οδηγήσουν είτε σε ανεπάρκεια του δικτύου είτε σε υπερδιαστασιολόγησή του.

Τελικά, η συνολική κατανάλωση νερού σε έναν οικισμό θα καθοριστεί από το άθροισμα των εξής επιμέρους χρήσεων:

- **Οικιακές**
- **Βιομηχανικές και Εμπορικές**
- **Αγροτικές (γεωργικές-κτηνοτροφικές)**
- **Δημόσιες**
- **Απώλειες λόγω διαρροών και άλλων αιτιών που εξετάζονται ως ξεχωριστή κατηγορία χρήσης**

4.1.1 Οι οικιακές χρήσεις του νερού

Είναι η σημαντικότερη κατηγορία χρήσης του νερού, αφού περιλαμβάνει όλες τις υδροβόρες δραστηριότητες του σπιτιού. Εδώ περιλαμβάνονται όλες οι ανάγκες που εξυπηρετούνται στην τουαλέτα (ατομική καθαριότητα, καζανάκι, πλυντήριο ρούχων και λοιπά), στην κουζίνα (μαγειρική, πλύσιμο πιάτων), η καθαριότητα του σπιτιού, το πλύσιμο του αυτοκινήτου, η τυχούσα άρδευση ιδιωτικού κήπου. Ποσοτικά η συγκεκριμένη κατηγορία ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής υδατικής κατανάλωσης. Σε μια καθημερινή κατανάλωση 150-200 lt/κάτοικο ενός νοικοκυριού παρουσιάζεται η εξής κατανομή νερού:

- 3-6% για πόση και φαγητό
- 15-20% για πλύσιμο και υγιεινή ατόμου
- 3-10% για πλύσιμο σπιτιού
- 64-80% για μπάνιο, τουαλέτα, πότισμα

Για συγκεκριμένο οικισμό, η τελική παροχή εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος της κατοικίας, τη σύνθεση της οικογένειας, τις οικιακές συσκευές, την τιμή του νερού και σίγουρα την ποιότητα του δικτύου ύδρευσης. Στατιστικά οι οικιακές χρήσεις καταναλώνουν κατά μέσο όρο το **70%** της συνολικής ζήτησης του οικισμού.

4.1.2 Οι εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις του νερού

Εμπορικές χρήσεις ονομάζουμε τις καταναλώσεις του νερού σε όλα τα εμπορικά καταστήματα (συμπεριλαμβανομένων των εστιατορίων, ζαχαροπλαστείων, αρτοποιείων, κομμωτηρίων), στα γραφεία, καθώς και στα ξενοδοχεία. Στις περιπτώσεις αυτές η τιμή της κατανάλωσης μετράται σε λίτρα ανά απασχολούμενο και ημέρα (lt/απ.ημ.), ενώ, ειδικά για τα εστιατόρια, σε λίτρα ανά πελάτη και ημέρα (lt/πελ.ημ.) και για τα ξενοδοχεία σε λίτρα ανά κλίνη και ημέρα (lt/κλ.ημ.).

Ενδεικτικές τιμές για τις κατηγορίες αυτές δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 4.1)

ΧΡΗΣΗ	ΠΗΓΗ	
	A-Valiron 1990	B-Mutschmann/Stimmelmayer 1983, Αφτιάς
Γραφεία(lt/απ.ημ.)	10-30	
Αγορές(lt/ m2)		5/3*
Καταστήματα(lt/απ.ημ.)	100-400	
Κρεοπωλεία(lt/απ.ημ.)	250-400	400/100
Αρτοποιεία(lt/απ.ημ.)	150-250	450/150
Ζαχαροπλαστεία(lt/απ.ημ.)		250/200
Κουρεία(lt/απ.ημ.)		300/100
Εστιατόρια(lt/πελ.ημ.)	15-20	20/15
Ξενοδοχεία(lt/κλ.ημ.)	200-600	

*Μέγιστη προς μέση τιμή

Πίνακας 4.1 Τιμές εμπορικών καταναλώσεων

Στην περίπτωση των βιομηχανικών χρήσεων θα πρέπει να γίνει ο διαχωρισμός των μικρών βιομηχανιών και βιοτεχνιών, οι οποίες είναι διασκορπισμένες μέσα στην πόλη, αφενός, και των μεγάλων αντίστοιχα μονάδων που βρίσκονται εγκατεστημένες στις βιομηχανικές ζώνες. Στην πρώτη περίπτωση, οι ανάγκες σε νερό δεν λαμβάνονται ιδιαίτερα υπόψη κατά τον υπολογισμό της παροχής κατανάλωσης των οικισμών, αλλά ενσωματώνονται στον ενιαίο συντελεστή της μέσης ειδικής κατανάλωσης. Η δεύτερη περίπτωση αντίθετα χρήζει ειδικής λεπτομερούς έρευνας στην περιοχή της μελέτης. Σε διάφορες βιομηχανικές μονάδες, ακόμα και της ίδιας κατηγορίας, η κατανάλωση νερού μπορεί να παρουσιάζει μεγάλες διαφορές λόγω διαφορετικής μεθόδου παραγωγής. Γενικά, στη κατηγορία αυτή εμφανίζονται πολύ μεγάλες διακυμάνσεις, όπως δείχνει και ο Πίνακας 4.2, που εξαρτώνται από παράγοντες τεχνικούς, οικονομικούς, τη

διαθεσιμότητα του νερού και τη χρήση ή όχι μεθόδων ανακύκλωσης. Γι' αυτό στις περιπτώσεις βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων προτιμούνται μέσες τιμές κατανάλωσης. Ο Πίνακας 4.2 δίνει τιμές για την εκτίμηση της κατανάλωσης νερού βιομηχανιών και βιομηχανικών περιοχών όπως επίσης και για άλλες χρήσεις. Οι πληροφορίες που αναγράφονται στον Πίνακα συλλέχθηκαν από τις πηγές Valiron 1990 και Αφτιάς.

<i>Προϊόν</i>	<i>Κατανάλωση(m³/t)</i>
<i>Βενζίνη</i>	<i>7-35</i>
<i>Ζάχαρη</i>	<i>3-400</i>
<i>Μπύρα</i>	<i>8-25</i>
<i>Πλαστικά</i>	<i>1-2</i>
<i>Σαπούνι</i>	<i>1-35</i>
<i>Συνθετικό μετάξι (Rayonne)</i>	<i>400-1000</i>
<i>Χάλυβας</i>	<i>6-300</i>
<i>Χαρτί</i>	<i>60-400</i>

Πίνακας 4.2 Τιμές βιομηχανικών καταναλώσεων

Τέλος, για τη συγκεκριμένη κατηγορία απομένει το **15** ως **20%** της συνολικής ζήτησης.

4.1.3 Οι αγροτικές (γεωργικές και κτηνοτροφικές) χρήσεις του νερού

Οι ανάγκες της άρδευσης των καλλιεργειών σε νερό δεν καλύπτονται από τις υδρεύσεις. Δεδομένου δε ότι οι ανάγκες για τη συντήρηση μικρών διακοσμητικών κήπων στους οικισμούς καλύπτονται από την κατηγορία των οικιακών χρήσεων, στην κατηγορία των γεωργικών χρήσεων θα συμπεριλάβουμε μόνο μικρούς λαχανόκηπους που συντηρούνται κυρίως σε αγροτικούς οικισμούς, δίπλα στις κατοικίες. Για τις ανάγκες αυτές μπορεί να υπολογισθεί ότι η ετήσια κατανάλωση κυμαίνεται γύρω στα 600 m³/στρ., ενώ κατά το μήνα αιχμής στα 200 m³/στρ..

Οι κτηνοτροφικές χρήσεις αφορούν στις ανάγκες σε νερό κτηνοτροφικών μονάδων, οι οποίες υπολογίζονται ανά κεφαλή ζώου. Συγκεκριμένες τιμές κατανάλωσης νερού αναγράφονται παρακάτω στον Πίνακα 4.3.

4.1.4 Οι δημόσιες χρήσεις του νερού

Πρόκειται για τις καταναλώσεις σε δημόσιους χώρους αναψυχής ή υγιεινής (πάρκα, λουτρά και άλλα), σε δημόσια κτήρια (σχολεία, νοσοκομεία, υπηρεσίες), στους στρατώνες, καθώς και για το νερό που προορίζεται για τον καθαρισμό των δρόμων. Παρατηρείται ότι και σε αυτήν την περίπτωση η διακύμανση των τιμών είναι μεγάλη, εξαρτώμενη από το μέγεθος του οικισμού αλλά και από το επίπεδο ζωής.

Ανάγοντας τη συνολική κατανάλωση στους κατοίκους ανά ημέρα έχουν καταγραφεί τιμές που κυμαίνονται από 10 έως και 80 li/κάτοικο/ημέρα. Για την εκτίμηση συγκεκριμένων αναγκών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές του Πίνακα 4.3.

Χρήστης	Πηγή		
	A-Valiron 1990	B-Mutschmann/Stimmelmayer 1983	Γ-Αφτιάς
Κτίρια διοίκησης(lt/απ.ημ.)	4	40-60	
Σχολεία (lt/μαθ.ημ.)	100	100	15/10
Νοσοκομεία (lt/κλ.ημ.)	150	250-600	600/400
Μεγάλα ζώα(lt/κεφ.)	400-500	300-400	400
Μικρά ζώα (lt/κεφ.ημ.)	220-300		
Πλύσιμο δρόμων(lt/m2ημ.)	1		1.5/0.1
Άρδευση πάρκων(lt/m2ημ.)	6	5-10	
Πισίνες (lt/επισκ.ημ.)		100-200	

Πίνακας 4.3 Τιμές δημοσίων και δημοτικών καταναλώσεων

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι καταναλώσεις που προορίζονται για την πυροπροστασία των οικισμών. Πράγματι, τα δίκτυα ύδρευσης των οικισμών προβλέπεται να είναι σε θέση, ανά πάσα στιγμή να διαθέσουν μεγάλες ποσότητες νερού για την κατάσβεση πυρκαγιάς σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου. Οι ποσότητες αυτές εξαρτώνται από τον ισχύοντα κανονισμό κάθε χώρας. Έτσι σύμφωνα με τους Αμερικανικούς κανονισμούς, στο δίκτυο θα πρέπει να προβλέπονται πυροσβεστικοί κρουνοί ελάχιστης παροχής 1000 lt/min, ενώ οι αντίστοιχοι Βρετανικοί προβλέπουν κρουνοί ελάχιστης παροχής 1400 lt/min. Οι Γαλλικοί κανονισμοί προβλέπουν για κάθε κρουνό ετοιμότητα

διάθεσης 1000 lt/min επί δύο ώρες. Οι Γερμανικοί ,επαύξηση της παροχής των αγωγών του δικτύου κατά 400, 800, και 1500 lt/min, ανάλογα με το μέγεθος του οικισμού (πλευρικά δίκτυα, μικροί οικισμοί, μεγάλοι οικισμοί).

Σύμφωνα με τον Ελληνικό κανονισμό η Q_p λαμβάνεται ως εξής:

- 0 lt/sec για οικισμούς με πληθυσμό μικρότερο των 1.000 κατοίκων
 - 5 lt/sec για οικισμούς με πληθυσμό από 1.000 έως 5.000 κατοίκους
 - 7,5 lt/sec για οικισμούς με πληθυσμό από 5.000 έως 25.000 κατοίκους
 - 10 lt/sec για οικισμούς με πληθυσμό από 25.000 έως 100.000 κατοίκους
- ενώ σύμφωνα με το γερμανικό κανονισμό η $Q_p \geq 30 \text{ lt/sec}$.

Πρακτικά πάντως, αυτό που ισχύει στην Ελλάδα είναι η αποσύνδεση της πυροπροστασίας ενός οικισμού από τον καθορισμό μίας ελάχιστης παροχής στο δίκτυο. Η πυροπροστασία οικισμών βασίζεται στη χωροθέτηση πυροσβεστικών κρουνών, με συγκεκριμένες προδιαγραφές, σε ελάχιστες αποστάσεις, ανάλογα με την πυκνότητα δόμησης και τον λειτουργικό χαρακτήρα της προστατευόμενης περιοχής. Στατιστικά θα χρεώναμε στη συγκεκριμένη κατηγορία ένα **10** ως **15%** επί της συνολικής ζήτησης.

4.1.5 Απώλειες

Ως τελευταία κατηγορία υδατικής χρήσης αναφέρουμε τις απώλειες νερού που συμβαίνουν στα δίκτυα λόγω διαρροών ή θραύσεων των αγωγών, διαρροών ή υπερχειλίσεων στις δεξαμενές, πειρατικών ιδιωτικών συνδέσεων ή και σφαλμάτων των μετρητών. Είναι προφανές ότι οι ποσότητες νερού που χάνονται με οποιονδήποτε από τους προηγούμενους τρόπους από το δίκτυο, δεν συνιστούν υδατικές χρήσεις ή καταναλώσεις, με την έννοια που προαναφέρθηκε για τους όρους αυτούς . Επειδή όμως πρόκειται για κατά κανόνα σημαντικές σε μέγεθος ποσότητες, οι οποίες πρέπει να προϋπολογιστούν σε όλες τις μελέτες και τους σχεδιασμούς νέων δικτύων ύδρευσης, συνηθίζεται να συνυπολογίζονται ως “χρήσεις” νερού, μαζί με τις υπόλοιπες τέσσερις κατηγορίες.

Οι απώλειες στα δίκτυα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

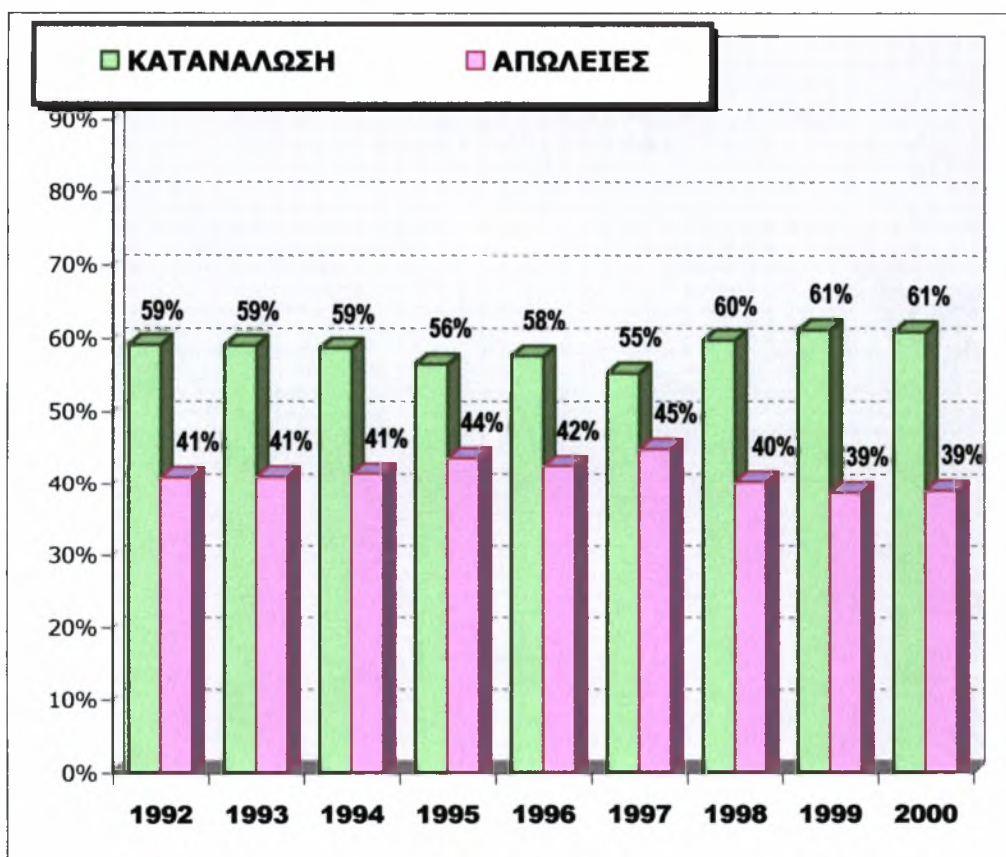
1. Στις **πραγματικές**, που οφείλονται σε ρωγμές ή και θραύση των αγωγών, μη στεγανές συνδέσεις σωληνώσεων ή ειδικών τεμαχίων, διαρροές και υπερχειλίσεις δεξαμενών, και

2. στις πλασματικές, που οφείλονται σε σφάλματα των μετρητικών οργάνων του δικτύου, στις πειρατικές συνδέσεις, των οποίων οι παροχές δεν μετρώνται, και γενικότερα σε οποιαδήποτε παροχή νερού φεύγει συνειδητά από το δίκτυο, χωρίς να μετρηθεί. Στις τελευταίες περιλαμβάνονται συχνά και ποσότητες νερού που καταναλώνονται για τον καθαρισμό ή τη συντήρηση του δικτύου ύδρευσης. Αυτές μπορεί να φτάσουν σε ποσοστό μέχρι και 1.5% της συνολικής κατανάλωσης.

Αξίζει να παρατηρηθεί ότι οι συνολικές απώλειες δικτύου στην Ελλάδα είναι συνήθως πολύ υψηλές σε σχέση με τα υπόλοιπα Ευρωπαϊκά κράτη.

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 4.1) παριστάνονται οι τιμές των καταναλώσεων και των απωλειών στην περιοχή του Βόλου για τα έτη 1992-2000. Τα στοιχεία αυτά δόθηκαν από τα γραφεία της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.

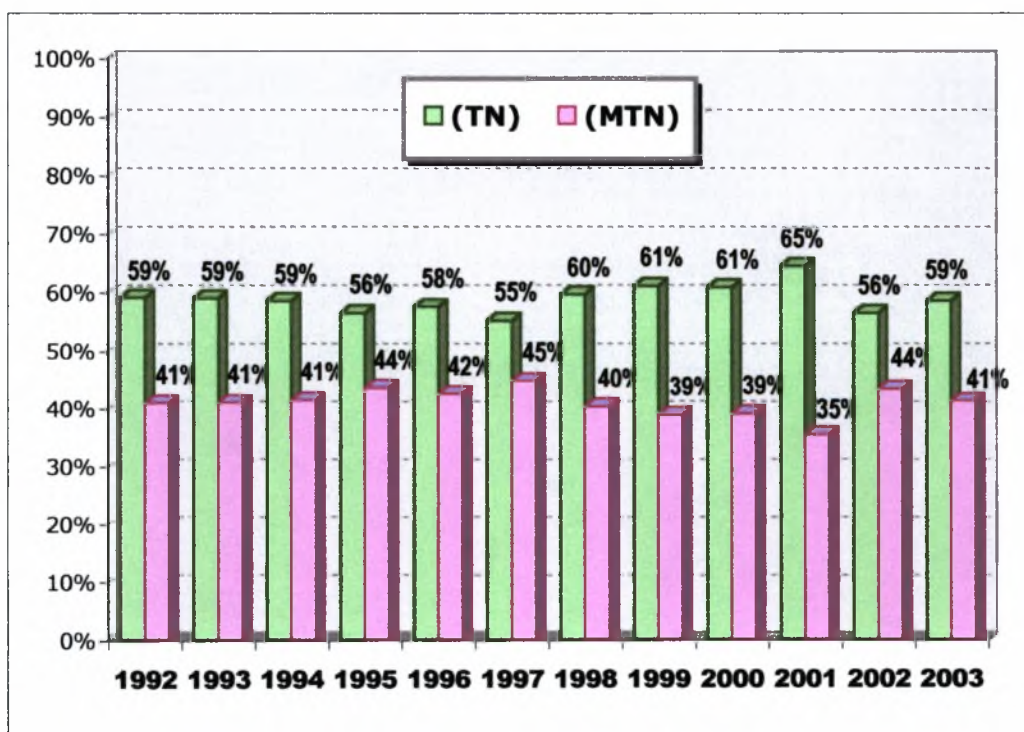
Μία άλλη παράμετρος έκφρασης των απωλειών είναι ο δείκτης αποτελεσματικότητας του δικτύου, που ισούται με το λόγο της συνολικής χρεωθείσας κατανάλωσης δια τη συνολική παραγωγή. Στον Πίνακα 4.4 και στο σχήμα 4.2 που ακολουθούν φαίνονται οι παραγόμενες ποσότητες νερού για τα έτη 1992 έως 2003, στην περιοχή του Βόλου και οι αντίστοιχες τιμές του τιμολογούμενου και μη τιμολογούμενου νερού.



Σχήμα 4.1

ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ - ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ - ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ 1992 - 2003					
	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ	ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ		ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ	
ΕΤΟΣ	ΝΕΡΟ (ΠΝ)	ΝΕΡΟ (ΤΝ)		ΝΕΡΟ (ΜΤΝ)	
	(ποσότητα - m ³)	(ποσότητα - m ³)	(ποσοστό)	(ποσότητα - m ³)	(ποσοστό)
1992	11.775.882	6.957.229	59%	4.818.653	41%
1993	12.144.226	7.165.964	59%	4.978.262	41%
1994	12.333.201	7.226.821	59%	5.106.380	41%
1995	12.472.101	7.042.573	56%	5.429.528	44%
1996	12.437.043	7.155.401	58%	5.281.642	42%
1997	12.870.310	7.106.841	55%	5.763.469	45%
1998	13.165.002	7.861.699	60%	5.303.303	40%
1999	13.352.254	8.162.501	61%	5.189.753	39%
2000	13.547.272	8.243.565	61%	5.303.707	39%
2001	13.697.333	8.837.747	65%	4.859.586	35%
2002	14.486.760	8.183.621	56%	6.303.139	44%
2003	15.173.319	8.891.115	59%	6.282.204	41%

Πίνακας 4.4



Σχήμα 4.2

4.2 Η διακύμανση της κατανάλωσης

Η κατανάλωση νερού στους οικισμούς είναι ένα δυναμικό μέγεθος, που εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Η δυσκολία προσέγγισής της αυξάνει από το γεγονός ότι δεν διατηρείται σταθερή στο χρόνο, αλλά παρουσιάζει τόσο κατά τη διάρκεια του έτους, όσο και της ημέρας, διακυμάνσεις.

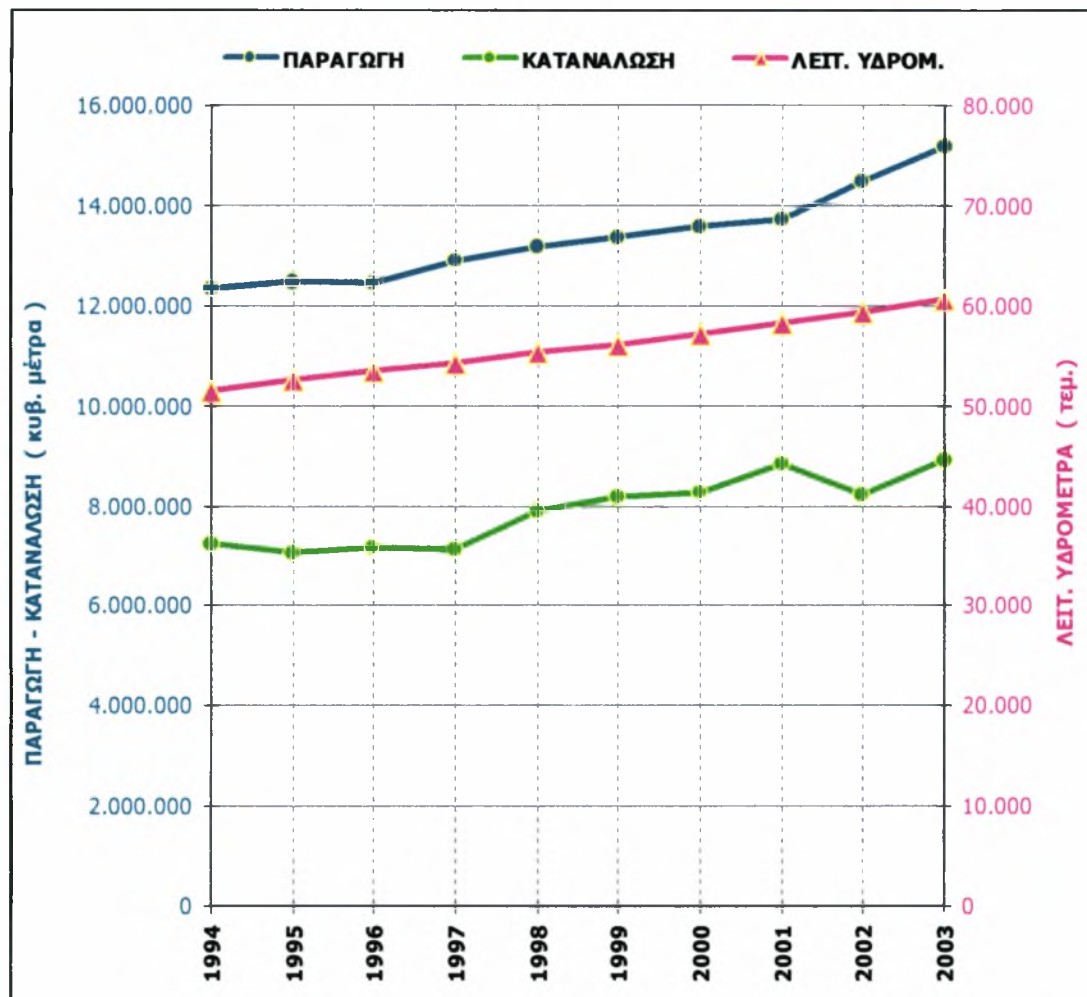
Το εύρος και ο τύπος των διακυμάνσεων εξαρτώνται από τις τοπικές συνθήκες, που επικρατούν σε κάθε οικισμό. Έτσι, στη διάρκεια του χρόνου η κατανάλωση νερού υφίσταται τις εξής διακυμάνσεις:

1. **Ετήσιες διακυμάνσεις:** αφορούν στις αλλαγές που συμβαίνουν στην κατανάλωση σε βάθος χρόνου και μπορεί να οφείλονται στις αυξομειώσεις του πληθυσμού του οικισμού, το χωροταξικό σχέδιο ανάπτυξης, την οικονομική ανάπτυξη (νέες βιομηχανίες, εμπορικές δραστηριότητες, ανάπτυξη τουρισμού) κ.ά.
2. **Μηνιαίες διακυμάνσεις:** αφορούν κυρίως στις κλιματολογικές διαφορές κατά τη διάρκεια του έτους (θερινή έξαρση υδροβόρων δραστηριοτήτων), στην τουριστική κίνηση κ.ά.
3. **Εβδομαδιαίες διακυμάνσεις:** οφείλονται κυρίως στις ιδιαιτερότητες ειδικών εβδομάδων όπως για παράδειγμα άδειες και διακοπές εργαζομένων, Χριστούγεννα ή Πάσχα κ.ά.
4. **Ημερήσιες διακυμάνσεις:** αφορούν στις διαφορετικές συνήθειες λόγω πενθήμερης εργασίας (Σαββατοκύριακο), γιορτών και αργιών.
5. **Ωριαίες διακυμάνσεις:** με κύριο άξονα τον τρόπο ζωής μέσα στο 24ωρο (ωράριο εργασίας, γεύματα, πρόγραμμα τηλεόρασης κ.ά.).

Ενδεικτικά εμφανίζεται στο Σχήμα 4.3 η ετήσια διακύμανση της κατανάλωσης και της παραγωγής στο Βόλο, για τα έτη 1994-2003. Ακολουθώντας βασικούς στατιστικούς κανόνες, το μέγεθος όλων αυτών των διακυμάνσεων αυξάνει:

- α) Όταν μικραίνει η προς ύδρευση περιοχή.
- β) Όταν είναι ξηρό το κλίμα.
- γ) Όταν είναι μεγάλο το ποσοστό των επιφανειών των κήπων και δρόμων του οικισμού - που εντείνουν τη διακύμανση - και
- δ) Όταν είναι μικρό το ποσοστό των αναγκών της βιομηχανίας – που συμβάλλουν διαχρονικά στην εξισορρόπηση των διακυμάνσεων.

Ο υπολογισμός των έργων ύδρευσης γίνεται κατά τρόπο ώστε οι παροχές τους να επαρκούν για την κάλυψη των αναγκών των οικισμών, τις ώρες και τις ημέρες που παρουσιάζεται η μέγιστη κατανάλωση.



Σχήμα 4.3

4.2.1 Η μηνιαία διακύμανση

Η γνώση της μηνιαίας διακύμανσης είναι χρήσιμη για τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ανά μήνα ενέργειας σε αντλήσεις στο εξωτερικό δίκτυο και την προσομοίωση της ζήτησης.

Η μέση κατανάλωση νερού σε έναν οικισμό υπολογίζεται ως εξής:

$$Q_{\text{ημ. μέση}} = q \times E,$$

όπου E = ο πληθυσμός του οικισμού

q = η ειδική παροχή ή ειδική κατανάλωση νερού σε lt/κάτ.ημ.

Η $Q_{\eta\mu.μέση}$ (όπως και η q) εκφράζουν εδώ τη συνολική παροχή. Συνεπώς πρόκειται για μία στατιστική μέση τιμή η οποία υπολογίζεται ως:

$$Q_{\eta\mu.μέση} = V_{ετ} / 365,25$$

όπου $V_{ετ}$ = η συνολική κατανάλωση του οικισμού σε ένα έτος.

4.2.2 Η ημερήσια διακύμανση

Χαρακτηριστικό δείκτη της ημερήσιας διακύμανσης αποτελεί ο συντελεστής μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης $P_{\eta\mu.}$:

$$P_{\eta\mu.} = \text{Μέγιστη ημερήσια παροχή} / \text{Μέση ημερήσια παροχή} \\ = Q_{\eta\mu.μέγιστη} / Q_{\eta\mu.μέση}$$

Γενικά οι τιμές του $P_{\eta\mu.}$ κυμαίνονται μεταξύ:

1,3-1,8 για μεγάλα έως μεσαία αστικά κέντρα

2,0-2,5 για μικρούς οικισμούς

2,0-3,0 για συνοικίες με σημαντική ανάπτυξη κήπων

Βεβαίως σε περιοχές με θερινό τουρισμό ο $P_{\eta\mu.}$ μπορεί να ξεπερνά κατά πολύ τις πιο πάνω τιμές. Επίσης διαχρονικά οι τιμές του $P_{\eta\mu.}$ μπορεί να διαφέρουν επηρεαζόμενες από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως ασυνήθεις καύσωνες, ξηρασίες κ.ά.

Ο προσδιορισμός του $P_{\eta\mu.}$ και της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης αποτελεί κρίσιμη επιλογή, καθοριστική για το σχεδιασμό της δυναμικότητας του εξωτερικού υδραγωγείου (απόδοση γεωτρήσεων, αγωγοί μεταφοράς, δυναμικότητα διυλιστηρίων, χωρητικότητα δεξαμενών) ενός οικισμού, αφού η αδιάκοπη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης, αποτελεί σήμερα πρωταρχική ποιοτική απαίτηση. Ένα τρόπο υπολογισμού του προτείνει ο Πίνακας 4.5.

$Q_{ετ.} (m^3 \times 10^6)$	>10	5-10	1-5	0,5-1	0,3-0,5	0,1-0,3
$P_{\eta\mu.}$	1,42	1,49	1,52	1,55	1,60	1,84

Πίνακας 4.5

Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση νερού ενός οικισμού είναι :

$$Q_{\eta\mu.μέγιστη} = P_{\eta\mu.} \times q \times E$$

4.2.3 Η ωριαία διακύμανση

Δεδομένου ότι ο σχεδιασμός του εσωτερικού δικτύου απαιτεί τη γνώση των ακρότατων καταναλώσεων, το ενδιαφέρον εστιάζεται στον υπολογισμό της μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης.

Η μέγιστη ωριαία κατανάλωση νερού υπολογίζεται από τη μέγιστη ημερήσια κατανάλωση και το συντελεστή ωριαίας αιχμής $P_{\omega\rho.}$. Ανάλογα με το συντελεστή μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης, ο συντελεστής μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης, σε ένα συγκεκριμένο 24ωρο, ορίζεται ως:

$$P_{\omega\rho.} = \text{Μέγιστη ωριαία παροχή} / \text{Μέγιστη ημερήσια παροχή}$$

Στην Ελλάδα συχνά λαμβάνεται $P_{\omega\rho.} = 1,5$. Η τιμή αυτή όμως δεν ισχύει για τα χωριά και τις κωμοπόλεις. Καλύτερα είναι ο συντελεστής $P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$ να λαμβάνεται από τη σχέση:

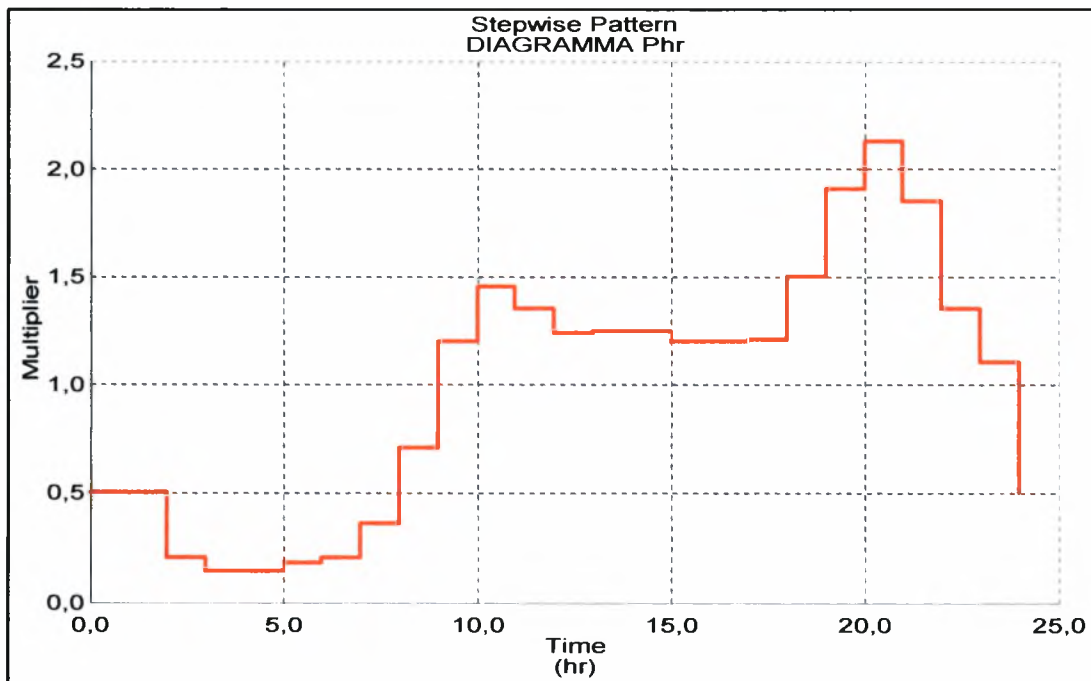
$$1,5 \leq P_{\omega\rho.} = 1,5 + 2,5 / \sqrt{Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}} \leq 3$$

Η μέγιστη ωριαία παροχή της ημέρας μέγιστης κατανάλωσης είναι:

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = P_{\omega\rho.} \times Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = P_{\omega\rho.} \times P_{\eta\mu.} \times Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma\eta} = P_{\omega\rho.} \times P_{\eta\mu.} \times q \times E$$

Το εύρος της ωριαίας διακύμανσης μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το μέγεθος του υδρευόμενου οικισμού και ευθέως ανάλογα με τις χρήσεις που συμπίπτουν χρονικά. Οι ώρες εμφάνισης των αιχμών στη διάρκεια του 24ώρου διαφέρουν κατά περίπτωση. Η $Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$ θα αποτελέσει την παροχή σχεδιασμού των αγωγών του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης.

Το διάγραμμα (4.4) ωριαίας διακύμανσης που προκύπτει για την υπό μελέτη περιοχή του Αγ.Στεφάνου παρατίθεται παρακάτω.



Σχήμα 4.4 Διάγραμμα ωριαίας διακύμανσης

4.3 Η πρόβλεψη των καταναλώσεων

Τα έργα ύδρευσης πρέπει να επαρκούν για τις μελλοντικές ανάγκες της περιοχής την οποία εξυπηρετούν, οι οποίες είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερες από τις παροχές της περιόδου εκπόνησης των μελετών. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αύξηση του πληθυσμού των οικισμών, την εκβιομηχάνισή τους και την αύξηση της ειδικής κατανάλωσης q λόγω βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων κατά τη διάρκεια επάρκειας των έργων.

Το πρόβλημα της εξέλιξης στο χρόνο και πρόβλεψης των μελλοντικών καταναλώσεων παρουσιάζεται τόσο κατά το σχεδιασμό νέων συστημάτων ύδρευσης, όσο και για την έγκαιρη επέκταση ή ανανέωση εγκαταστάσεων, που ήδη λειτουργούν. Σε κάθε περίπτωση, τα προγραμματιζόμενα τεχνικά έργα θα πρέπει, πριν αντικατασταθούν ή συμπληρωθούν, να εξασφαλίζουν λειτουργική επάρκεια, για ένα αριθμό ετών, που ορίζεται σαν διάρκεια σχεδιασμού τους.

Έχουν κατά καιρούς εμφανιστεί διάφορα μοντέλα για τον υπολογισμό της μελλοντικής κατανάλωσης. Πάντως, η πρόβλεψη αυτή, με όποιο μοντέλο και αν προσομοιωθεί, εμπεριέχει το στοιχείο της αβεβαιότητας και γι' αυτό απαιτείται η ανάπτυξη εναλλακτικών σεναρίων που θα καλύψουν ένα ευρύ φάσμα όλων των πιθανών εξελίξεων.

Το πρώτο βήμα για τον μελλοντικό υπολογισμό είναι να οριστεί το μέγεθος της διάρκειας σχεδιασμού του έργου. Αυτή μπορεί να παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις, ανάλογα με την τεχνικοοικονομική συγκυρία και τις διαφορές από έργο σε έργο.

Η γερμανική βιβλιογραφία συνιστά την υιοθέτηση των παρακάτω τιμών για τα έργα ύδρευσης:

1. Για τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης (εσωτερικά και εξωτερικά):
50 χρόνια
2. Για δεξαμενές, αντλιοστάσια, εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού:
25 χρόνια
3. Αντλίες, κινητήρες, συστήματα ελέγχου και γενικά για τον μηχανολογικό εξοπλισμό μηχανοστασίων: 10 χρόνια

Το δεύτερο βήμα για τον υπολογισμό της μελλοντικής κατανάλωσης είναι η πρόβλεψη του μελλοντικού πληθυσμού. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω (πηγή Χατζηαγγέλου):

1. Η κυβερνητική πολιτική για την ανάπτυξη των πόλεων και των οικισμών.
2. Τα κυβερνητικά προγράμματα βιομηχανικής ανάπτυξης των πόλεων.
3. Η τουριστική ανάπτυξη της περιοχής.
4. Οι τάσεις μετακίνησης του πληθυσμού της περιοχής από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα ή και αντίστροφα. Παράλληλα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι διεθνώς επικρατούσες τάσεις όπως και οι σχετικές προβλέψεις.
5. Οι παροδικές μετακινήσεις τοπικού πληθυσμού (για παράδειγμα η μετανάστευση Ελλήνων εργατών στη Δ. Γερμανία κατά τη δεκαετία 1960-1970).
6. Η ανάπτυξη της πόλης ή του οικισμού κατά το παρελθόν. Κατά την ανάλυση των υπαρχόντων στατιστικών στοιχείων πρέπει να δίνεται προσοχή σε τυχόν ιδιαίτερα συμβάντα τα οποία μπορούν να έχουν επίδραση ουσιαστικά στην ανάπτυξη της πόλης και να γίνει αξιολόγησή τους.
7. Το ρυθμιστικό σχέδιο της περιοχής, αν υπάρχει.
8. Το πολεοδομικό σχέδιο του οικισμού. Από αυτό είναι δυνατό να εκτιμηθεί με αρκετή ακρίβεια ο πληθυσμός του οικισμού για την περίπτωση που θα γίνει πλήρης οικοδόμηση της περιοχής του σχεδίου.

Για απλές περιπτώσεις η πρόβλεψη της μελλοντικής αύξησης του πληθυσμού είναι δυνατόν να γίνει με τον τύπο του ανατοκισμού:

$$E_n = E_o(1+P/100)^n$$

όπου: E_n =αριθμός κατοίκων μετά από n έτη
 E_o =αριθμός κατοίκων κατά το έτος εκπόνησης της μελέτης
 P =ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)
 n =διάρκεια σχεδιασμού

Ως ετήσια αύξηση πληθυσμού λαμβάνεται:

Για μικρές πόλεις 0,5-1%

Για πόλεις μεσαίου μεγέθους 1-2,5%

Για βιομηχανικές πόλεις 2,5-4%

Οι παραπάνω τιμές των συντελεστών ετήσιας αύξησης πριν χρησιμοποιηθούν καλό είναι να συγκρίνονται με τις αντίστοιχες τιμές οι οποίες μπορούν να υπολογιστούν από υπάρχοντα στατιστικά στοιχεία ανάπτυξης του οικισμού κατά το παρελθόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ WATERCAD

5.1 Πρόγραμμα watercad

Το watercad αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα και αναβαθμισμένα λογισμικά για χρήση στην προσομοίωση (modeling) και την ανάλυση συστημάτων διανομής νερού. Παρόλα αυτά, η μεθοδολογία είναι εφαρμόσιμη σε κάθε σύστημα ρευστών, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σταθερή ή σταδιακά μεταβαλλόμενη τυρβώδης ροή
- Ασυμπίεστα, νευτώνεια ρευστά
- Ολόκληρα, κλειστά δίκτυα (υπό πίεση)

Παραδείγματα συστημάτων με τέτοια χαρακτηριστικά, αποτελούν τα συστήματα ύδρευσης, υδραυλικά συστήματα πυρασφάλειας, αντλίες πηγών, αντλιοστάσια ανεπεξέργαστου νερού.

Οι αλγόριθμοι του watercad είναι σχεδιασμένοι με την προοπτική να εξελίσσονται και να εκσυγχρονίζονται, ώστε να ανταποκρίνονται στην εικόνα της πράξης, όσον αφορά στη διανομή του νερού και στην προσομοίωση της ποιότητας. Γίνεται αναφορά κυρίως στις θεμελιώδεις αρχές που υπόκεινται των αλγορίθμων και λιγότερο στην εφαρμογή αυτών.

Το watercad σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και προγραμματίστηκε από τις Haestad Methods, μια εταιρεία που αποτελείται από πολιτικούς μηχανικούς και μηχανικούς ανάπτυξης λογισμικού. Το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί με στόχο να παρουσιάσει την τελευταία τεχνολογία σε παραθυρικό περιβάλλον (windows based) όσον αφορά στα συστήματα που λύνει.

Οι αριθμητικοί υπολογισμοί του watercad βασίζονται σε έρευνα που διενεργήθηκε από την U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Drinking Water Research Division, Risk Reduction Engineering Laboratory, τους υπαλλήλους και τους συμβούλους τους. Ως αποτέλεσμα, το watercad θα εξάγει αποτελέσματα συμβατά με το υπολογιστικό πρόγραμμα της EPA, το EPANET.

5.2 Υδραυλικά δίκτυα υπό πίεση

5.2.1 Αρχή της ενέργειας

Ο 1^{ος} νόμος θερμοδυναμικής προσβέγει ότι για ένα δεδομένο σύστημα, η μεταβολή στην ενέργεια είναι ισοδύναμη με τη μεταβολή της θερμότητας που μεταφέρεται στο σύστημα και του έργου που δαπανήθηκε από το σύστημα προς το περιβάλλον, δεδομένης μιας χρονικής περιόδου.

Σε υδραυλικές εφαρμογές, η ενέργεια εκφράζεται συχνά ως ενέργεια ανά μονάδα βάρους, καταλήγοντας σε μονάδες μήκους. Χρησιμοποιώντας αυτά τα ισοδύναμα μήκους, οι μηχανικοί έχουν μια καλύτερη αίσθηση για την τελική συμπεριφορά του συστήματος. Όταν χρησιμοποιούμε αυτά τα ισοδύναμα μήκους, η κατάσταση του συστήματος εκφράζεται σε όρους υδραυλικού φορτίου. Η ενέργεια (ανά μονάδα βάρους ρέοντος ρευστού ή εκφρασμένη ως ύψος ενέργειας) σε οποιοδήποτε σημείο σε ένα υδραυλικό σύστημα, εκφράζεται σε τρία μέρη:

- Πιεζομετρικό ύψος στον άξονα p/γ
- Υψόμετρο του άξονα από το επίπεδο αναφοράς z
- Ύψος της κινητικής ενέργειας $V^2/2g$,
 όπου p = πίεση (N/m^2)
 γ = ειδικό βάρος (N/m^3)
 z = υψόμετρο (m)
 V = ταχύτητα (m/sec)
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec^2)

Οι παραπάνω ποσότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκφράσουν την αύξηση ή τη μείωση, ανάμεσα σε δύο τοποθεσίες.

Το ενεργειακό ύψος (ενέργεια/μονάδα βάρους) σε κάποια διατομή του αγωγού είναι: $H=h+p/\gamma+V^2/2g$

5.2.2 Η εξίσωση της ενέργειας

Πέρα από τα παραπάνω μεγέθη, μπορεί επιπροσθέτως στο σύστημα να εισαχθεί ύψος από μια αντλία στιγμιαία και απώλειες από το σύστημα λόγω τριβής. Εξισορροπώντας την ενέργεια ανάμεσα σε δυο σημεία στο σύστημα, λαμβάνουμε την εξίσωση ενέργειας:

$$p_1/\gamma + z_1 + V_1^2/2g + h_p = p_2/\gamma + z_2 + V_2^2/2g + h_L$$

- όπου h_L = συνδυασμένες απώλειες (m)
 h_p = ύψος φορτίου της αντλίας (m)
 p = πίεση (N/m²)
 γ = ειδικό βάρος (N/m³)
 z = υψόμετρο (m)
 V = ταχύτητα (m/sec)
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec²)

5.2.3 Πιεζομετρική γραμμή και γραμμή ενέργειας

• Πιεζομετρική γραμμή

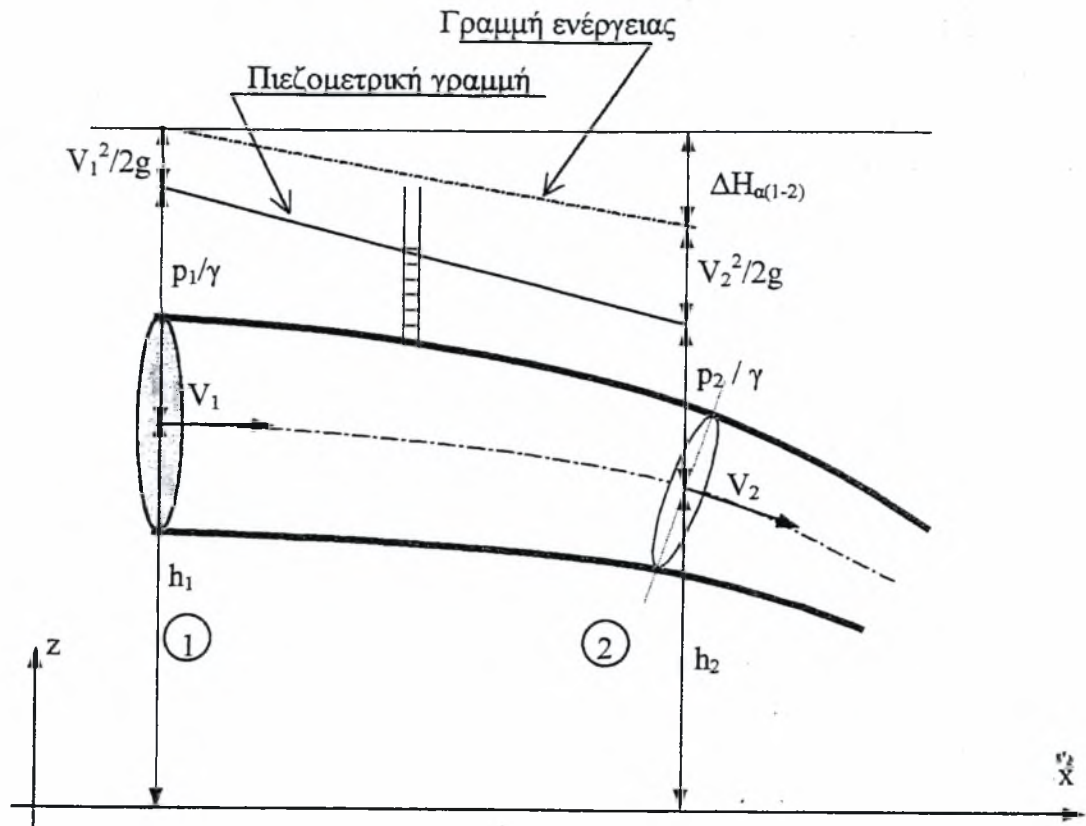
Θεωρώντας τον αγωγό του Σχήματος 5.1 και υποθέτοντας ότι οι διατομές 1-1 και 2-2 βρίσκονται σε περιοχές ομοιόμορφης ροής, οι κατακόρυφες αποστάσεις h_1 και h_2 από αυθαίρετο οριζόντιο επίπεδο αναφοράς μέχρι τον άξονα ροής της κάθε διατομής χαρακτηρίζουν την υψομετρική θέση του αγωγού και συγχρόνως παριστάνουν το ύψος δυναμικής ενέργειας της αντίστοιχης διατομής. Αν στο υψόμετρο προστεθεί το ύψος πίεσης p_1/γ ή p_2/γ , ορίζονται τα σημεία από τα οποία δημιουργείται η πιεζομετρική γραμμή. Η γραμμή αυτή δείχνει σε κάθε θέση το πιεζομετρικό ύψος ($h + p/\gamma$) της ροής στο αγωγό.

Το διάγραμμα της πιεζομετρικής γραμμής, σε κάτοψη, αναφέρεται συχνά ως HGL (hydraulic grade line).

• Γραμμή ενέργειας

Η γραμμή ενέργειας είναι το άθροισμα της πιεζομετρικής γραμμής και της κινητικής ενέργειας ($V^2/2g$). Αντιπροσωπεύει το ύψος στο οποίο μια στήλη νερού θα ανέβαινε σε ένα σωλήνα pitot. Το διάγραμμα της γραμμής ενέργειας, σε κάτοψη, αναφέρεται συχνά ως EGL (energy grade line).

Οι παραπάνω ορισμοί γίνονται ευκολότερα κατανοητοί με τη βοήθεια του Σχήματος 5.1 .



Σχήμα 5.1

5.2.4 Διατήρηση μάζας και ενέργειας

• Διατήρηση μάζας

Σε κάθε κόμβο η συνολική ροή προς κι από τον κόμβο, όσον αφορά τον όγκο και τη μάζα, λαμβάνοντας υπόψη και τις αλλαγές στον αποθηκευτικό όγκο, θα πρέπει να είναι ισοδύναμη.

Έτσι:

$$\Sigma Q_{in} \Delta t = \Sigma Q_{out} \Delta t + \Delta V_s$$

όπου Q_{in} = συνολική παροχή που εισέρχεται στον κόμβο (m^3/sec)
 Q_{out} = συνολική κατανάλωση στον κόμβο (m^3/sec)
 ΔV_s = μεταβολή στον όγκο αποθήκευσης (m^3)
 Δt = χρονικό διάστημα (sec)

- **Διατήρηση ενέργειας**

Η αρχή διατήρησης της ενέργειας πρεσβεύει ότι οι απώλειες σε ένα σύστημα θα πρέπει να εξισορροπούνται σε κάθε σημείο. Για δίκτυα πίεσης, αυτό σημαίνει ότι οι συνολικές απώλειες ανάμεσα σε δυο σημεία, θα πρέπει να είναι ίσες, ανεξάρτητα από τη διαδρομή που ακολουθείται ανάμεσα στα δυο αυτά σημεία. Οι απώλειες θα πρέπει να είναι συμβατές ανάλογα με την κατεύθυνση που ακολουθείται από τη ροή του ρευστού (δηλαδή ύπαρξη απωλειών με φορά από ανάντη προς τα κατόντη).

Η ίδια βασική αρχή μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε διαδρομή ανάμεσα σε δυο σημεία. Οι συνολικές απώλειες, κατά τη μια ή την άλλη φορά, σε ένα βρόχο, θα πρέπει να ισούνται με το μηδέν.

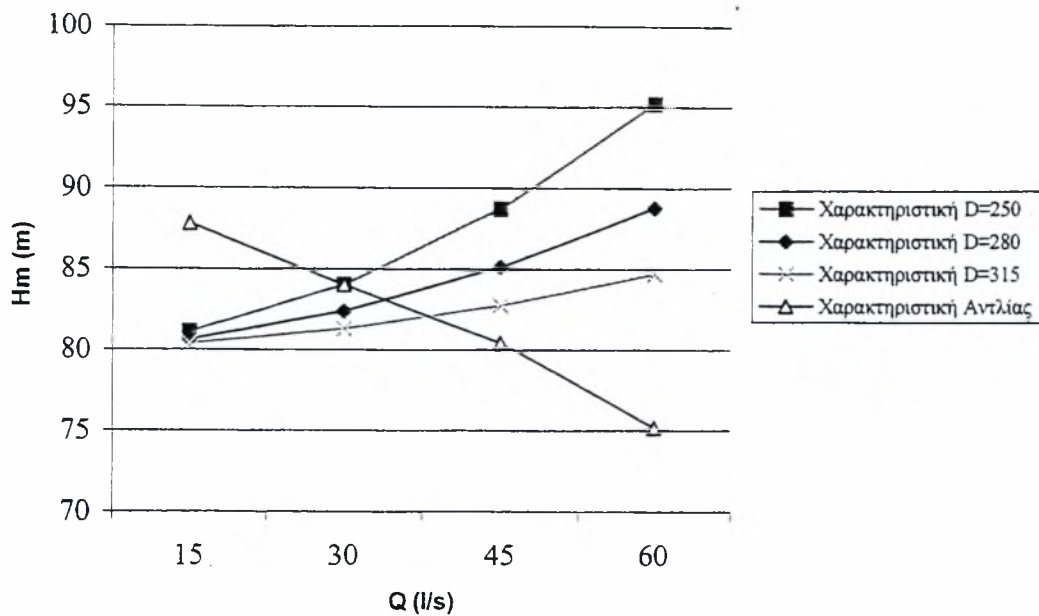
5.3 Θεωρία αντλιών

Οι αντλίες είναι ένα αναπόσπαστο στοιχείο πολλών δικτύων υπό πίεση. Οι αντλίες προσθέτουν ενέργεια ή αύξηση φορτίου στη ροή, ώστε να αντισταθμίσουν τις απώλειες φορτίου καθώς και τις διαφορές πιεζομετρικής γραμμής στο σύστημα.

Μία αντλία προσδιορίζεται από τη χαρακτηριστική της καμπύλη, η οποία σχετίζει το φορτίο της αντλίας ή το φορτίο που προστίθεται στο σύστημα με το ρυθμό της ροής. Η συγκεκριμένη καμπύλη είναι ενδεικτική της ικανότητας της αντλίας να προσθέτει φορτίο σε διαφορετικούς ρυθμούς ροής.

Για να μοντελοποιηθεί η συμπεριφορά του συστήματος της αντλίας, είναι απαραίτητες επιπρόσθετες πληροφορίες ώστε να προσδιοριστεί το σημείο στο οποίο η αντλία θα λειτουργήσει. Το **σημείο λειτουργίας** βασίζεται στο σημείο στο οποίο η καμπύλη της αντλίας διασταυρώνεται με την καμπύλη του συστήματος, αντιπροσωπεύοντας το στατικό ύψος (γεωδαιτικό ύψος άντλησης) και τις απώλειες φορτίου (γραμμικές απώλειες ενέργειας) που οφείλονται στην τριβή και τις τοπικές απώλειες.

Όταν αυτές οι καμπύλες επικαλύπτονται, το σημείο λειτουργίας είναι πιο εύκολο να βρεθεί, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Καθώς η στάθμη του νερού στην επιφάνεια αλλάζει, σε ολόκληρο το σύστημα, το γεωδαιτικό ύψος άντλησης και οι γραμμικές απώλειες ενέργειας διαφέρουν. Το γεγονός αυτό μεταβάλλει τη θέση της καμπύλης του συστήματος (του εκάστοτε αγωγού), ενώ τα χαρακτηριστικά της καμπύλης της αντλίας παραμένουν σταθερά. Οι συγκεκριμένες αλλαγές στην καμπύλη του συστήματος, έχουν ως αποτέλεσμα ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο σημείο λειτουργίας στην πάροδο του χρόνου.

• Φυγόκεντρες αντλίες

Στις υδρεύσεις χρησιμοποιούνται κατά κανόνα φυγόκεντρικές αντλίες, δηλαδή αντλίες που αποτελούνται από ένα στροφέα, την πτερωτή, που περιστρέφεται με πολύ μεγάλη ταχύτητα και ένα περιβάλλον κιβώτιο, τον θάλαμο, με σχήμα σπειρωειδές ή σωληνωειδές. Η λειτουργία των αντλιών αυτών συνίσταται σε δύο φάσεις: αύξηση κατά αρχήν της κινητικής ενέργειας του νερού, με την ταχύτατα περιστρεφόμενη πτερωτή και στη συνέχεια, μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε ενέργεια πίεσης μέσα στο θάλαμο. Με τον θάλαμο συνδέονται και οι δύο αγωγοί που αντιστοιχούν στις δύο φάσεις της άντλησης: ο αναρροφητικός και ο καταθλιπτικός αγωγός. Η πτερωτή με τα πτερύγια βρίσκεται μέσα στο περίβλημα σφηνωμένη στον άξονα. Το νερό μπαίνει αξονικά στον θάλαμο, "αναρροφάται" από τον αγωγό αναρρόφησης, στέλνεται με φυγόκεντρη στην εξωτερική περίμετρο της πτερωτής και "καταθλίβεται" στον αγωγό κατάθλιψης.

Η χαρακτηριστική καμπύλη μιας αντλίας είναι μοναδική δεδομένης της μηχανικής ισχύος και της διαμέτρου της πτερωτής. Μπορεί όμως να προσδιοριστεί για οποιαδήποτε ταχύτητα και οποιαδήποτε διάμετρο, εφαρμόζοντας αναλογικές εξισώσεις. Για αντλίες μεταβλητής ταχύτητας οι συγκεκριμένες εξισώσεις εκφράζονται ως εξής:

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2 \quad \text{και} \quad h_1/h_2 = (n_1/n_2)^2$$

όπου

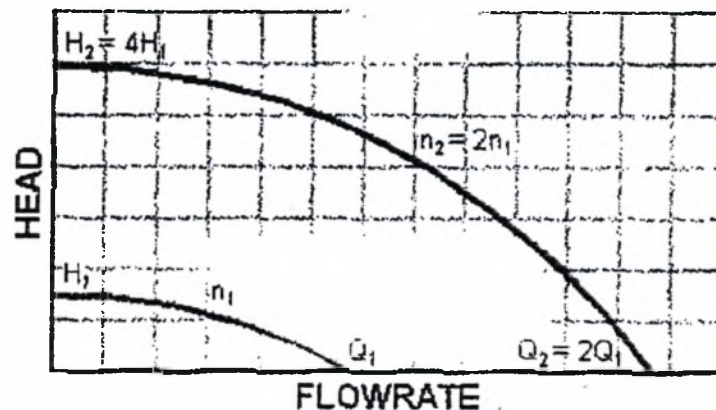
Q = η παροχή της αντλίας (m^3/sec)

h = το μανομετρικό ύψος της αντλίας (m)

n = η ταχύτητα της αντλίας (rpm-στροφές ανά λεπτό)

Q_1 = η παροχή της αντλίας σε στροφές n_1 (m^3/sec)

Effect of Relative Speed on Pump Curve



Σχήμα 5.2

• Αντλίες συνεχούς ισχύος

Κατά την προκαταρκτική μελέτη, τα ακριβή χαρακτηριστικά της συνεχής υποδύναμης μιας αντλίας, μπορεί να μην είναι γνωστά. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται συχνά η υπόθεση ότι η αντλία προσθέτει ενέργεια στο νερό σε μια σταθερή βάση. Στηριζόμενοι σε σχέσεις που αφορούν τη ροή στην κεφαλή της αντλίας, το σημείο λειτουργίας της αντλίας, μπορεί τότε να προσδιοριστεί.

Παρότι η παραπάνω υπόθεση είναι χρήσιμη για μερικές εφαρμογές, μια αντλία συνεχούς ισχύος θα πρέπει να χρησιμοποιείται μονάχα για προκαταρκτικές μελέτες.

5.3.1 Τύπος αντλίας

Το λογισμικό του watercad διαθέτει έξι διαφορετικούς τύπους αντλιών:

- **design point, ενός σημείου (σημείο σχεδιασμού)**, η αντλία μπορεί να καθοριστεί από ένα σημείο. Από αυτό το σημείο, η διασταύρωση της καμπύλης με τους άξονες υπολογίζεται ως $H_0=1.33H_d$ και $Q_0=2Q_d$. Ο συγκεκριμένος τύπος αντλίας χρησιμοποιείται για προκαταρκτικές μελέτες.
- **standard (τριών σημείων)**, η καμπύλη αυτής της αντλίας καθορίζεται από τρία σημεία: το φορτίο της αντλίας όπου έχουμε μηδενική κατανάλωση, το σημείο σχεδιασμού (όπως στην αντλία ενός σημείου) και το σημείο μέγιστης λειτουργίας, για τη μέγιστη κατανάλωση.
- **standard extended**, το ίδιο όπως στην standard τριών σημείων, αλλά με ένα σημείο επέκτασης όταν το φορτίο της αντλίας είναι μηδενικό.
- **custom extended**, παρόμοια με την προηγούμενη αντλία, αλλά επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει την κατανάλωση στο σημείο που το φορτίο της αντλίας γίνεται μηδέν.
- **multiple point**, η συγκεκριμένη επιλογή επιτρέπει στο χρήστη να δώσει τιμές στην καμπύλη της αντλίας. Η καμπύλη της αντλίας λοιπόν, διαμορφώνεται εισάγοντας σημεία για τιμές κατανάλωσης για διάφορα φορτία. Από τη στιγμή που η γενική εξίσωση για τις αντλίες, όπως περιγράφεται παρακάτω, χρησιμοποιείται για να προσομοιώσει την αντλία κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του δικτύου, τα σημεία της καμπύλης της αντλίας που εισάγονται από το χρήστη, χρησιμοποιούνται για να λυθούν οι συντελεστές στη γενική εξίσωση:

$$Y=A-(B \times Q^C)$$

όπου Y = φορτίο (m)
 Q = παροχή (m^3/sec)
 A, B, C = συντελεστές της καμπύλης της αντλίας

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για τη λύση των συντελεστών A,B,C, βασιζόμενη στην καμπύλη της αντλίας που διακρίνεται από τις τιμές πολλών σημείων.

5.4 Τριβή και τοπικές απώλειες

Η μέθοδος των απωλειών επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει τη μεθοδολογία για να καθορίσει την αντίσταση ροής και τις απώλειες κατά τη διάρκεια των υπολογισμών. Οι διαθέσιμες μεθοδολογίες είναι:

- ***Darcy-Weisbach***
 - ***Ο τύπος του Manning***
 - ***Ο τύπος του Hazen-Williams***
-
- **Ο τύπος του Darcy-Weisbach**

Λόγω μη εμπειρικής προελεύσεως, η εξίσωση του θεωρείται από πολλούς μηχανικούς ως η πιο ακριβής μέθοδος για την προσομοίωση των απωλειών τριβής. Συνήθως απαντάται στην παρακάτω μορφή:

$$h_f = fLV^2/2gD$$

- όπου h_f = γραμμικές απώλειες ενέργειας(m)
 f = συντελεστής τριβής
 D = διάμετρος διατομής (m)
 L = μήκος αγωγού (m/m)
 V =ταχύτητα ρευστού (m/sec)
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec²)

Για διατομές που η γεωμετρία τους δεν είναι κυκλική, η παραπάνω εξίσωση προσαρμόζεται σχετίζοντας την υδραυλική ακτίνα μιας γεμάτης κυκλικής διατομής, με τη διάμετρό της.

$$D = 4R$$

- όπου D = διάμετρος διατομής (m)
 R = υδραυλική ακτίνα (m)

το οποίο μπορεί να πάρει και τη μορφή:

$$Q=A(8gRS/f)^{1/2}$$

όπου A = διατομή ρευστού
 f = συντελεστής τριβής
 S = κλίση γραμμικών απωλειών ενέργειας
 L = μήκος αγωγού (m)
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec²)
 Q = παροχή στη διατομή (m³/sec)
 R = υδραυλική ακτίνα (m)

- **Ο τύπος του Manning**

Η εξίσωση του Manning είναι μια από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους σήμερα για τον υπολογισμό ρευστών με ελεύθερη επιφάνεια:

$$Q=kAR^{2/3} S^{1/2}/n$$

όπου Q = παροχή διατομής (m³/sec)
 n = τριβή του Manning
 A = διατομή ρευστού (m²)
 R = υδραυλική ακτίνα (m)
 S = κλίση γραμμικών απωλειών (m/m)
 k = σταθερή (1 m^{1/3}/sec)

- **Ο τύπος του Hazen-Williams**

Ο τύπος του Hazen-Williams χρησιμοποιείται συχνά στην ανάλυση δικτύων υπό πίεση-όπως δίκτυα διανομής νερού και κάποιοι σωλήνες αποχέτευσης. Ο τύπος είναι όπως ακολούθως:

$$Q=kCAR^{0.63} S^{0.54}$$

όπου Q = παροχή διατομής (m³/sec)
 C = συντελεστής τριβής του τύπου του Hazen-Williams
 A = διατομή ρευστού (m²)
 R = υδραυλική ακτίνα (m)
 S = κλίση (m/m)
 k = σταθερή (0.85 για το SI , 1.32 για το U.S.)

Η εξίσωση Colebrook-White

Η εξίσωση του Colebrook-White χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί με επαναληπτική διαδικασία ο συντελεστής τριβής.

- Ελεύθερη επιφάνεια
 $1/f^{1/2} = -2\log(k/14.8R + 2.51/Re f^{1/2})$
- Υπό πίεση (κλειστό δίκτυο)
 $1/f^{1/2} = -2\log(k/12.0R + 2.51/Re f^{1/2})$

όπου R = υδραυλική ακτίνα (m)
 k = σταθερή ($1 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$)
 f = συντελεστής τριβής του τύπου του Hazen-Williams
 Re = αριθμός Reynolds

Η εξίσωση του Chezy

Η εξίσωση του Chezy σπάνια χρησιμοποιείται άμεσα, αποτελεί ωστόσο τη βάση για πολλές άλλες μεθόδους, συμπεριλαμβανομένων και της εξίσωσης του Manning και του Kutter. Η εξίσωση του Chezy είναι:

$$Q = C A R^{1/3} S^{1/2}$$

όπου Q = παροχή διατομής (m^3/sec)
 A = διατομή ρευστού (m^2)
 R = υδραυλική ακτίνα (m)
 S = κλίση γραμμικών απωλειών (m/m)
 C = συντελεστής τριβής του Chezy ($\text{m}^{1/2}/\text{sec}$)

Τοπικές απώλειες

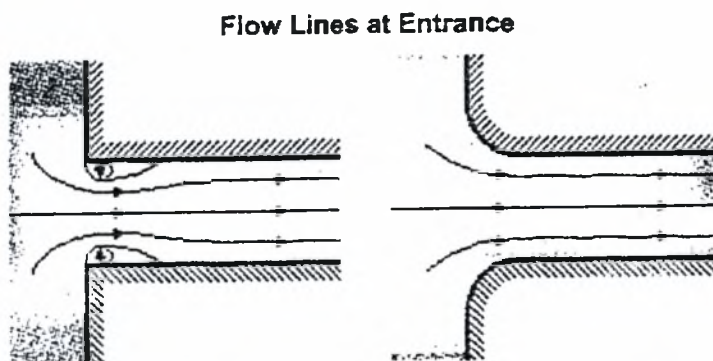
Οι τοπικές απώλειες σε αγωγούς υπό πίεση δημιουργούνται σε τοπικές περιοχές υψηλής τύρβης, η οποία δημιουργεί μια απότομη μείωση στην ενέργεια και τις υδραυλικές πιέσεις, σε αυτό το σημείο στο σύστημα. Το μέγεθος αυτών των απωλειών εξαρτάται αρχικά από το σχήμα της περιοχής ή του εξαρτήματος που εφαρμόζεται στην περιοχή, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει άμεσα και τις γραμμές ροής στο σωλήνα.

Η εξίσωση που χρησιμοποιείται πιο συχνά για τον προσδιορισμό της απώλειας σε ένα σύνδεσμο, δικλείδα, μετρητή ή άλλο τοπικό εξάρτημα είναι:

$$h_m = KV^2 / (2g)$$

όπου h_m = απώλειες σχήματος λόγω στένωσης, διεύρυνσης, μεταβολής κατεύθυνσης (m)
 K = συντελεστής απωλειών, είναι συνάρτηση της γεωμετρίας και του αριθμού Reynolds
 g = επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec^2)
 V = ταχύτητα ρευστού (m/sec)

Γενικά, πιο σταδιακές μεταβάσεις του ρευστού από διατομή σε διατομή, δημιουργούν πιο ομαλές γραμμές ροής και μικρότερες απώλειες φορτίου. Για παράδειγμα το σχήμα παρακάτω μας παρουσιάζει την επιρροή της ακτίνας σε μια τυπική είσοδο αγωγού, όσον αφορά στις γραμμές ροής.



Σχήμα 5.3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΡΟΣ Α'

ΔΙΚΤΥΟ ΥΠΕΥΣΗΣ ΒΟΛΟΥ

6.1 Περιγραφή εξωτερικού δικτύου Βόλου

6.1.1 Γενικά

Το Πολεοδομικό Συγκρότημα του Βόλου (Δήμος Βόλου, Δήμος Ν. Ιωνίας και Δήμος Αισωνίας), όπως έχει ήδη αναφερθεί, με γενικό σύνολο εξυπηρετούμενου πληθυσμού 120.000 κατοίκους και οι δύο Βιομηχανικές Περιοχές (Α' και Β' ΒΙ.ΠΕ), υδροδοτούνται σήμερα από σαράντα (40) γεωτρήσεις εντός και εκτός του Πολεοδομικού Συγκροτήματος και από πηγαίο νερό του Πηλίου (5 πηγές).

Οι εκτός Πολεοδομικού Συγκροτήματος γεωτρήσεις (γεωτρήσεις κάμπου) προέρχονται από απόσταση 20 km δυτικά, δηλαδή από την περιοχή της Κάρλας, όπου το υδατικό ισοζύγιο, λόγω της επέκτασης των αρδευόμενων καλλιεργειών, θα ισορροπήσει μόνο με την άμεση κατασκευή του ταμιευτήρα της Κάρλας. Οι εντός πολεοδομικού συγκροτήματος γεωτρήσεις (γεωτρήσεις πόλης) βρίσκονται εντός των Δήμων Βόλου, Ν. Ιωνίας και Αισωνίας.

Στην προς βορρά ορεινή περιοχή βρίσκονται οι πηγές Καλιακούδας, Κουκουράβας, Ξηρακίων, Γερακιάς και Μάνας Πορταριάς από τις οποίες υδροδοτείται το Πολεοδομικό Συγκρότημα με πηγαίο νερό καλής ποιότητας. Ο αγωγός της Καλιακούδας έχει την δυνατότητα να μεταφέρει και το νερό της πηγής Λαγωνίκα, εφόσον παραμεριστούν οι αντιδράσεις των κατοίκων της περιοχής, που αρδεύουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Κατά τη θερινή περίοδο, το σύνολο των γεωτρήσεων παράγει τα 4/5 περίπου της συνολικής ποσότητας νερού, ενώ, κατά τη χειμερινή περίοδο, συμμετέχει με μεγαλύτερο ποσοστό το πηγαίο, το οποίο θα μπορούσε, για ορισμένους μήνες, να καλύπτει σχεδόν αποκλειστικά τις ανάγκες, αν λυθούν τα λογικά αιτήματα σύγκλησης του πηγαίου υδατικού δυναμικού του Πηλίου.

Η εντατική εκμετάλλευση των γεωτρήσεων επέφερε, με την πάροδο του χρόνου, επιβάρυνση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού. Έτσι οι γεωτρήσεις της πόλης παρέχουν νερό βεβαρημένο με σκληρότητα (25-85 γαλλικούς βαθμούς) και χλωριόντα (140 - 900 mg/l), ενώ οι γεωτρήσεις του Κάμπου έχουν σκληρότητα (30-45 γαλλικούς βαθμούς).

Επομένως το νερό με το οποίο τροφοδοτείται το Πολεοδομικό Συγκρότημα, δεν επαρκεί, όχι μόνο ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, όπου οι γεωτρήσεις καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό της απαιτούμενης ποσότητας και επιβαρύνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού.

6.1.2 Εκμετάλλευση των πηγαίων νερών

Σύμφωνα με στοιχεία της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. η χρονική σειρά αξιοποίησης των πέντε πηγών, που συμβάλλουν σήμερα στην υδροδότηση της περιοχής ευθύνης της, είναι η εξής:

- Τον Ιούλιο του 1977 αποπερατώθηκε το εξωτερικό υδραγωγείο των πηγών **Καλιακούδας**, παροχής **180-1000 m³/h**, ανάλογα με την εποχή, τις χιονοπτώσεις και τις βροχές της κάθε χρονιάς
- Το 1981 η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. κατασκεύασε το υδραγωγείο των πηγών **Κουκουράβας**, παροχής **50-160 m³/h**.
- Το 1991 ενισχύθηκε η παραγωγή πηγαίου νερού με τα νερά των πηγών **Ξηρακιών**, παροχής **50-160 m³/h**.
- Τέλος το 1993-1994 κατασκευάζεται ο αγωγός μεταφοράς νερού από τις πηγές **Μάνα Πορταριάς** και **Γερακιάς**, παροχής **100 m³/h**.

Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι η ποιότητα των παραπάνω πηγών είναι άριστη και σχετικά σταθερή (ποσοστό μέσης μηνιαίας παροχής πηγών σε σχέση με την μέση ετήσια: 6.0-11.0%) κατά την διάρκεια του έτους, με δείκτη ολικής σκληρότητας 9 γαλλικούς βαθμούς και περιεκτικότητα σε χλωρίοντα 14 mg/l.

6.1.3 Εκμετάλλευση των νερών από γεωτρήσεις

Στο **Δήμο Βόλου** βρίσκονται σε λειτουργία οι εξής γεωτρήσεις :

- **Χατζηαργύρη**
- **Αλεξάνδρου Α'**
- **Αλεξάνδρου Β'**
- **Αγίας Παρασκευής**

Το 1970 έγιναν έξι **πολωνικές γεωτρήσεις** – η κατασκευή τους πραγματοποιήθηκε με ανταλλαγή προϊόντων από Πολωνούς. Η πρώτη (Π1) είχε κριθεί ακατάλληλη από την αρχή λόγω μικρής παροχής και ακαταλληλότητας του νερού. Οι υπόλοιπες αξιοποιήθηκαν ως εξής με σειρά χρονολογίας:

- Η δεύτερη (Π2) λειτούργησε το 1980
- Η τρίτη (Π3) λειτούργησε το 1982
- Η τέταρτη (Π4) λειτούργησε το 1982
- Η πέμπτη (Π5) λειτούργησε το 1984
- Η έκτη (Π6) λειτούργησε το 1984

Η παραπάνω ομάδα γεωτρήσεων εντοπίζεται στα βορειοανατολικά του πολεοδομικού συγκροτήματος, στο ύψος της περιοχής Άγιος Ονούφριος. Η ποιότητα των νερών στην περίπτωση αυτή είναι ιδιαίτερα βεβαρημένη και κάποιες φορές αποτρεπτική για χρήση (δείκτης ολικής σκληρότητας 27-64 γαλλικούς βαθμούς και περιεκτικότητα σε χλωριόντα 100-1100 mg/l), ενώ σε ορισμένες γεωτρήσεις του Άνω Βόλου (Π2-Π5 Πολωνική) έχουν ανιχνευτεί νιτρώδη και αμμωνία.

Στη **Νέα Ιωνία** βρίσκονται σε λειτουργία οι εξής γεωτρήσεις :

- 1^η γεώτρηση στην περιοχή **Ξηρόκαμπος**
- 2^η και 3^η γεώτρηση στην περιοχή της Γεωπονικής σχολής
- 4^η και 5^η γεώτρηση στα **Μελισσάτικα**
- 6^η και 7^η γεώτρηση στην περιοχή **Κλίμα Φυτόκου**

Η ομάδα γεωτρήσεων της Ν.Ιωνίας εντοπίζεται γενικότερα στην περιοχή του Δήμου Ν.Ιωνίας, βορειοδυτικά του πολεοδομικού συγκροτήματος του Βόλου. Αναφορικά με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά μπορεί να σημειωθεί ότι ο δείκτης ολικής σκληρότητας κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 26-86 γαλλικούς βαθμούς με περιεκτικότητα σε χλωριόντα 140-900 mg/l. Επισημαίνεται από τη διεθνή βιβλιογραφία ότι η χρήση πόσιμου νερού με τιμές συγκέντρωσης άνω των 200 mg/l, εμπεριέχει κινδύνους.

Το πρόβλημα διογκώνεται δεδομένου ότι η ποιότητα των γεωτρήσεων διαφοροποιείται από θέση σε θέση ανάλογα με τη χρονική περίοδο και το ρυθμό άντλησης κατά τη διάρκεια του έτους.

Στις **Αλυκές** βρίσκονται σε λειτουργία οι εξής γεωτρήσεις-αντλιοστάσια:

Στην περιοχή των Αλυκών υπήρχε το σημερινό αντλιοστάσιο, το οποίο είχε κατασκευαστεί το 1972, όταν κατασκευάστηκε και ο τροφοδοτικός αγωγός Φ150 από τη Νεάπολη ως εκεί. Το αντλιοστάσιο αυτό είχε μία κεντρόφυγη αντλία, η οποία κατέθλιβε το νερό του δικτύου στη δεξαμενή του Προφήτη Ηλία. Αργότερα όταν οι Αλυκές συνδέθηκαν με το Βόλο με μεγαλύτερο αγωγό Φ300, τοποθετήθηκε μεγαλύτερη αντλία και η πρώτη λειτουργεί μόνο σε περίπτωση βλάβης.

Στο **Δήμο Αισωνίας** βρίσκονται σε λειτουργία οι εξής γεωτρήσεις-αντλιοστάσια:

- Στο Διμήνι: 1 αντλιοστάσιο
- Στο Σέσκλο: 4 γεωτρήσεις
- Στη Χρυσή Ακτή Παναγιάς: 2 γεωτρήσεις

Στην **περιοχή του κάμπου** βρίσκονται σε λειτουργία τα εξής αντλιοστάσια - γεωτρήσεις:

Οι γεωτρήσεις αυτές εντοπίζονται στη περιοχή του Βελεστίνου, δυτικά του Πολεοδομικού Συγκροτήματος του Βόλου και εντάσσονται στα διοικητικά όρια του δήμου Φερρών. Πρόκειται για δέκα συνολικά γεωτρήσεις (πρόσφατα διανοίχτηκε άλλη μία) που διανοίχτηκαν από την ΕΤΒΑ και υδροδοτούν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους (50-80%) τη ΒΙ.ΠΕ (Βιομηχανική Περιοχή) Βόλου. Το υπόλοιπο μέρος της παροχής που αντλείται, αναμειγνύεται αρχικά στις δεξαμενές του Βόλου με κάποιο ποσοστό πηγαίων υδάτων και εν συνεχεία χρησιμοποιείται για την υδροδότηση του Πολεοδομικού Συγκροτήματος του Βόλου, ενισχύοντας τα υδρευτικά αποθέματα. Η ποιότητα των γεωτρήσεων αυτών χαρακτηρίζεται από δείκτη ολικής σκληρότητας που κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 35-45 γαλλικούς βαθμούς ενώ παρουσιάζει 36 mg/l περιεκτικότητα σε χλωριόντα (μέση τιμή παρατηρήσεων, έτος 1995).

6.2 Περιγραφή εσωτερικού δικτύου Βόλου

Στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου (Δήμος Βόλου, Δήμος Ν. Ιωνίας και Δήμος Αισωνίας) το σύστημα διανομής είναι μικτό, γεγονός που σημαίνει ότι σε κάποια σημεία του είναι ακτινωτό και σε άλλα βροχωτό. Σαν ακτινωτό ορίζεται το δίκτυο του οποίου βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι σε κάθε σημείο του οικισμού το νερό έρχεται από μια κατεύθυνση και μόνο, ενώ στο βροχωτό το νερό σε κάθε σημείο του οικισμού φτάνει από δύο τουλάχιστον κατευθύνσεις. Σαφώς λιγότερο αποδοτικό είναι το ακτινωτό, διότι σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο σημείο του αγωγού μεταφοράς, η ύδρευση διακόπτεται αναγκαστικά σε ολόκληρο το κατάντη τμήμα του οικισμού, κάτι που δεν συμβαίνει στο βροχωτό.

Βέβαια, πολλές φορές για λόγους κατασκευαστικής ευκολίας σε ορισμένες περιοχές, όπως και στην πόλη του Βόλου, το δίκτυο κατασκευάστηκε κατά τα πρότυπα του ακτινωτού συστήματος.

6.3 Το δίκτυο του Αγίου Στεφάνου

Το δίκτυο του Αγίου Στεφάνου, το οποίο παρέλαβε η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. το 1995 από το συνεταιρισμό των δημοσίων υπαλλήλων, περιλαμβάνει δύο αντλιοστάσια, τα οποία τροφοδοτούνται από το δίκτυο του Βόλου μέσω των Αλυκών. Το πρώτο αντλιοστάσιο βρίσκεται μέσα στον οικισμό. Το δεύτερο, το οποίο βρίσκεται επίσης μέσα στον οικισμό έχει μια δεξαμενή που υδρεύει την κάτω ζώνη του οικισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΡΟΣ Β'

ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΤ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ



6.1 Στοιχεία και λογισμικό που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της μελέτης

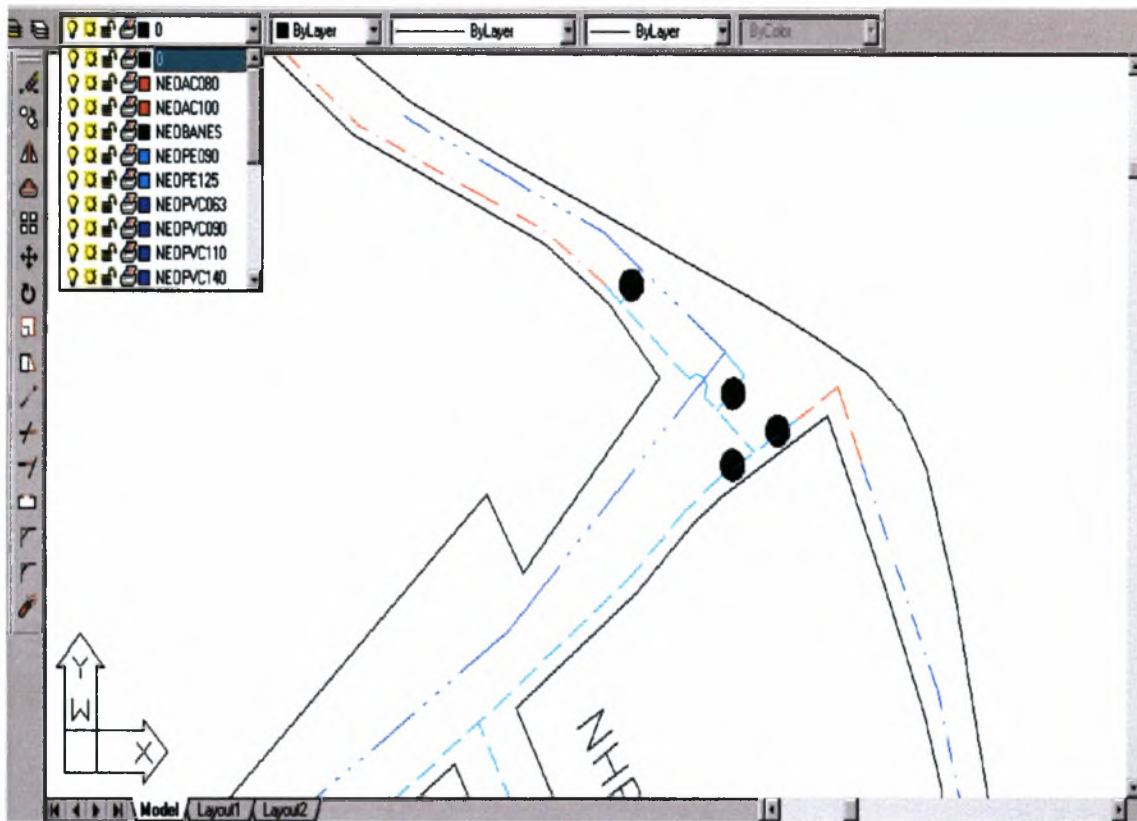
Για την πραγματοποίηση της μελέτης του δικτύου ύδρευσης της περιοχής Αγίου Στεφάνου, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής στοιχεία:

- Χάρτης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής και το εξωτερικό δίκτυο, καθώς και τις ισοϋψείς της περιοχής σε ψηφιακή μορφή, (περιβάλλον Autocad).
- Τοπογραφικός - πολεοδομικός χάρτης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., στον οποίο απεικονίζονται τα υπάρχοντα οικόπεδα της περιοχής.
- Στοιχεία από υπάρχουσες μελέτες που εκπονήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης περιοχών της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β..

6.2 Εισαγωγή δικτύου σωληνώσεων από Autocad σε Watercad

Ο ψηφιακός χάρτης σε περιβάλλον Autocad, περιέχει δεδομένα του δικτύου ύδρευσης, οργανωμένα με βάση τον τρόπο απεικόνισής τους (γραμμικά ή σημειακά) και τις ισοϋψείς της περιοχής. Γραμμικά χαρακτηριστικά είναι στην προκειμένη περίπτωση οι σωλήνες και σημειακά οι βάνες, δεξαμενές και οι κόμβοι σύνδεσης των σωλήνων. Τα συγκεκριμένα στοιχεία αποδίδονται γραφικά με διαφοροποίηση στο είδος και το χρώμα της γραμμής για κάθε σωλήνα. Έτσι για παράδειγμα σχεδιάστηκαν σε ξεχωριστές ομάδες – layers σωλήνες από διαφορετικό υλικό και διαφορετικής διαμέτρου. Στο σχήμα 6.1 που ακολουθεί φαίνεται παραστατικά η ομαδοποίηση των αγωγών σε περιβάλλον Autocad.

Το πρώτο βήμα σε μια διαδικασία επίλυσης δικτύου αγωγών είναι η εισαγωγή του ψηφιακού υποβάθρου της περιοχής του δικτύου. Με την εντολή File → Import → DXF Background έγινε εισαγωγή του σχεδίου των οικοδομικών τετραγώνων της περιοχής μελέτης. Στη συνέχεια, με την εντολή "Polyline to pipe" όλες οι γραμμές του σχεδίου στο Autocad, μετατρέπονται σε αγωγούς. Έχοντας ολοκληρώσει αυτή τη διαδικασία δημιουργείται η βάση του υδραυλικού μοντέλου σε περιβάλλον Watercad. Είναι αναγκαίο να τονιστεί ότι σε αυτή τη φάση εισάγονται μόνο τοπογραφικά δεδομένα και όχι παράμετροι του μοντέλου.



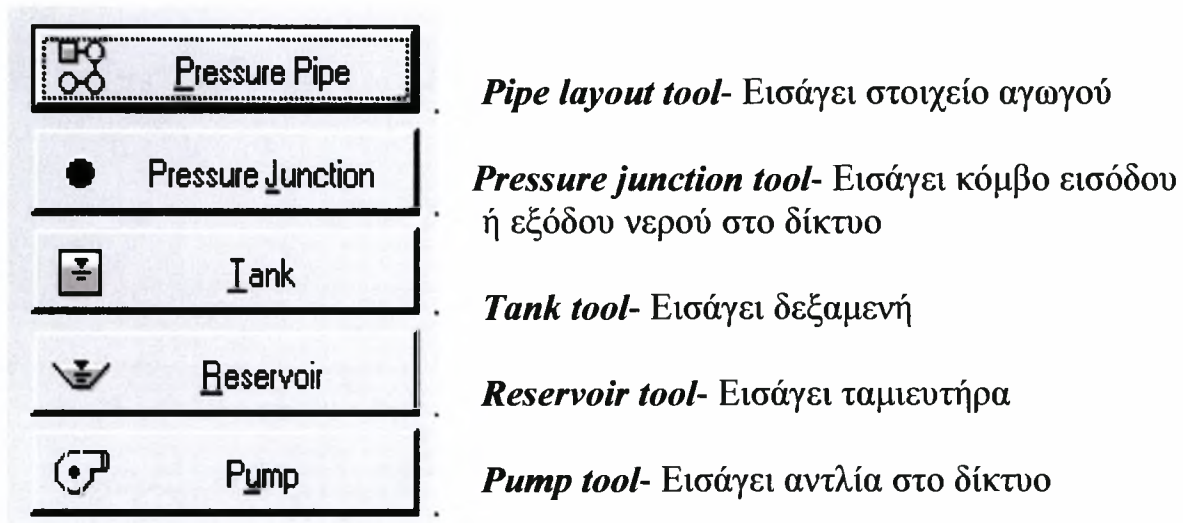
Σχήμα 6.1

6.3 Εισαγωγή λοιπών στοιχείων του δικτύου

Μια από τις πιο δυναμικές παραμέτρους του συγκεκριμένου λογισμικού, είναι η δυνατότητα που παρέχεται στο χρήστη να δημιουργήσει, να μετακινήσει, να επεξεργαστεί και να διαγράψει στοιχεία του δικτύου σε γραφικό περιβάλλον. Ως στοιχεία νοούνται εκτός από τις σωληνώσεις πολυποίκιλα εξαρτήματα, δεξαμενές αποθήκευσης και ταμιευτήρες, μετρητές, ρυθμιστικές βαλβίδες, αντλίες και ηλεκτρομηχανολογικά όργανα. Για την επίτευξη του επιθυμητού μοντέλου, αυτά τα στοιχεία του συστήματος είναι οργανωμένα στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Σωληνώσεις – Pressure Pipes**, στοιχεία που συνδέουν κόμβους, αντλίες, δεξαμενές και ταμιευτήρες μεταξύ τους.
- **Κόμβοι – Pressure Junctions**, μη αποθηκευτικοί κόμβοι εισόδου ή εξόδου του νερού στο δίκτυο.
- **Δεξαμενές – Tanks**, αποθηκευτικοί κόμβοι, όπου η στάθμη της επιφάνειας του νερού αλλάζει όπως το νερό εισρέει ή εκρέει από αυτές κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης για κάποιο χρονικό διάστημα – extended period simulation.
- **Ταμιευτήρες – Reservoirs**, αποθηκευτικοί κόμβοι, όπου η στάθμη της επιφάνειας του νερού δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης.
- **Αντλίες – Pumps**, μη αποθηκευτικοί κόμβοι, που προσθέτουν ενέργεια στο σύστημα καθώς το νερό περνάει μέσα από αυτές.
- **Βαλβίδες – Valves**, είναι στοιχεία που ανοίγουν, στραγγαλίζουν ή κλείνουν για να ικανοποιηθεί μια συνθήκη που εμείς ορίσαμε.

Η παρακάτω σειρά εργαλείων περιέχει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την εισαγωγή στοιχείων του δικτύου στο σχέδιο.



6.4 Εισαγωγή υδραυλικών παραμέτρων – Περιγραφή δικτύου

Το επόμενο στάδιο της μελέτης αποτελεί η εισαγωγή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών για κάθε στοιχείο του δικτύου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται δεδομένα που έχουν συλλεχθεί για το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής Αγίου Στεφάνου από τη Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β..

➤ Εξωτερικό δίκτυο

Ο οικισμός του Αγ. Στεφάνου υδροδοτείται από το δίκτυο των Αλυκών μέσω του αντλιοστασίου Μιμίκου (P1), που καταθλίβει το νερό στη ενδιάμεση δεξαμενή (T2) και από εκεί μέσω του ενδιάμεσου αντλιοστασίου (P2) τροφοδοτείται η δεξαμενή (T1).

Η προσομοίωση του αντλιοστασίου Μιμίκου γίνεται με την παραδοχή της ύπαρξης ενός **ταμιευτήρα** στην αρχή του δικτύου. Για το λόγο αυτό τοποθετείται στο χώρο του Αντλιοστασίου Μιμίκου ένα reservoir. Το reservoir αυτό συνδέεται μέσω ενός αγωγού με μία **αντλία (P1)**, η οποία βρίσκεται σε υψόμετρο 6m. Ο τύπος αντλίας (P1) που χρησιμοποιείται είναι E8S55/5I+MCH630, της εταιρείας ROTEX. Βάση της χαρακτηριστικής καμπύλης, αυτού του τύπου αντλίας, Q (παροχή) – H (μανομετρικό ύψος), δίνονται οι τιμές σχεδιασμού $Q=27.5 \text{ lt/sec}$ και $H=57\text{m}$.

Η δεξαμενή T2 χωρητικότητας 390m^3 και υψόμετρου 91m τροφοδοτείται με νερό, μέσω ενός καταθλιπτικού αγωγού υλικού PVC και ονομαστικής διαμέτρου 140 mm με τη βοήθεια της P1. Η δεξαμενή αυτή βρίσκεται μεταξύ των οδών Αλόης και Λεβάντας και εκτός από την τροφοδοσία που παρέχει στη χαμηλή ζώνη του οικισμού, τροφοδοτεί με νερό μέσω ενός καταθλιπτικού αγωγού και με την παρεμβολή της P2, τη δεξαμενή T1.

Ο καταθλιπτικός αυτός αγωγός είναι από υλικό PVC και ονομαστικής διαμέτρου 140 mm. Αναφέρεται επίσης ότι ανάμεσα στην T2 και την P2 παρεμβάλλεται ένας αγωγός διαμέτρου 1.000mm και μήκους 1 m.

Η **αντλία (P2)**, βρίσκεται εμβαπτισμένη στη δεξαμενή T2. Οι τιμές σχεδιασμού που δίνονται στην αντλία αυτή είναι $Q=7\text{lt/sec}$ και $H=55\text{m}$.

Η δεξαμενή T1 χωρητικότητας 280m^3 , βρίσκεται νοτιοδυτικά (ΝΔ) της ευρύτερης περιοχής, μεταξύ των δρόμων Μυρτιάς και Ευκαλύπτων, σε υψόμετρο 137m.

➤ Εσωτερικό δίκτυο

Αγωγοί

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το εσωτερικό δίκτυο περιλαμβάνει τους αγωγούς που μεταφέρουν το νερό από τις δεξαμενές αποθήκευσης στο εσωτερικό των οικισμών, για να το διανείμουν στη συνέχεια στις ιδιοκτησίες.

Με βάση τα δεδομένα που έχουν δοθεί από τη Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. για το συγκεκριμένο δίκτυο, εισάγονται οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν κάθε αγωγό. Συγκεκριμένα, αυτές είναι:

- Ονομασία, μοναδική για κάθε αγωγό.
- Υλικό: είναι εγκατεστημένοι αγωγοί δύο διαφορετικών υλικών (PE και PVC)
- Διάμετρος: χρησιμοποιούνται αγωγοί PVC ονομαστικής διαμέτρου 63mm, 75mm, 90mm, 110mm, 140mm, 200mm και 225mm με αντίστοιχες τιμές εσωτερικής διαμέτρου 57mm, 63mm, 76mm, 93mm, 119mm, 170mm και 203mm, καθώς και αγωγοί PE ονομαστικής διαμέτρου 90mm και 125mm με αντίστοιχες τιμές εσωτερικής 77mm και 106mm.
- Συντελεστής Darcy-Weisbach ϵ ανάλογα με το υλικό του αγωγού. Η τιμή του συντελεστή τόσο για τους αγωγούς από PE όσο και για αυτούς από PVC είναι 1.22×10^{-4} m. Η τιμή αυτή, είναι ενδεικτική με βάση τη βιβλιοθήκη που διαθέτει το Watercad.
- Κατάσταση αγωγού: ανοικτός ή κλειστός.
- Μήκος: υπολογίζεται γραφικά από το πρόγραμμα.

Σχήμα 6.2

Κόμβοι

Στο γενικό πίνακα εισαγωγής παραμέτρων παρέχεται η δυνατότητα εισαγωγής γενικών πληροφοριών για κάθε κόμβο, όπως:

- Ονομασία.
- Χ,Υ, οι συντεταγμένες οι οποίες προσδιορίζουν τη θέση του κάθε κόμβου.
- Υψόμετρο κάθε κόμβου, το οποίο προσδιορίζεται από τον ψηφιακό χάρτη όπου φαίνονται οι ισοϋψείς.
- Κατανάλωση ή εισροή νερού σε κάθε κόμβο.

Σχήμα 6.3

Όσον αφορά στον τρόπο **ονομασίας** τόσο των αγωγών, όσο και των κόμβων, αυτή γίνεται με βάση το διαχωρισμό της περιοχής σε τέσσερις ζώνες. Η πρώτη και η δεύτερη (Zone-1, Zone-2) περιλαμβάνουν τους αγωγούς διανομής που τροφοδοτούνται από τις δεξαμενές T1 και T2 αντίστοιχα, ενώ η τρίτη και τέταρτη ζώνη (Zone-3, Zone-4) αποτελούνται από τα τμήματα του καταθλιπτικού αγωγού που καταλήγουν στην T2 και T1 αντίστοιχα. Έτσι, αγωγοί και κόμβοι που ανήκουν στην πρώτη ζώνη συμβολίζονται με βάση τον αριθμό 1000, στη δεύτερη με τον αριθμό 2000 και όμοια για τις υπόλοιπες (για παράδειγμα, P-1010, P-2030, J-3010). Προκύπτει για κάθε ζώνη το παρακάτω πλήθος αγωγών και κόμβων:

- Zone-1: 84 αγωγοί και 78 κόμβοι
- Zone-2: 108 αγωγοί και 99 κόμβοι
- Zone-3: 18 αγωγοί και 16 κόμβοι
- Zone-4: 5 αγωγοί και 3 κόμβοι

Η εισαγωγή των *καταναλώσεων* στους κόμβους πραγματοποιείται αφού ολοκληρωθούν οι παρακάτω υπολογισμοί. Η διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο των καταναλώσεων (Κεφάλαιο 4).

Αριθμός οικοπέδων=1012 οικ.

Αριθμός κατοίκων=1012οικ. x 3κατ./οικ.=3036 κατ.

Ειδική κατανάλωση $q=250 \text{ lt/κατ./ημ.}$

$Q_{\text{ημ.μέση}}=q \times E=759.000 \text{ lt/ημ.}=8,785 \text{ lt/sec}$

$Q_{\text{ετήσια}}=0,277 \times 10^6 \text{ m}^3$

$P_{\text{ημ.}}=1,84$ (από Πίνακα 4.5 σελ.30)

$Q_{\text{ημ.μέγιστη}}=P_{\text{ημ.}} \times Q_{\text{ημ.μέση}}=16,164 \text{ lt/sec}$

$P_{\text{ωρ.}}=1,5 + 2,5(Q_{\text{ημ.μέγιστη}})^{1/2}=2,122 \quad 1,5 < P_{\text{ωρ.}} < 3$

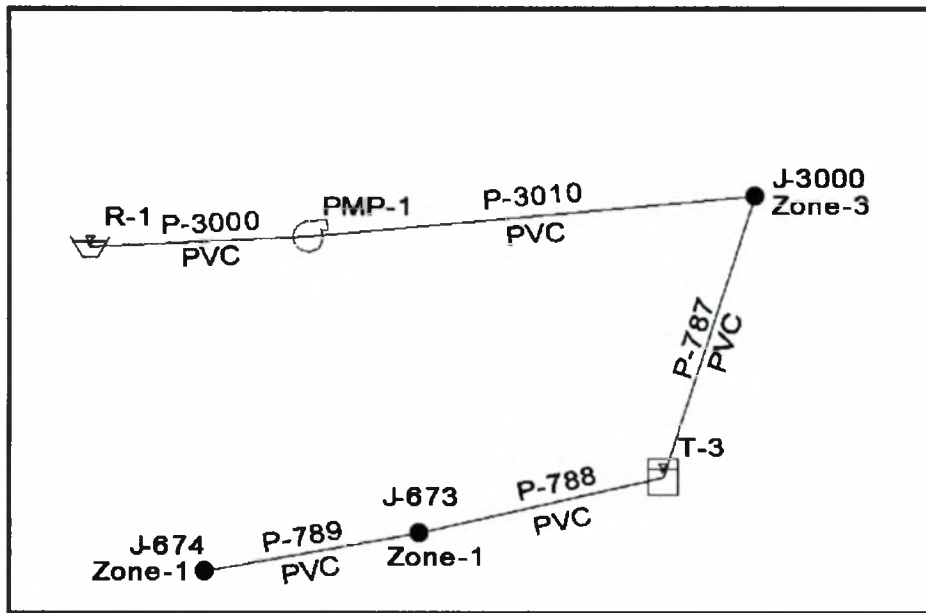
$Q_{\text{ωρ. μέγ.}}^{\text{ημ. μέγ.}} = P_{\text{ωρ.}} \times Q_{\text{ημ.μέγιστη}}=34,3 \text{ lt/sec}$

Ανάλογα με την έκταση που εξυπηρετεί κάθε αγωγός, υπολογίζεται η παροχή διανομής του ως ποσοστό της συνολικής παροχής υπολογισμού:

$$Q_{\text{di}} = (A_{\text{ρ. εξυπηρετούμενων οικοπέδων}} / \text{Συνολικό αρ. οικοπέδων}) Q_{\text{ημ.μέγιστη}}$$

Στη συνέχεια, η παροχή διανομής κάθε αγωγού κατανέμεται στους κόμβους αρχής και τέλους αντίστοιχα, με την αναλογία 0,5-0,5. Το άθροισμα των επιμέρους παροχών εξόδου σε κάθε κόμβο θα δώσει τη συνολική παροχή εξόδου του κόμβου αυτού.

Παρατίθεται ένα απλό παράδειγμα δικτύου όπου εμφανίζονται όλα τα παραπάνω στοιχεία που περιγράφηκαν:



Σχήμα 6.4

6.5 Επίλυση

6.5.1 Ρυθμίσεις επίλυσης

Η συνήθης διάρκεια επίλυσης είναι οι 72, οι 144 και παραπάνω ώρες. Στο συγκεκριμένο δίκτυο γίνεται για 144 ώρες, διάρκεια που κρίνεται επαρκής. Όπως έχει οριστεί στο πρότυπο ωριαίας διακύμανσης, η επίλυση ξεκινάει στις 12:00 π.μ.. Το υδραυλικό βήμα, που καθορίζεται ως μία ώρα, είναι η μέγιστη διάρκεια του χρόνου που οι υδραυλικές συνθήκες του δικτύου θεωρούνται σταθερές.

Η επίλυση είναι τύπου extended period, εφόσον η τύπου steady state, χρησιμοποιείται συνήθως για να δώσει μια στιγμιαία φωτογραφική εικόνα του δικτύου και όχι της συμπεριφοράς του με την πάροδο του χρόνου.

Στο παράθυρο επιλογών της υδραυλικής επίλυσης του δικτύου είναι επιλεγμένη η δυνατότητα validate, η οποία διευκολύνει την εντόπιση τυπικών σφαλμάτων κατά την εισαγωγή των δεδομένων. Τέτοιου είδους σφάλματα αποτελούν τα τοπογραφικά, σφάλματα προσομοίωσης, όπως για παράδειγμα αν οι δικλείδες και οι δεξαμενές είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο ή αν ο συντελεστής τραχύτητας βρίσκεται εντός αποδεκτών ορίων.

Στη συνέχεια μέσω της εντολής **options**, στην καρτέλα **global**, επιλέγεται ως σύστημα μονάδων το διεθνές (S.I.), ενώ υπάρχει και η δυνατότητα επιλογής του συστήματος Αγγλίας (U.S. Customary). Σε αυτό το παράθυρο διαλόγου ρυθμίζονται επίσης τα χρώματα σχεδίασης, οι επιλογές sticky tool palette και auto prompting, οι οποίες διευκολύνουν τις συνθήκες εργασίας του χρήστη.

Στην καρτέλα **project** καθορίζεται η μέθοδος προσδιορισμού των απωλειών τριβής, που στη συγκεκριμένη εργασία είναι ο τύπος του Darcy-Weisbach έναντι του Hazen-Williams και του Manning. Επιπλέον, μέσα από μια μεγάλη λίστα επιλογών ορίζεται ως είδος ρευστού που χρησιμοποιείται στην επίλυση το νερό στους 20 βαθμούς Κελσίου ή 68 βαθμούς Φαρενάιτ. Η συγκεκριμένη επιλογή επηρεάζει το κινηματικό ιξώδες και την ειδική βαρύτητα, τα οποία είναι διαθέσιμα σε αντίστοιχη βιβλιοθήκη του προγράμματος. Το κινηματικό ιξώδες, χρησιμοποιείται στον προσδιορισμό του συντελεστή τριβής στην εξίσωση Darcy-Weisbach.

Στο σημείο αυτό καθορίζονται ακόμα οι συντεταγμένες σε μορφή X,Y. Με την επιλογή settings παρέχεται η δυνατότητα επιλογής του αν οι τιμές στις συνθήκες ελέγχου θα απεικονίζονται σε μονάδες πιεζομετρικής γραμμής (hydraulic grade) ή σε όρους πίεσης (pressure).

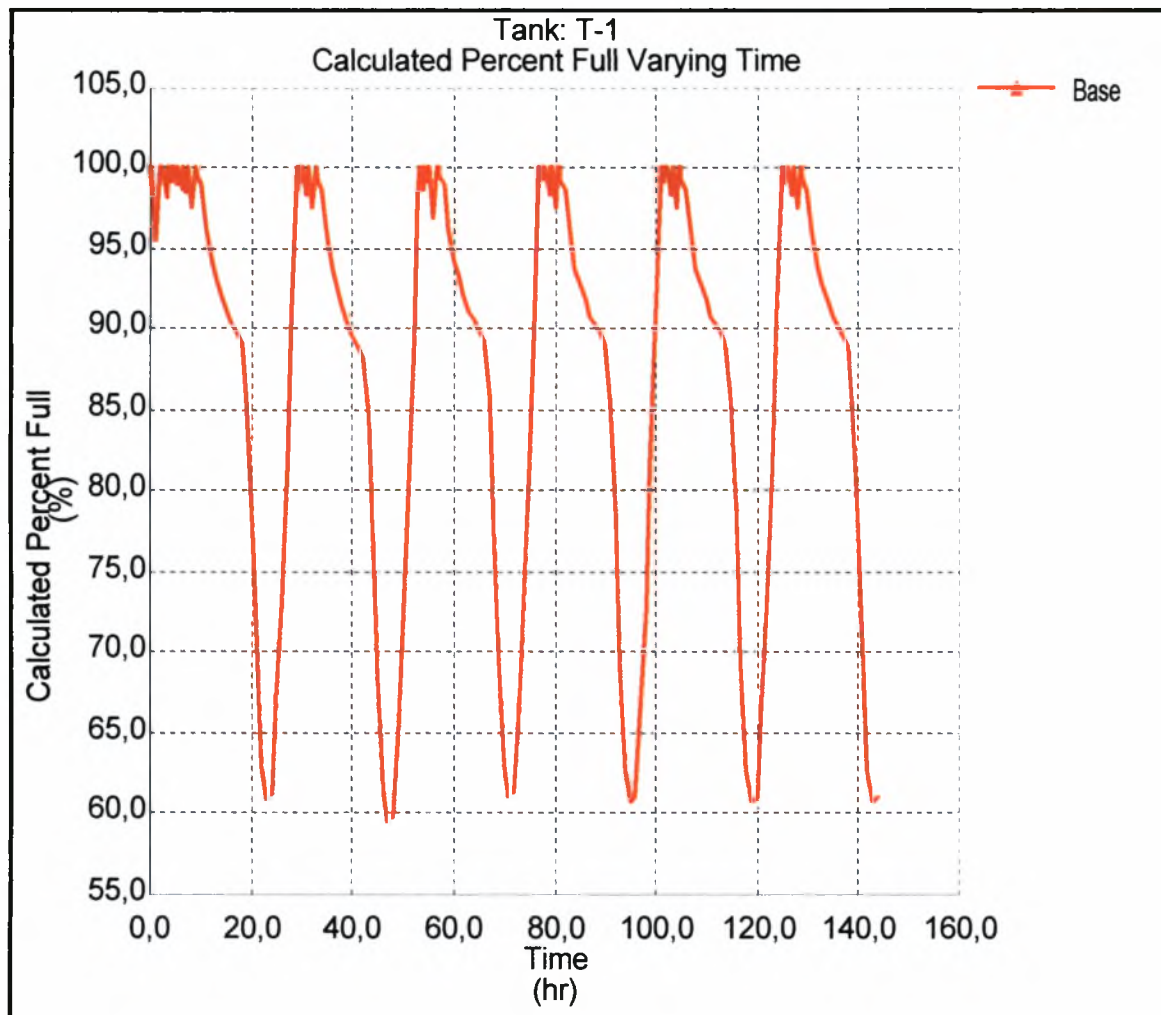
Τέλος, στην καρτέλα **drawing** υπάρχουν όλες οι ρυθμίσεις που αφορούν στη σχεδίαση και στη μορφή του αρχείου στην οθόνη του υπολογιστή.

6.5.2 Αποτελέσματα επίλυσης

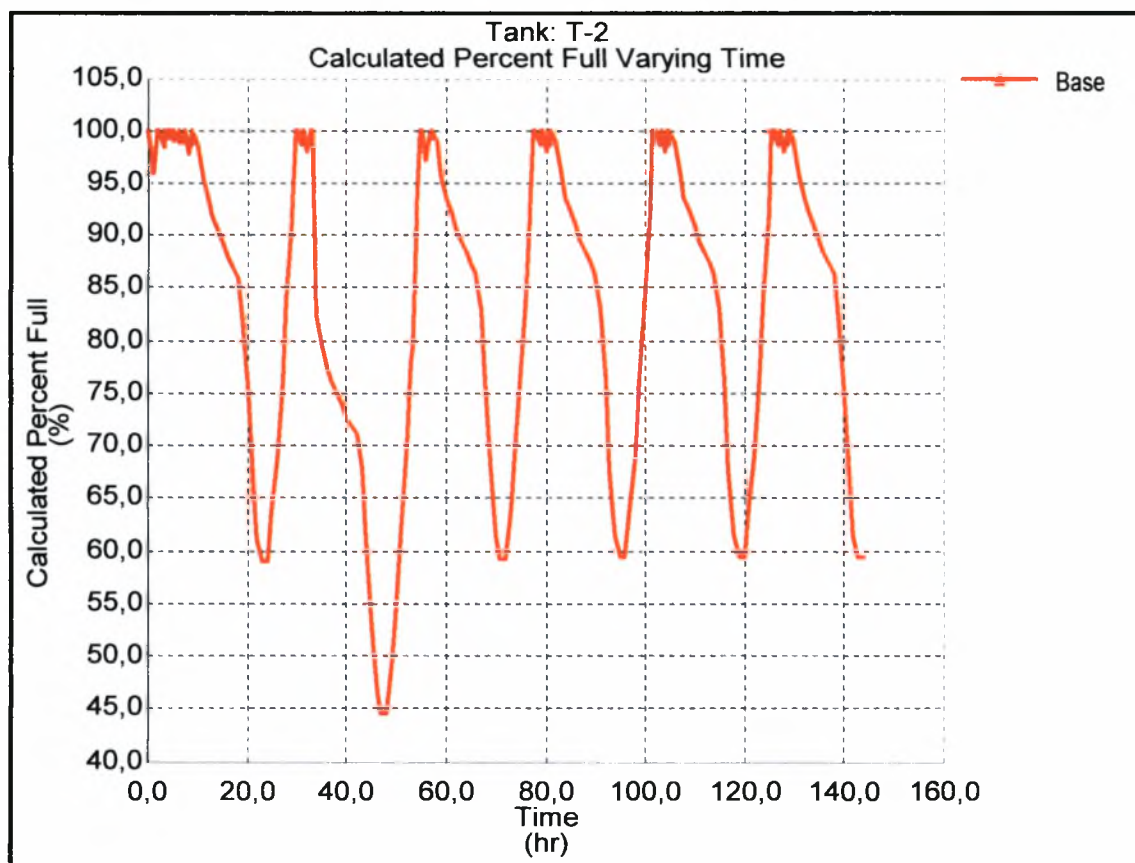
Δεξαμενές

Υπάρχουν πολλά γραφήματα που μπορούν να εξεταστούν, ώστε να υπάρξει μια επαρκής εικόνα της λειτουργίας τους. Ωστόσο το ποσοστό επί τοις εκατό, κατά τη διάρκεια του χρόνου που η δεξαμενή είναι γεμάτη, είναι ενδεικτικότερο για τη διαστασιολόγησή της, και δίνει ταυτόχρονα τη δυνατότητα να συγκριθεί το γράφημα μιας δεξαμενής με το αντίστοιχο μιας άλλης.

Μετά την επίλυση του δικτύου, παρατηρείται ότι η δεξαμενή **T1** λειτουργεί αρκετά ικανοποιητικά. Όπως φαίνεται και από το σχήμα 6.5 παρακάτω, η χρονική διάρκεια που διατηρείται γεμάτη είναι μικρή, αγγίζοντας τα άνω και κάτω όρια του 100% και 60% αντίστοιχα. Η απόδοσή της παραμένει σταθερή και επαναλαμβάνεται επί 24ωρη βάση.



Σχήμα 6.5

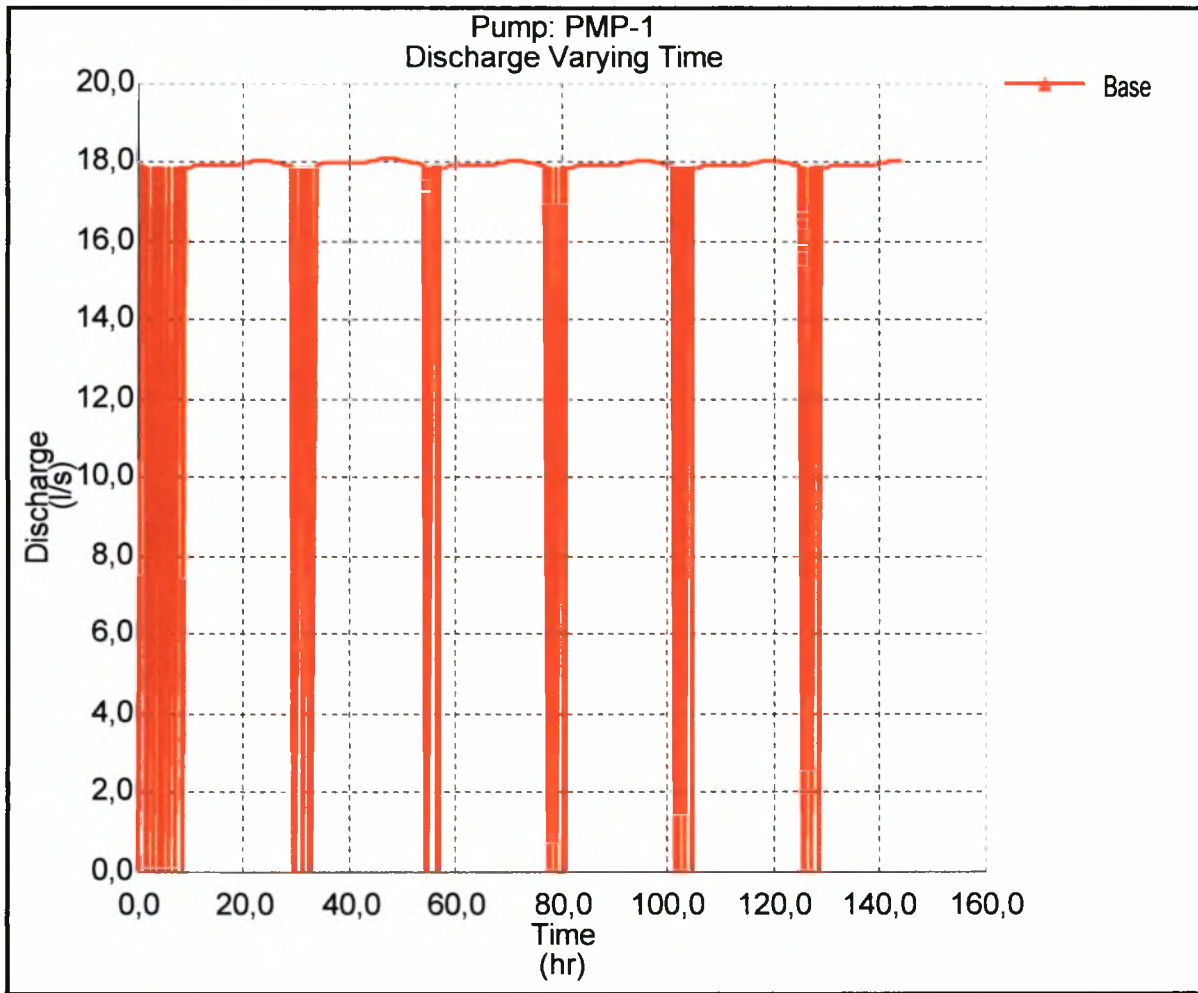


Σχήμα 6.6

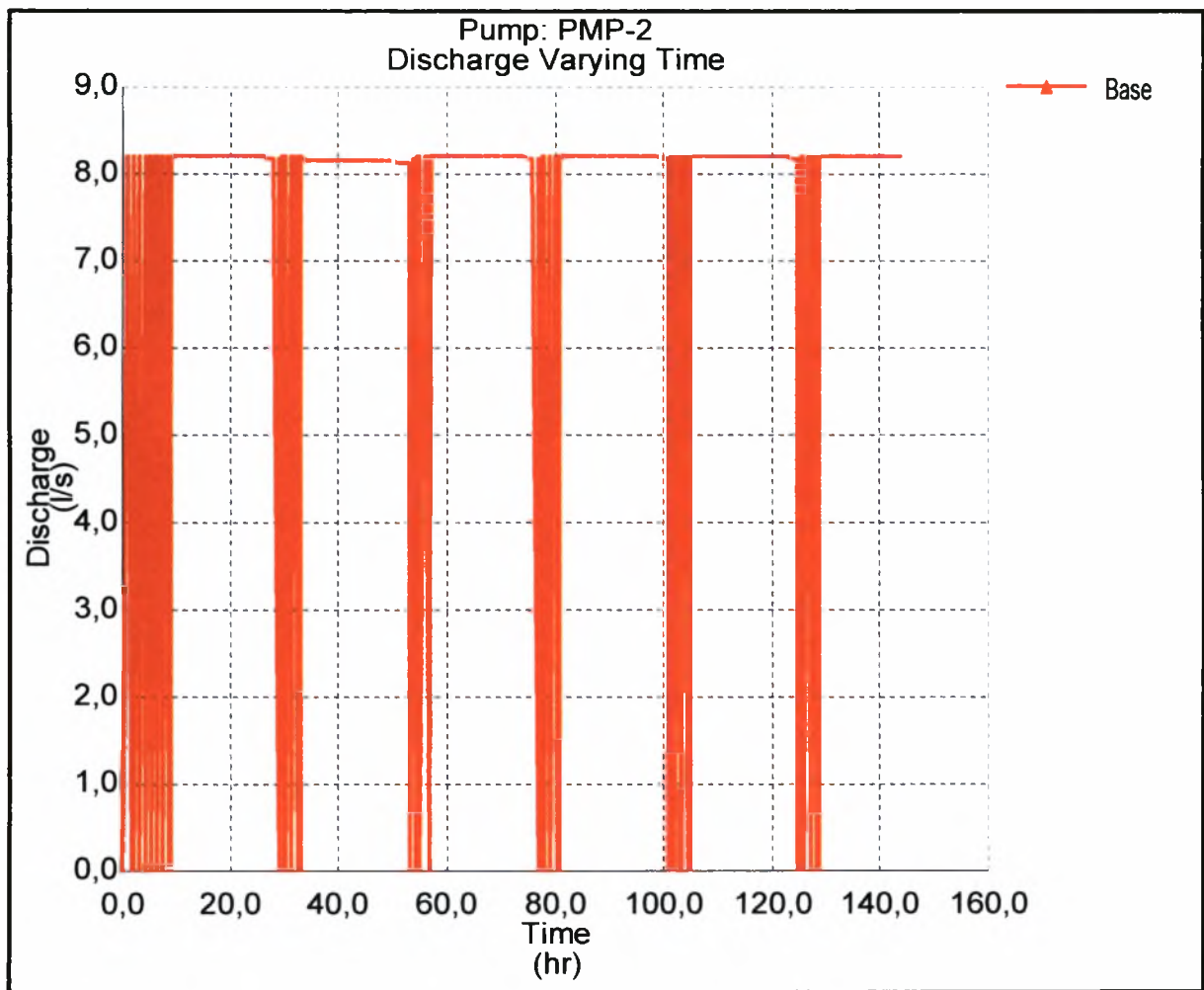
Όσον αφορά στη δεξαμενή **T2**, τα άνω και κάτω όρια είναι 100% και 45% αντίστοιχα. Η συνολική της συμπεριφορά είναι όμοια με αυτή της **T1**.

Αντλίες

Σύμφωνα με το γράφημα Discharge-Time (σχήμα 6.7) η αντλία **P1** λειτουργεί για περίπου 14 ώρες την ημέρα, φτάνοντας στο ανώτατο όριο παροχής των 18 lt/sec. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι ο ρυθμός λειτουργίας της διατηρείται σταθερός για όλη τη διάρκεια επίλυσης που επιλέχθηκε. Επιπλέον, η αντλία **P2** (σχήμα 6.8), λειτουργεί 14 ώρες ημερησίως, με ανώτατο όριο παροχής 8,3 lt/sec.



Σχήμα 6.7



Σχήμα 6.8

Πιέσεις

Η εξέταση των πιέσεων γίνεται κατά ζώνες, για την ώρα μη αιχμής (03:00 π.μ.) και την ώρα αιχμής (20:00 μ.μ.). Στην πρώτη περίπτωση εξετάζονται τα όρια των υψηλών πιέσεων, με κριτήριο αυτές να μην υπερβαίνουν τις 7 atm, ενώ στη δεύτερη εξετάζονται τα όρια των χαμηλών πιέσεων, που επιθυμείται να μην είναι κάτω από 2 atm. Ο έλεγχος αυτός των πιέσεων στους κόμβους του δικτύου πραγματοποιείται καθώς κατά την ώρα αιχμής, λόγω της αυξημένης ζήτησης, οι ταχύτητες που αναπτύσσονται είναι σχετικά μεγαλύτερες από αυτές του υπόλοιπου 24ώρου. Επομένως, οι απώλειες θα είναι μεγαλύτερες άρα και οι πιέσεις μικρότερες.

Γενικά, καταστάσεις αυξημένης πίεσης στο εσωτερικό δίκτυο πρέπει να αποφεύγονται, καθώς αυξάνουν τις απώλειες νερού από τα σημεία υδροληψίας όπως επίσης και τη φθορά των αγωγών. Ανάλογα πρέπει να αποφεύγονται οι μικρές πιέσεις γιατί δεν παρέχουν το ικανό υδραυλικό φορτίο στο δίκτυο για την εξυπηρέτηση των καταναλωτών.

- **Ωρα αιχμής**

Στις 20:00 μ.μ. που έχει καθοριστεί σαν ώρα αιχμής, παρατηρούνται προβλήματα σε κόμβους τόσο στη ζώνη 1 (Zone-1) όσο και στη ζώνη 2 (Zone-2). Αναλυτικά οι τιμές των πιέσεων των κόμβων αυτών φαίνονται στους Πίνακες 6.1 και 6.2 που ακολουθούν.

<i>Ονομασία</i>	<i>Υψόμετρο(m)</i>	<i>Πίεση(atm)</i>
<i>J-1016</i>	<i>137</i>	<i>0,22</i>
<i>J-1017</i>	<i>127</i>	<i>1,18</i>
<i>J-1000</i>	<i>135</i>	<i>0,42</i>
<i>J-1020</i>	<i>120</i>	<i>1,85</i>
<i>J-1051</i>	<i>120</i>	<i>1,23</i>
<i>J-1019</i>	<i>137</i>	<i>0,21</i>
<i>J-1024</i>	<i>118</i>	<i>1,93</i>
<i>J-1018</i>	<i>130</i>	<i>0,89</i>
<i>J-1001</i>	<i>126</i>	<i>1,25</i>
<i>J-1060</i>	<i>116</i>	<i>1,63</i>
<i>J-1077</i>	<i>125</i>	<i>0,83</i>

Πίνακας 6.1-Προβληματικοί κόμβοι κατά την ώρα αιχμής στη Zone-1.

<i>Ονομασία</i>	<i>Υψόμετρο(m)</i>	<i>Πίεση(atm)</i>
<i>J-2015</i>	<i>87</i>	<i>0,48</i>
<i>J-2014</i>	<i>82</i>	<i>1,05</i>
<i>J-2091</i>	<i>77</i>	<i>1,06</i>
<i>J-2013</i>	<i>77</i>	<i>1,49</i>
<i>J-2092</i>	<i>79</i>	<i>0,87</i>
<i>J-2045</i>	<i>88</i>	<i>0,37</i>
<i>J-2076</i>	<i>70</i>	<i>1,86</i>
<i>J-2000</i>	<i>84</i>	<i>0,89</i>
<i>J-2001</i>	<i>78</i>	<i>1,46</i>
<i>J-2044</i>	<i>86</i>	<i>0,56</i>

Πίνακας 6.2-Προβληματικοί κόμβοι κατά την ώρα αιχμής στη Zone-2.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Όπως φαίνεται από τους πίνακες , για τους περισσότερους κόμβους που ανήκουν στη ζώνη 1 (Zone-1) και στη ζώνη 2 (Zone-2), τα προβλήματα πίεσης είναι αναπόφευκτα δεδομένου ότι βρίσκονται κοντά στη δεξαμενή **T1** (H=137m) και **T2** (H=91m) αντίστοιχα. Οι κόμβοι αυτοί σημειώνονται παραπάνω με μπλε χρώμα.

- **Ωρα μη αιχμής**

Για την ώρα μη αιχμής (03:00π.μ), παρουσιάζονται προβλήματα υψηλών πιέσεων στις ζώνες 1 και 2 (Zone-1 και Zone-2), όπως φαίνονται στους Πίνακες 6.3 και 6.4 αντίστοιχα.

<i>Ονομασία</i>	<i>Υψόμετρο(m)</i>	<i>Πίεση(atm)</i>
<i>J-1006</i>	<i>56</i>	<i>8,11</i>
<i>J-1068</i>	<i>46</i>	<i>9,07</i>
<i>J-1049</i>	<i>54</i>	<i>8,30</i>
<i>J-1067</i>	<i>34</i>	<i>10,63</i>
<i>J-1066</i>	<i>29</i>	<i>10,71</i>
<i>J-1064</i>	<i>47</i>	<i>8,97</i>
<i>J-1065</i>	<i>42</i>	<i>9,46</i>

Πίνακας 6.3-Προβληματικοί κόμβοι κατά την ώρα μη αιχμής στη Zone-1.

<i>Ονομασία</i>	<i>Υψόμετρο(m)</i>	<i>Πίεση(atm)</i>
<i>J-2089</i>	<i>10</i>	<i>8,11</i>
<i>J-2019</i>	<i>8,10</i>	<i>8,29</i>
<i>J-2097</i>	<i>1</i>	<i>8,97</i>
<i>J-2099</i>	<i>9</i>	<i>7,33</i>
<i>J-2098</i>	<i>0</i>	<i>9,07</i>
<i>J-2072</i>	<i>0</i>	<i>9,07</i>
<i>J-2096</i>	<i>2</i>	<i>8,88</i>

Πίνακας 6.4-Προβληματικοί κόμβοι κατά την ώρα μη αιχμής στη Zone-2.

Ταχύτητες

Ένας άλλος περιορισμός προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία ενός δικτύου διανομής, είναι οι ταχύτητες που προκύπτουν να κυμαίνονται στα αποδεκτά όρια. Και αυτό διότι από τη μία, οι μεγάλες τιμές στην ταχύτητα ροής δημιουργούν τον κίνδυνο θραύσης αγωγών από υδραυλικά πλήγματα, ενώ από την άλλη ύπαρξη μικρών ταχυτήτων έχει σαν αποτέλεσμα την απόθεση φερτών υλών στον πυθμένα των αγωγών, γεγονός που επιβαρύνει και την ποιότητα του νερού. Στο συγκεκριμένο δίκτυο τα όρια των ταχυτήτων που θεωρούνται αποδεκτά είναι από $0,5 - 1,5 \text{ m/sec}$.

Μετά την επίλυση παρατηρούνται γενικά, σε όλους σχεδόν τους αγωγούς, ταχύτητες πολύ μικρότερες του κατώτατου ορίου που τέθηκε. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι οι ταχύτητες παραμένουν μικρές καθ' όλη τη διάρκεια επίλυσης.

6.5.3 Συμπέρασμα

Όπως διαφαίνεται από τα παραπάνω προβλήματα που παρουσιάζονται, κρίνεται απαραίτητη η μελέτη και επίλυση ενός νέου βελτιωμένου δικτύου. Σκοπός της δημιουργίας του είναι να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του οικισμού σε νερό, να είναι δηλαδή δυνατή η διέλευση των απαιτούμενων παροχών από τους αγωγούς χωρίς προβλήματα είτε στα μέγιστα είτε στα ελάχιστα (ταχύτητες-πίεσεις). Η περιγραφή και επίλυση αυτού του δικτύου αναλύονται διεξοδικά στο επόμενο Κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΑΤ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ

7.1 Γενικά

Για την εξομάλυνση των προβλημάτων του υφιστάμενου δικτύου προτείνεται ένα νέο το οποίο δημιουργείται με τις παρακάτω αλλαγές. Σαν πρώτο βήμα γίνεται προσπάθεια δημιουργίας περισσότερων βρόχων στο δίκτυο. Αυτό πραγματοποιείται στα περισσότερα σημεία του επειδή στο βροχωτό το νερό φτάνει σε κάθε σημείο του οικισμού τουλάχιστον από δύο κατευθύνσεις. Έτσι, σε περίπτωση βλάβης σε κάποιο σημείο του αγωγού μεταφοράς, η υδροδότηση δε θα διακόπτεται πλέον αναγκαστικά σε ολόκληρο το κατάντη τμήμα του οικισμού. Το γεγονός αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό εφόσον δύσκολα θα μένουν νοικοκυριά χωρίς νερό. Παρόλα αυτά, συνεχίζουν να υπάρχουν και στο προτεινόμενο δίκτυο κάποια ακτινωτά τμήματα, είτε για λόγους κατασκευαστικούς, είτε για λόγους οικονομικούς, στις περιοχές όπου παρατηρείται μηδενική ζήτηση.

Σε δεύτερη φάση γίνεται ανακατανομή των περιοχών (κόμβων) στις δύο ζώνες (Zone-1, Zone-2). Η διαδικασία αυτή αφορά στα τμήματα αυτά του υφιστάμενου δικτύου όπου παρατηρούνται πιέσεις μικρότερες του κατώτατου ανεκτού ορίου ($P < 2 \text{ atm}$). Έτσι, οι "προβληματικοί" κόμβοι που στο υπάρχον δίκτυο ανήκαν στη ζώνη 2, μεταφέρονται πλέον στη ζώνη 1. Οπότε οι περιοχές που περνούν στο νέο δίκτυο στη ζώνη 1, υδρεύονται πλέον από τη δεξαμενή T1, μεγαλύτερου υψομέτρου ($137\text{m} > 91\text{m}$), με αποτέλεσμα οι πιέσεις τους να βρίσκονται στα επιθυμητά όρια ($2-7 \text{ atm}$).

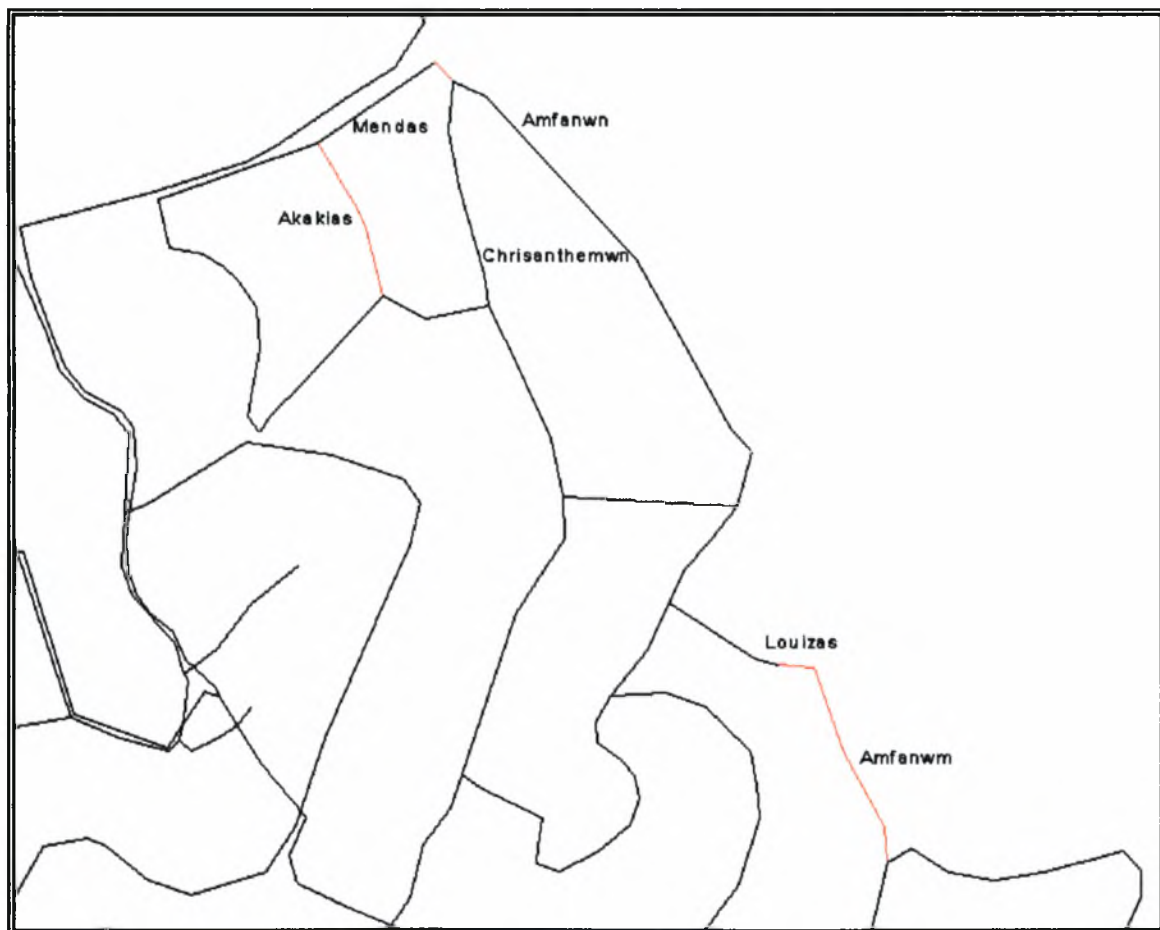
Τελικά, αφού διαμορφώνεται η μορφή του προτεινόμενου δικτύου και ορίζονται οι ζώνες για κάθε κόμβο του, γίνονται δοκιμές ώστε να επιτευχθούν οι καταλληλότερες διάμετροι των αγωγών. Καταλήγουμε σε εκείνες τις τιμές διαμέτρων οι οποίες:

- θα είναι όσο το δυνατόν μικρότερες για λόγους οικονομίας,
- θα χαρακτηρίζονται όσο το δυνατόν από ομοιομορφία για κατασκευαστικούς λόγους (μικρός αριθμός διαφορετικών τύπων διαμέτρων για ευκολότερη τοποθέτηση),
- θα δίνουν στο προτεινόμενο δίκτυο τις βέλτιστες τιμές πιέσεων,
- θα βελτιώνουν τις ταχύτητες στους αγωγούς.

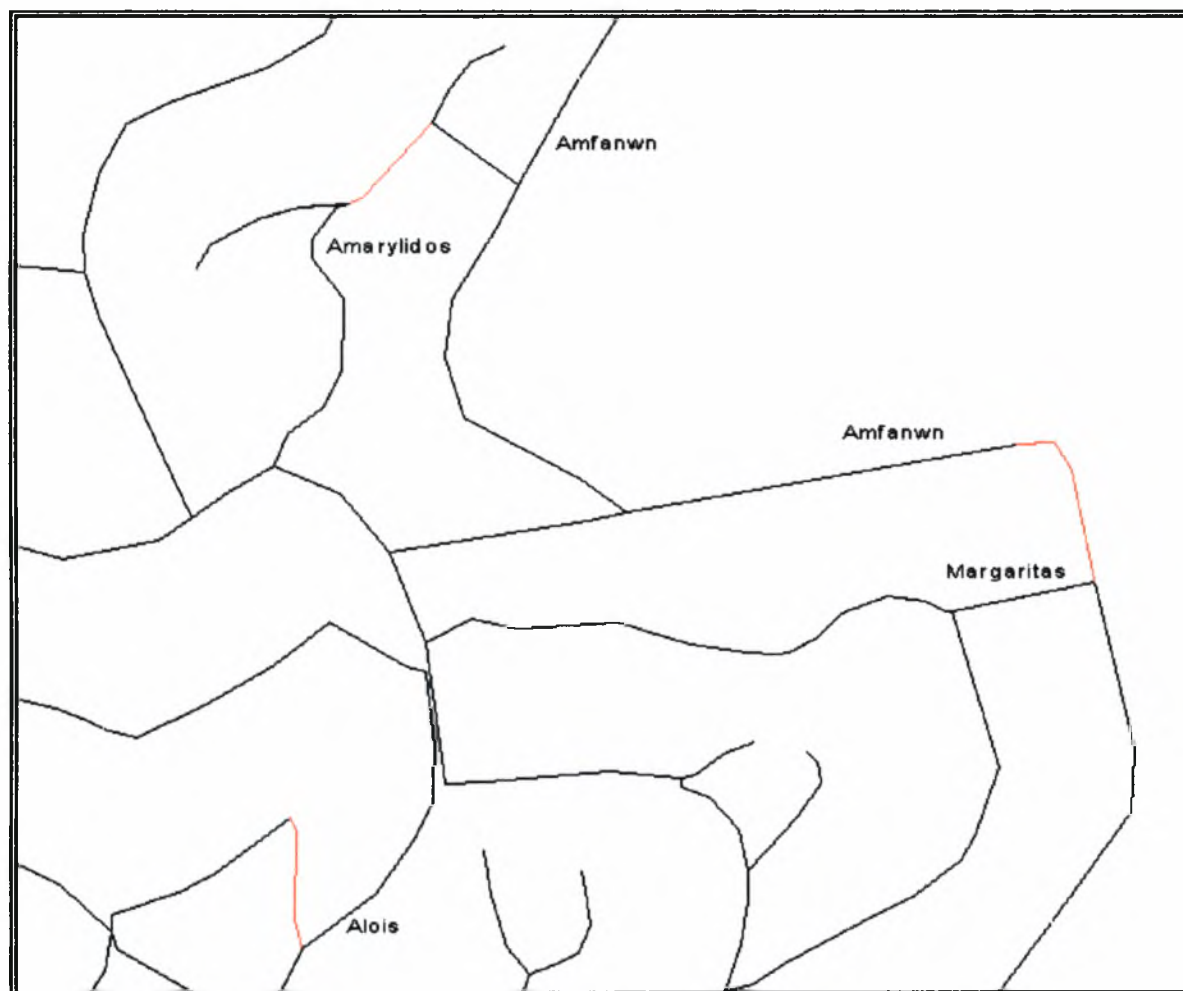
7.2 Περιγραφή αλλαγών

α) Μετατροπή ακτινωτού σε βροχωτό

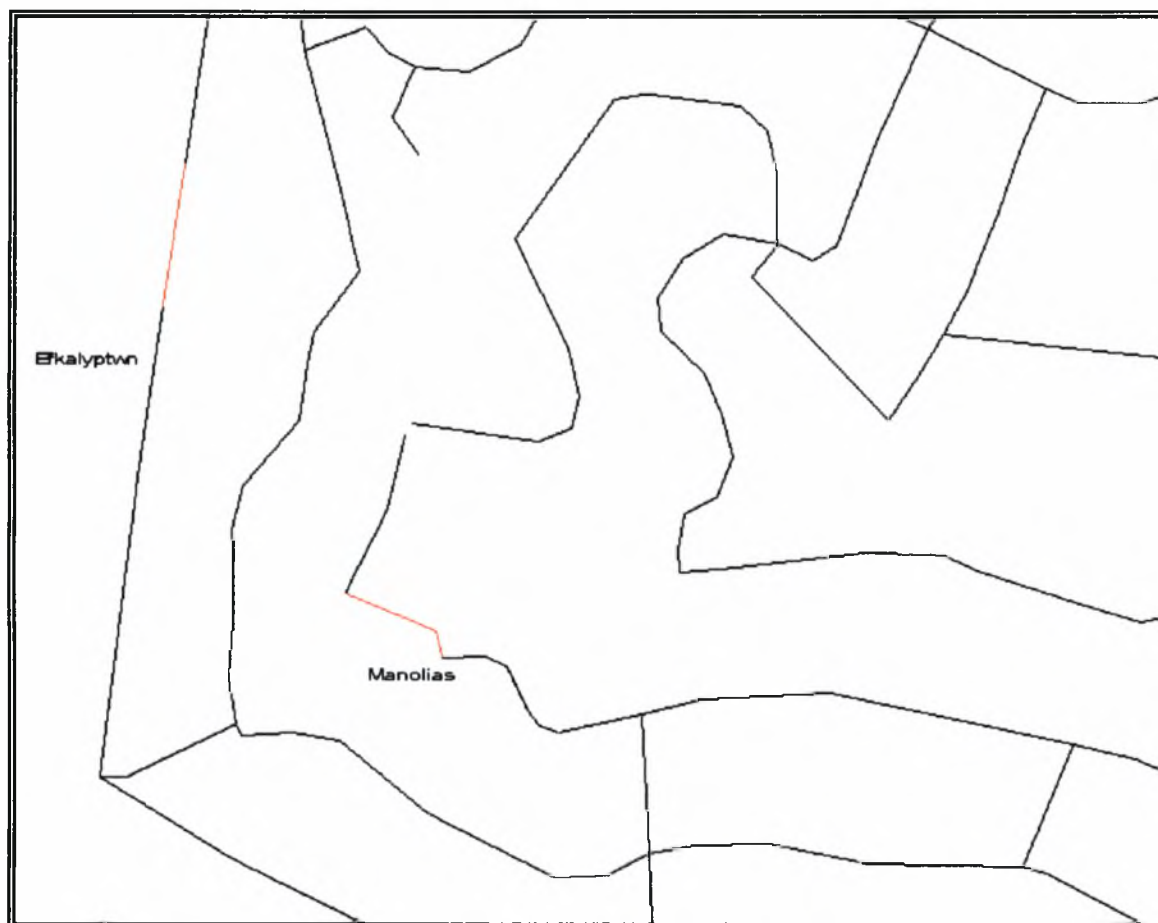
Στο νέο δίκτυο πραγματοποιείται σε οκτώ σημεία του, βροχωποίηση του ακτινωτού και μετατροπή του σε κυκλοφορικό. Παρακάτω παρατίθενται τρία αντιπροσωπευτικά σχήματα (Σχήμα 7.1, 7.2, 7.3), όπου φαίνεται το νέο δίκτυο όπως διαμορφώνεται.



Σχήμα 7.1 Συμβολή οδών: Αμφανών- Χρυσανθέμων, Ακακίας-Μέντας, Λουίζας-Αμφανών.



Σχήμα 7.2 Συμβολή οδών: Αμαρυλίδος-Αμφανών, Μαργαρίτας-Αμφανών, Τμήμα της Αλόης.



Σχήμα 7.3 Συμβολή οδών: Τμήμα της Μανόλιας, Τμήμα της Ευκαλύπτων.

β) Ανακατανομή κόμβων στις δύο ζώνες

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στη ζώνη 2, στην ώρα αιχμής, παρουσιάζονται κόμβοι με πιέσεις μικρότερες των 2 atm. Προκειμένου να βελτιωθούν οι τιμές των πιέσεων στα σημεία αυτά προτείνεται η μεταφορά τους στη ζώνη 1. Παρατίθενται παρακάτω οι Πίνακες και τα αντίστοιχα Σχέδια όπου φαίνονται οι αλλαγές κατά περιοχές:

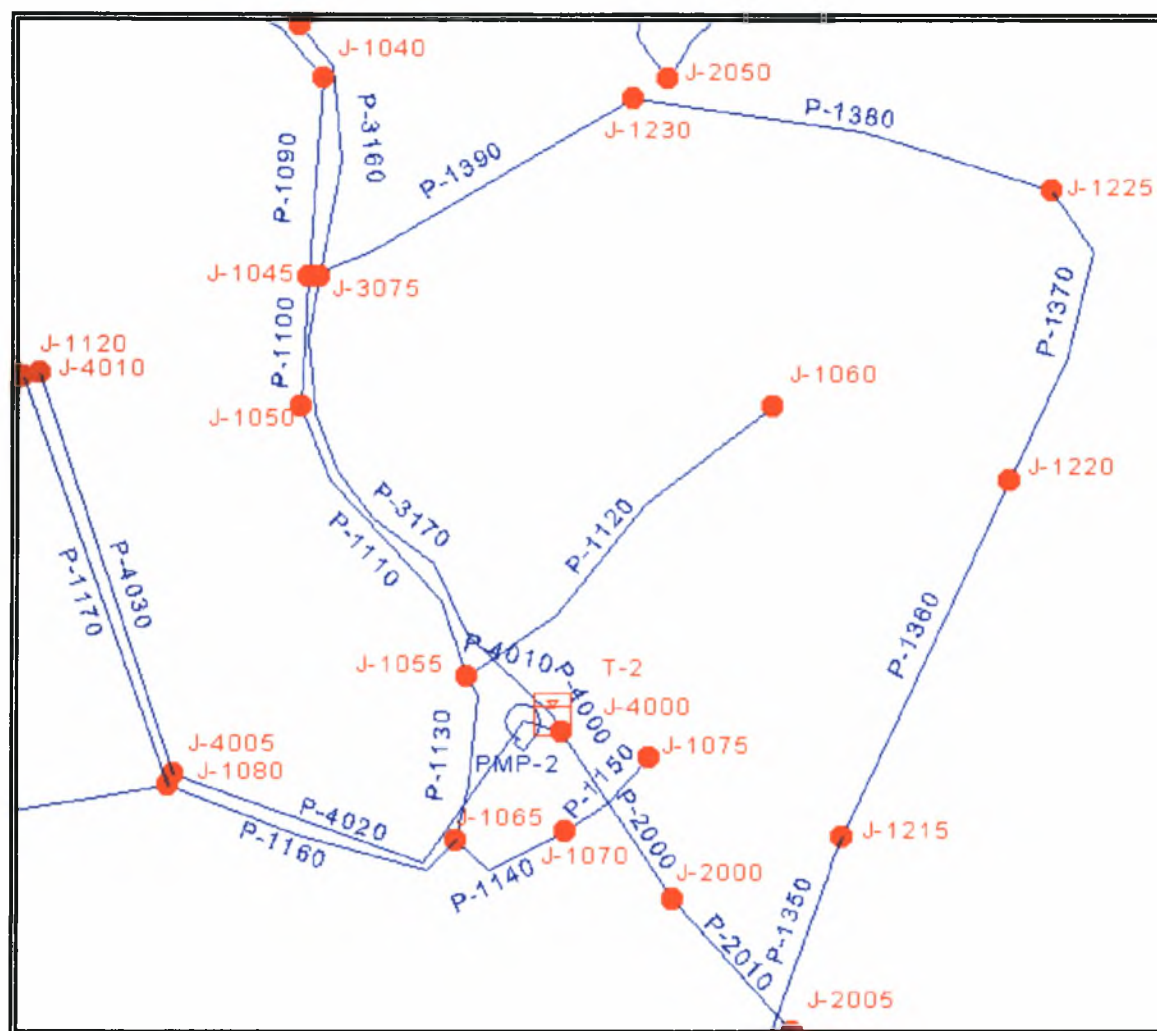
1) Περιοχή γύρω από τη δεξαμενή T2(91m), οδοί:Λεβάντας –Ιτιάς

Υφιστάμενο Δίκτυο			Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Υψόμετρο(m)	Πίεση(atm)	Ονομασία	Πίεση(atm)
J-2014	82	1,05	J-1215	5,19
J-2013	77	1,49	J-1220	5,67
J-2015	87	0,48	J-1045	3,97

Πίνακας 7.1 Τιμές πίεσης κόμβων πριν και μετά τη μεταφορά τους στη ζώνη 1 κατά την ώρα αιχμής.

Υφιστάμενο Δίκτυο		Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)	Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)
P-1750	0,09	P-1350	0,13
P-1760	0,02	P-1360	0,002
P-2130	0,41	P-1370	0,08
P-2120	0,36	P-1380	0,18
P-2160	0,04	P-1390	0,29

Πίνακας 7.2 Τιμές ταχυτήτων των αγωγών της περιοχής πριν και μετά τη μεταφορά των αντίστοιχων κόμβων στη ζώνη 1 κατά την ώρα αιχμής.



Σχέδιο 7.2 Διαμόρφωση του προτεινόμενου δικτύου της περιοχής γύρω από τις οδούς Λεβάντας-Ιτιάς.

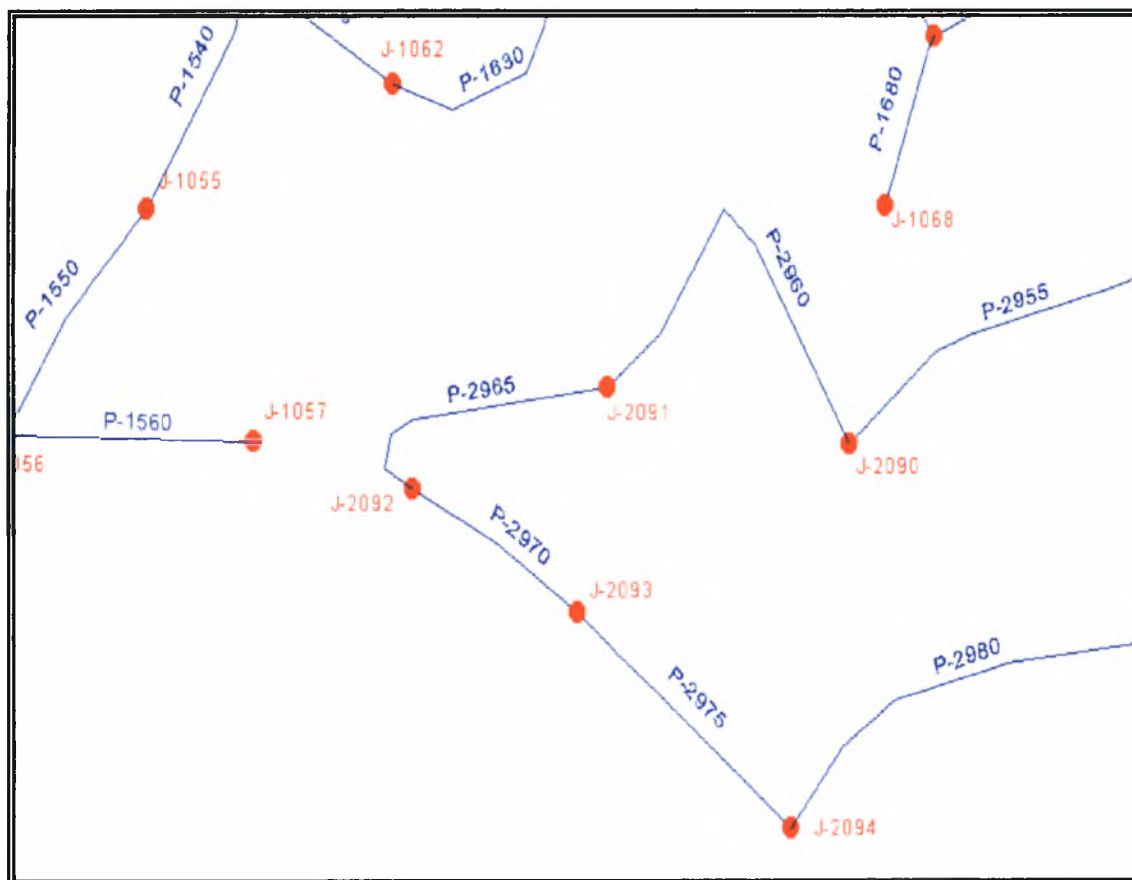
2) Περιοχή Μενεξέδων - Γιασεμιών

Υφιστάμενο Δίκτυο			Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Υψόμετρο(m)	Πίεση(atm)	Ονομασία	Πίεση(atm)
J-2091	77	1,06	J-1405	5,46
J-2092	79	0,87	J-1415	5,63

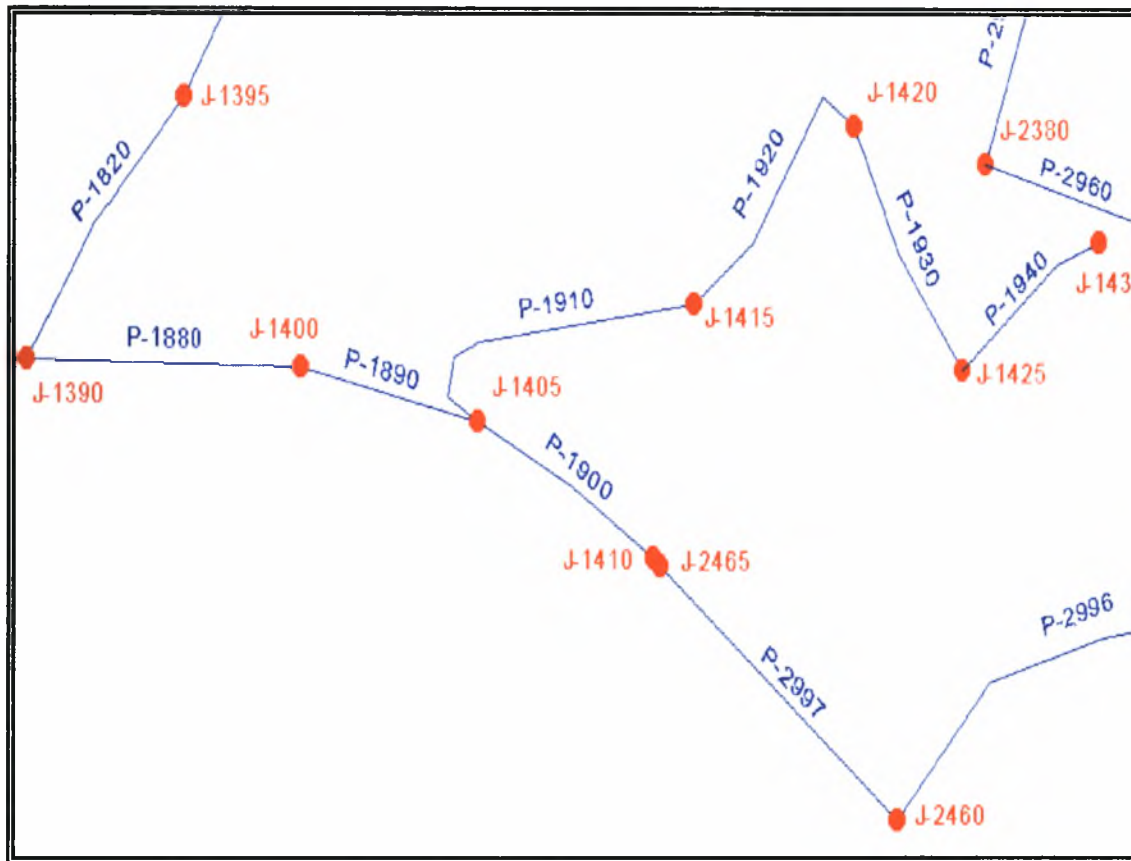
Πίνακας 7.3 Τιμές πίεσης κόμβων πριν και μετά τη μεταφορά τους στη ζώνη 1 κατά την ώρα αιχμής.

Υφιστάμενο Δίκτυο		Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)	Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)
P-1560	0,03	P-1880	0,19
P-2970	0,09	P-1890	0,17
P-2965	0,13	P-1900	0,01
P-2960	0,19	P-1910	0,23
P-2955	0,25	P-1920	0,16
		P-1930	0,09
		P-1940	0,03

Πίνακας 7.4 Τιμές ταχυτήτων των αγωγών της περιοχής πριν και μετά τη μεταφορά των αντίστοιχων κόμβων στη ζώνη 1 κατά την ώρα αιχμής.



Σχέδιο 7.3 Μορφή του υφιστάμενου δικτύου της περιοχής γύρω από τις οδούς Μενεξέδων - Γιασεμιών.



Σχέδιο 7.4 Μορφή του προτεινόμενου δικτύου της περιοχής γύρω από τις οδούς Μενεξέδων - Γιασεμιών.

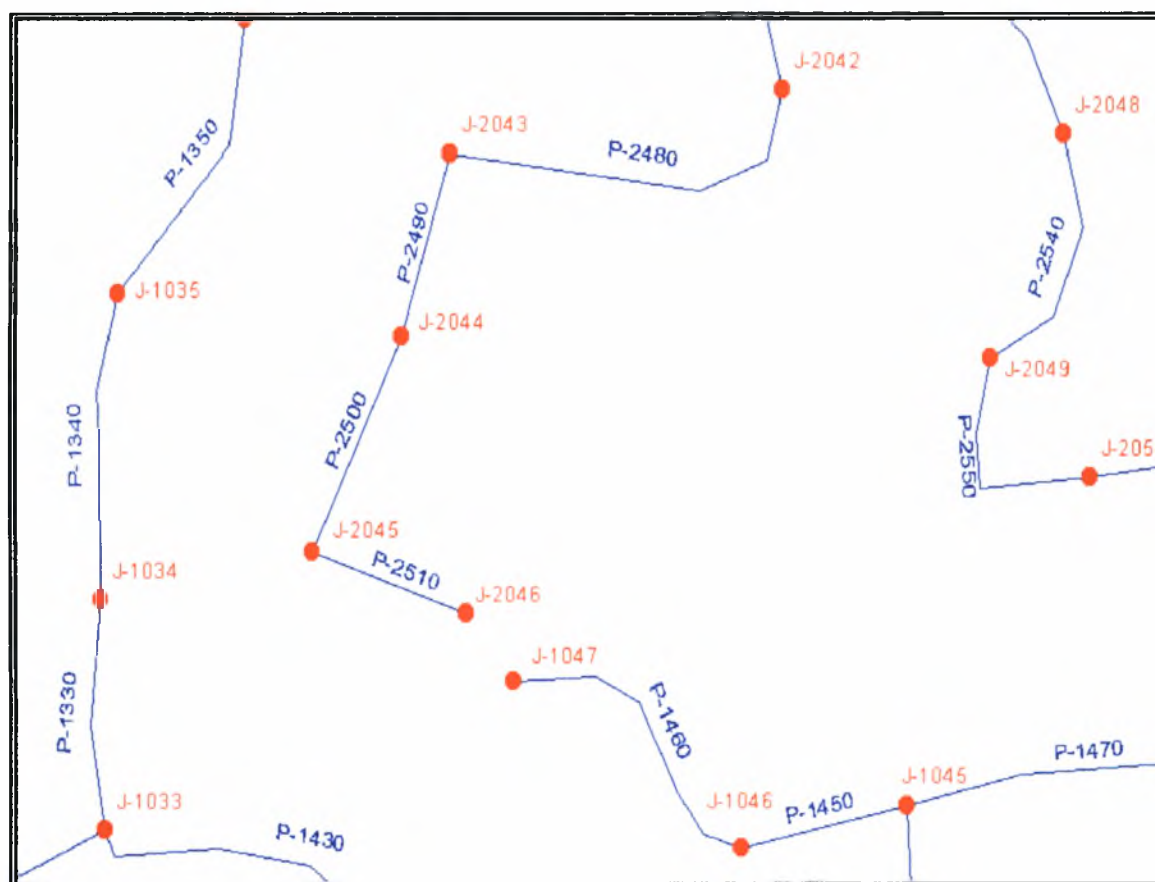
3) Περιοχή επί της οδού Αμαρυλίδος, γύρω από το πράσινο

Υφιστάμενο Δίκτυο			Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Υψόμετρο(m)	Πίεση(atm)	Ονομασία	Πίεση(atm)
J-2044	86	0,56	J-1275	4,94
J-2045	88	0,37	J-1280	4,56

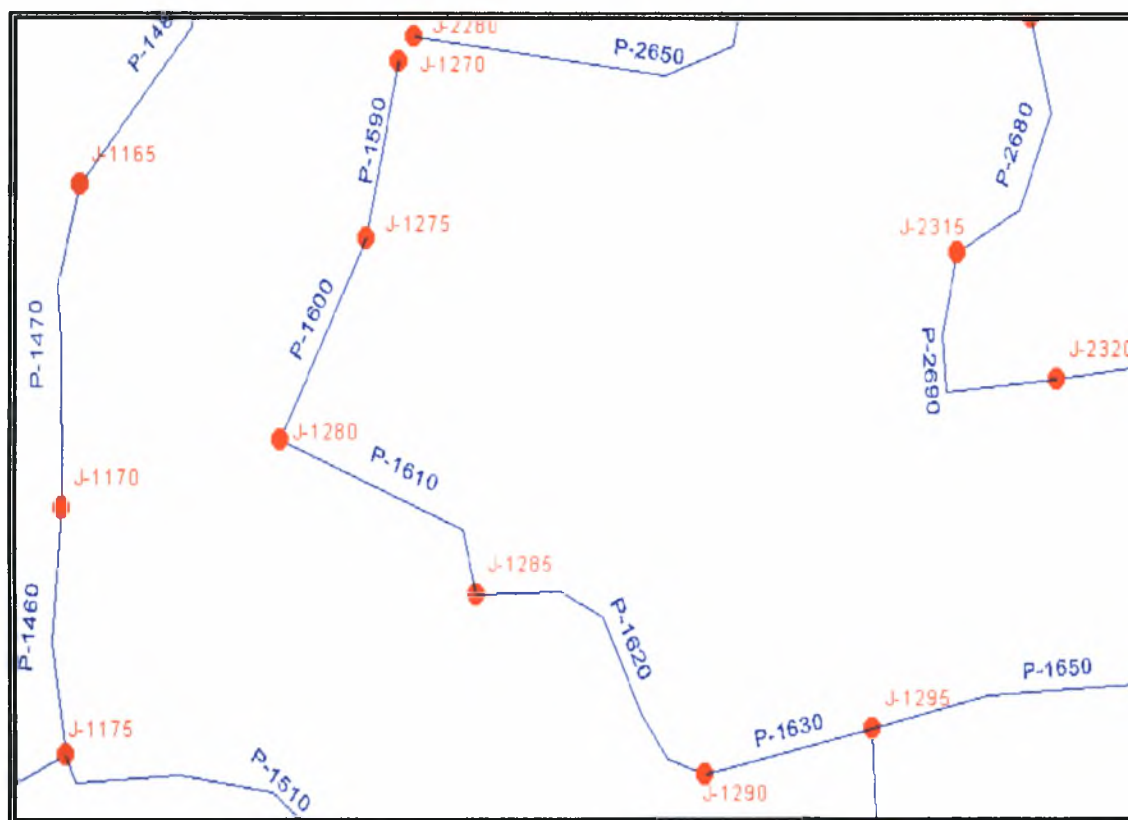
Πίνακας 7.5 Τιμές πίεσης κόμβων πριν και μετά τη μεταφορά τους στη ζώνη 1 κατά την ώρα αιχμής.

Υφιστάμενο Δίκτυο		Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)	Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)
P-1460	0,04	P-1620	0,19
P-2510	0,01	P-1610	0,11
P-2500	0,04	P-1600	0,05
P-2490	0,07	P-1590	0,01

Πίνακας 7.6 Τιμές ταχυτήτων των αγωγών της περιοχής πριν και μετά τη μεταφορά των αντίστοιχων κόμβων στη ζώνη Ι κατά την ώρα αιχμής.



Σχέδιο 7.5 Μορφή του υφιστάμενου δικτύου της περιοχής γύρω από την οδό Αμαρυλίδος.



Σχέδιο 7.6 Μορφή του προτεινόμενου δικτύου της περιοχής γύρω από την οδό Αμαρυλίδος.

Λόγω του γεγονότος ότι στην περιοχή η οποία βρίσκεται μεταξύ των οδών Χρυσομηλιάς, Αλόης, Μενεξέδων παρατηρούνται, στην ώρα μη αιγμής, αυξημένες τιμές πιέσεων στους κόμβους του υφιστάμενου δικτύου ($>7\text{atm}$), κρίνεται απαραίτητη η μεταφορά τους από τη ζώνη 1 στη ζώνη 2. Τα αποτελέσματα της αλλαγής αυτής φαίνονται στους ακόλουθους Πίνακες και Σχέδια.

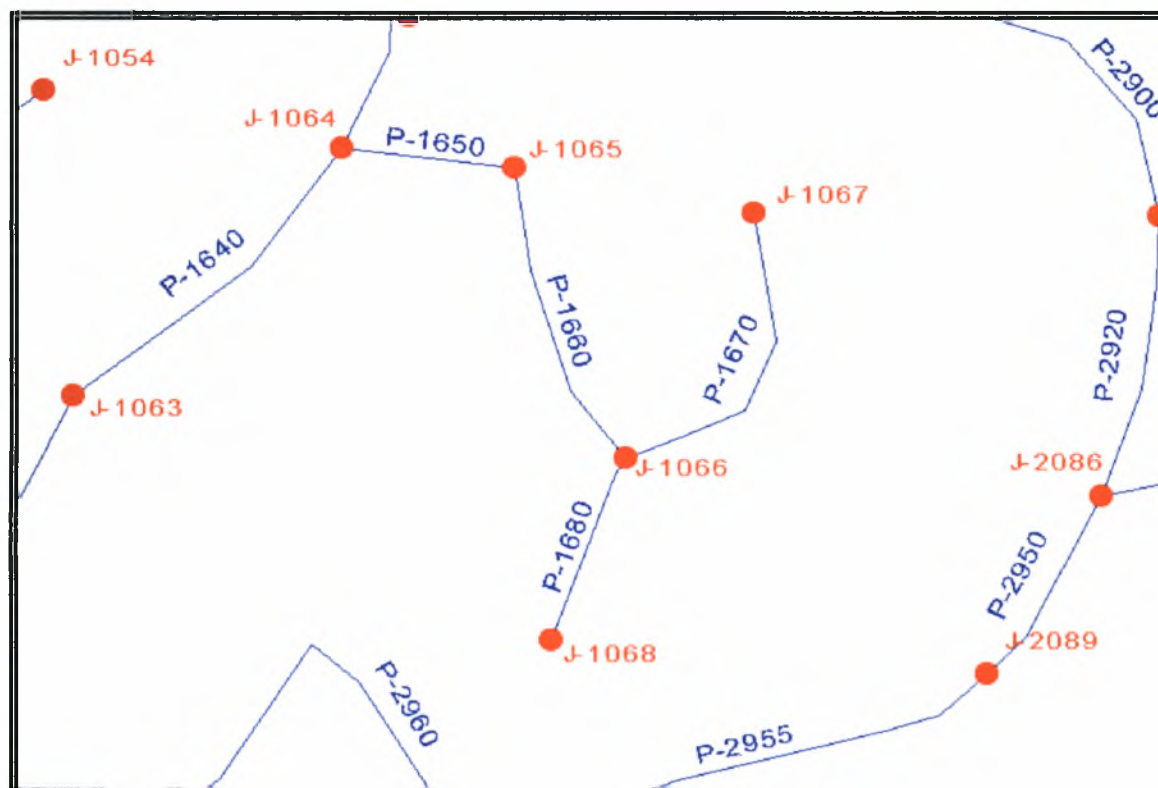
1) Περιοχή Χρυσομηλιάς – Αλόης – Μενεξέδων

Υφιστάμενο Δίκτυο			Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Υψόμετρο(m)	Πίεση(atm)	Ονομασία	Πίεση(atm)
J-1068	46	9,07	J-2380	3,95
J-1066	29	10,71	J-2385	6,27
J-1067	34	10,63	J-2390	5,79
J-1065	42	9,46	J-2395	5,02
J-1064	47	8,97		

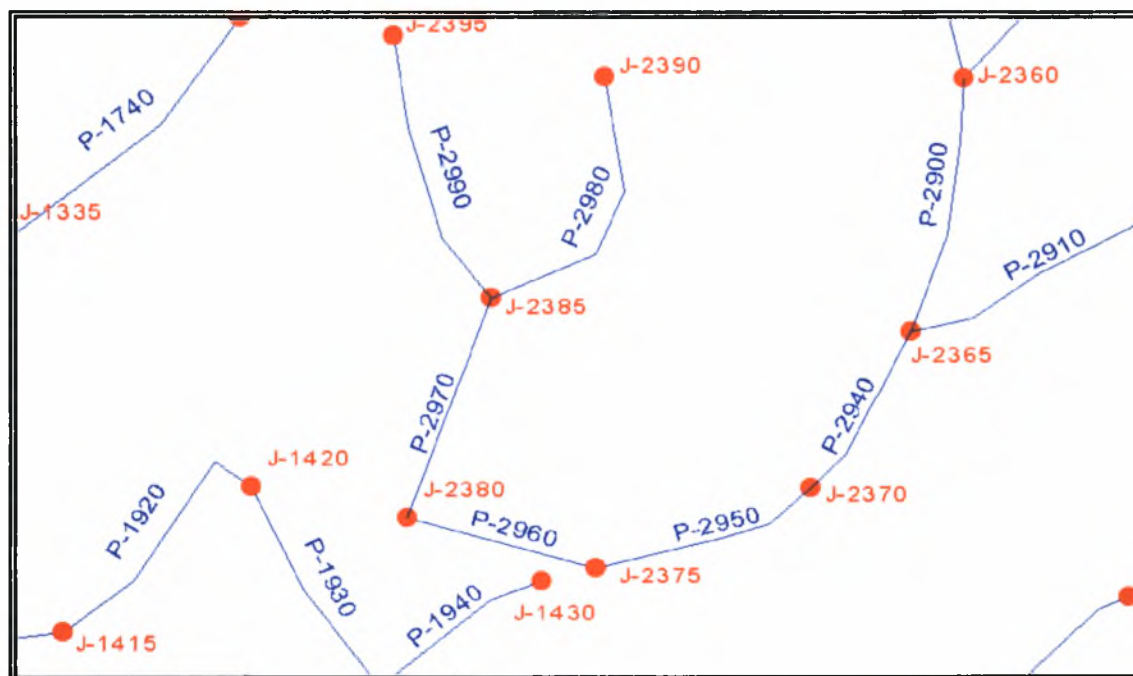
Πίνακας 7.7 Τιμές πίεσης κόμβων πριν και μετά τη μεταφορά τους στη ζώνη 2 κατά την ώρα μη αιχμής.

Υφιστάμενο Δίκτυο		Προτεινόμενο Δίκτυο	
Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)	Ονομασία	Ταχύτητα(m/sec)
P-1680	0,001	P-2970	0,01
P-1670	0,0022	P-2980	0,0026
P-1660	0,01	P-2990	0,0018

Πίνακας 7.8 Τιμές ταχυτήτων των αγωγών της περιοχής πριν και μετά τη μεταφορά των αντίστοιχων κόμβων στη ζώνη 2 κατά την ώρα μη αιχμής.



Σχέδιο 7.7 Μορφή του υφιστάμενου δικτύου της περιοχής γύρω από τις οδούς Χρυσομηλιάς – Αλόης - Μενεξέδων.



Σχέδιο 7.8 Μορφή του προτεινόμενου δικτύου της περιοχής γύρω από τις οδούς Χρυσομηλιάς – Αλόης - Μενεξέδων.

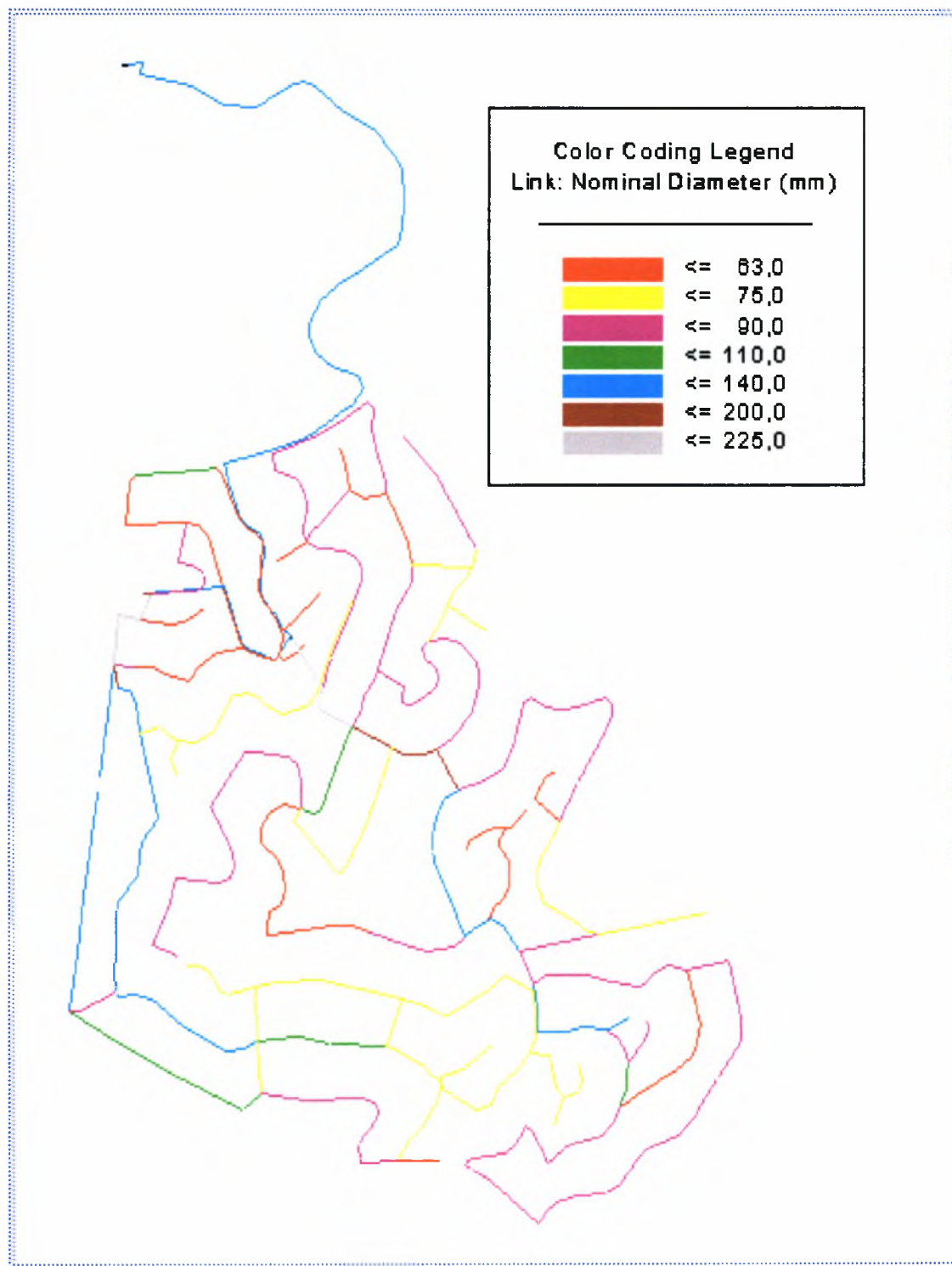
γ) Αλλαγή διαμέτρων

Στο σημείο αυτό και εφόσον με τις παραπάνω διαδικασίες έχουν προκύψει οι πιέσεις μέσα στα ανεκτά όρια, κρίνεται σκόπιμη η βελτίωση των τιμών των ταχυτήτων που παρατηρούνται στους αγωγούς του υφιστάμενου δικτύου. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι ταχύτητες αυτές είναι κατά πολύ μικρότερες από το κατώτατο επιτρεπτό όριο (0,5 m/sec). Αναλυτικά οι τιμές για κάθε αγωγό φαίνονται σε αντίστοιχο Πίνακα στο παράρτημα .

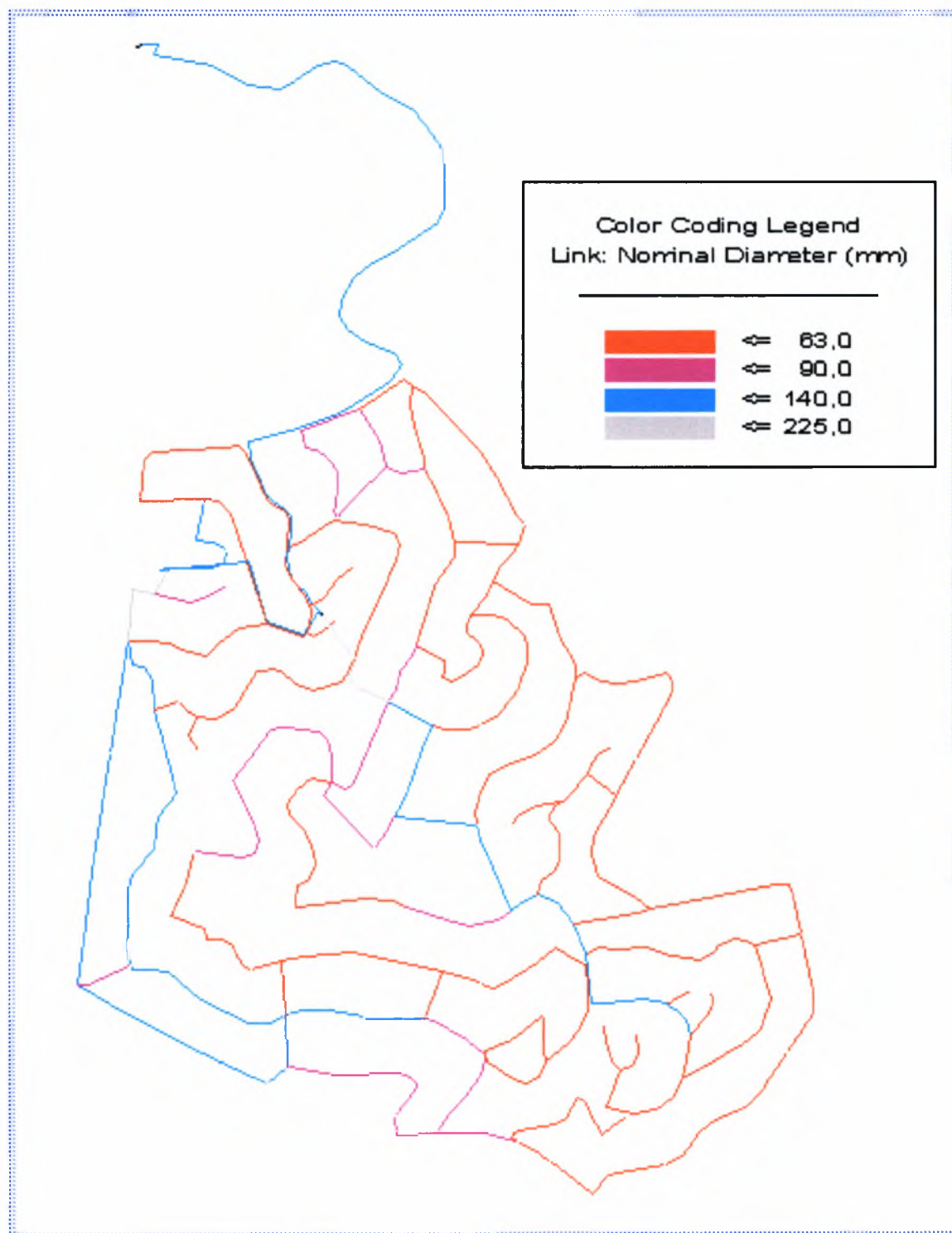
Όπως είναι γνωστό, για μία δεδομένη παροχή νερού όσο μειώνεται η διάμετρος του αγωγού, τόσο αυξάνεται η ταχύτητα του υγρού. Επομένως, προκειμένου να αυξηθούν οι ταχύτητες στο νέο δίκτυο, χρησιμοποιούνται διάμετροι μικρότερες ή τουλάχιστον ίσες με το υφιστάμενο δίκτυο.

Αρχικά, γίνεται δοκιμή επίλυσης του δικτύου για ενιαία τιμή εξωτερικής διαμέτρου σε όλους τους αγωγούς ίση με 63 mm (μικρότερη τιμή διαμέτρου στο παλαιό δίκτυο). Είναι αναμενόμενο να προκύψουν με αυτή την επίλυση υποπίεσεις σε αρκετές περιοχές. Επόμενο βήμα ώστε να εξομαλυνθεί το πρόβλημα, είναι η αύξηση των διαμέτρων των τροφοδοτικών αγωγών και αυτών γύρω από τις δύο δεξαμενές. Οι τιμές που επιλέγονται είναι οι ίδιες με εκείνες του υφιστάμενου δικτύου (Deξ.=225 mm-αγωγοί γύρω από δεξαμενές, Deξ.=140 mm-τροφοδοτικοί αγωγοί). Ύστερα από αυτή την επίλυση εξακολουθούν να υπάρχουν σε κάποιους κόμβους μικρές τιμές πιέσεων (<2 atm). Έτσι, επιλέγεται για τα τμήματα του δικτύου που περιέχουν τους προβληματικούς κόμβους διάμετρος μεγαλύτερη των 63 mm και συγκεκριμένα αυτή των 90 mm.

Το προτεινόμενο δίκτυο, το οποίο είναι πλέον διαμορφωμένο, απεικονίζεται στο Σχέδιο 7.10. Τα αποτελέσματα της επίλυσης αναγράφονται σε Πίνακα στο παράρτημα.



Σχέδιο 7.9 Υφιστάμενο Δίκτυο

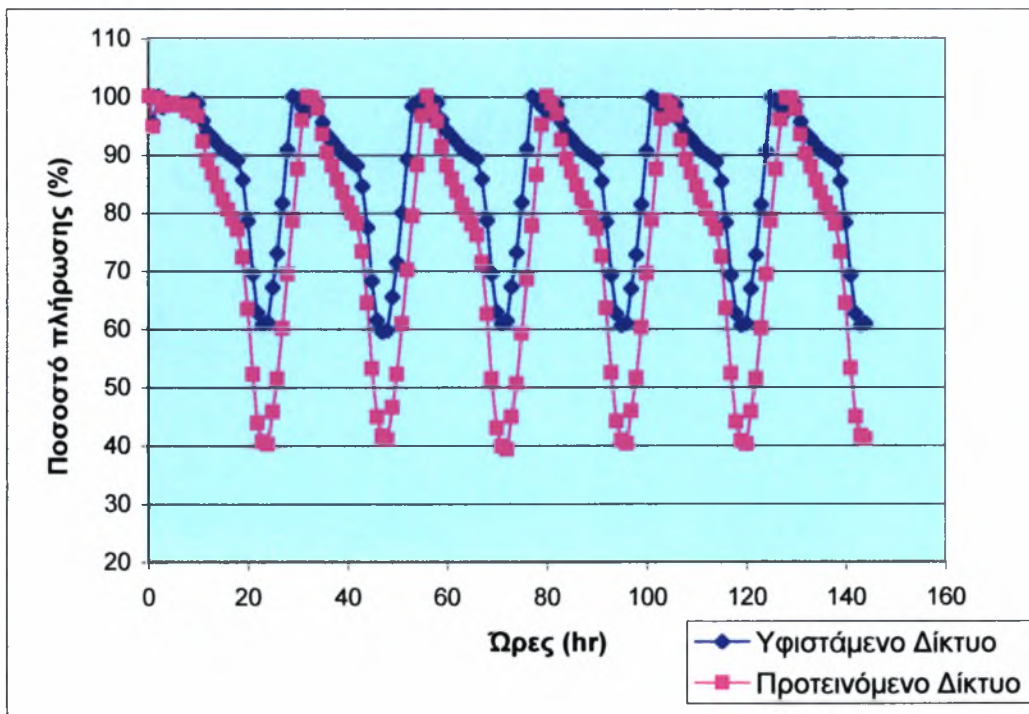


Σχέδιο 7.10 Προτεινόμενο Δίκτυο

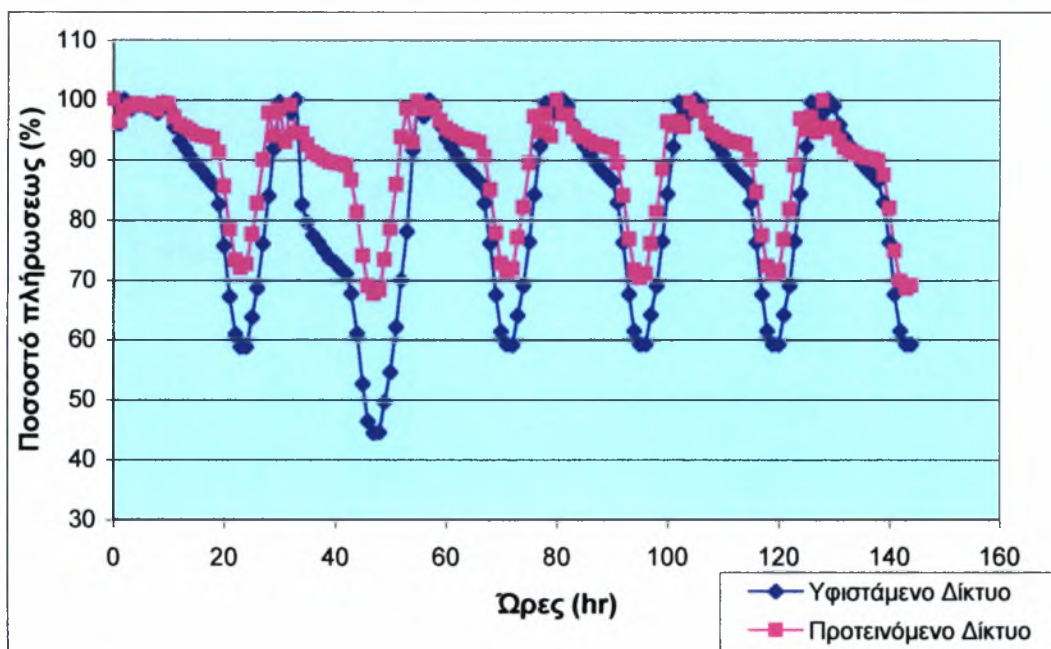
7.3 Σύγκριση υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου

Ως επακόλουθο των παραπάνω αλλαγών προκύπτουν κάποια συμπεράσματα που αναλύονται διεξοδικά στη συνέχεια :

7.3.1 Δεξαμενές T1, T2



Διάγραμμα 7.1 Σύγκριση ποσοστού πλήρωσης της δεξαμενής T1 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.



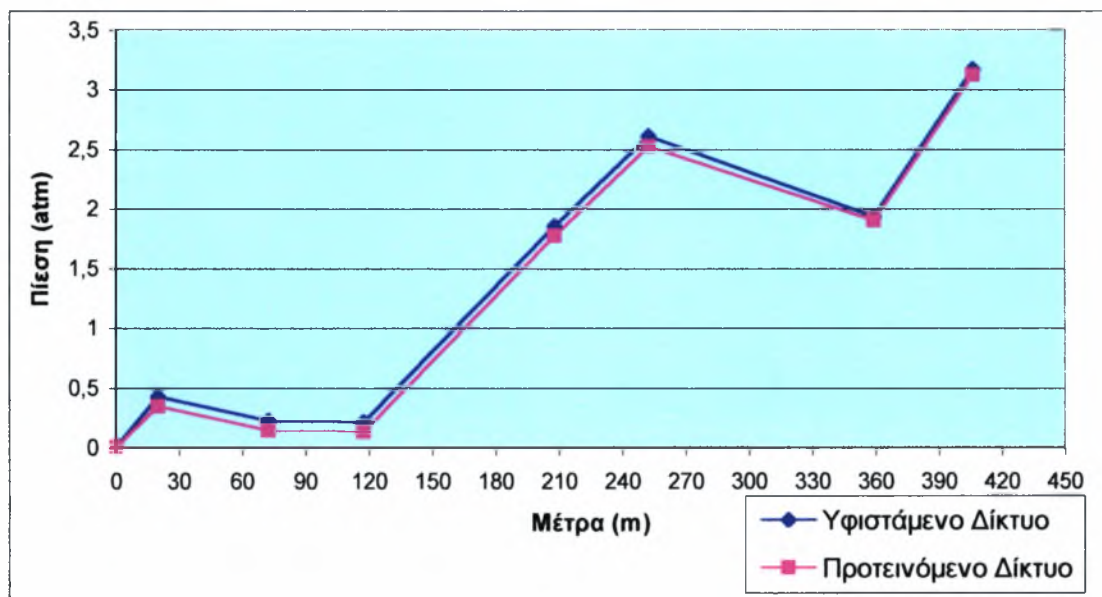
Διάγραμμα 7.2 Σύγκριση ποσοστού πλήρωσης της δεξαμενής T2 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

Συγκρίνοντας το διάγραμμα 7.1 παρατηρείται ότι στο νέο δίκτυο διατηρείται η ομοιομορφία της απόδοσης της T1 ανά 24ωρο για τη χρονική διάρκεια της επίλυσης. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι το χρονικό διάστημα που είναι γεμάτη είναι μειωμένο και επιπλέον το κατώτερο όριο του ποσοστού πλήρωσης είναι 40% σε αντίθεση με πριν που ήταν 60%, γεγονός αναμενόμενο εφόσον η T1 τροφοδοτεί πλέον μεγαλύτερο τμήμα του οικισμού.

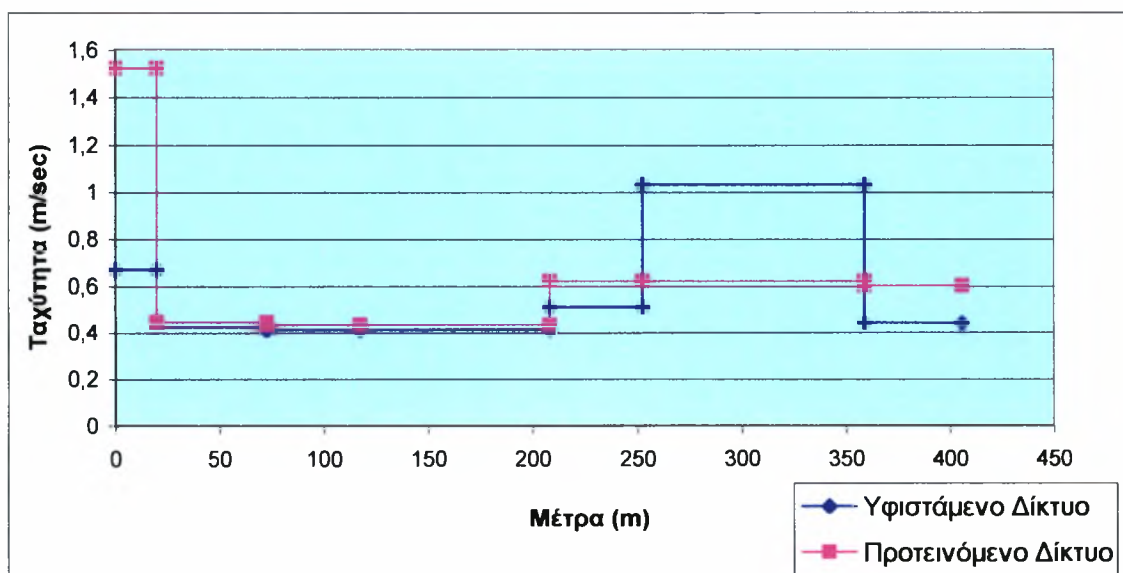
Παρατηρώντας το διάγραμμα 7.2 που αφορά στην T2 προκύπτουν συμπεράσματα αντίστροφα με αυτά της T1. Συγκεκριμένα, λόγω του ότι η T2 εξυπηρετεί τις ανάγκες λιγότερου πληθυσμού στο νέο δίκτυο, είναι αυξημένο το χρονικό διάστημα που είναι γεμάτη. Για τον ίδιο λόγο, το κατώτερο όριο του ποσοστού πλήρωσης είναι κοντά στο 70% σε αντίθεση με πριν που ήταν 45%.

7.3.2 Συγκριτικά διαγράμματα πιέσεων και ταχυτήτων κατά την ώρα αιχμής

1) Περιοχή γύρω από την T1 – Κύμανση πιέσεων και ταχυτήτων κατά μήκος των αγωγών.

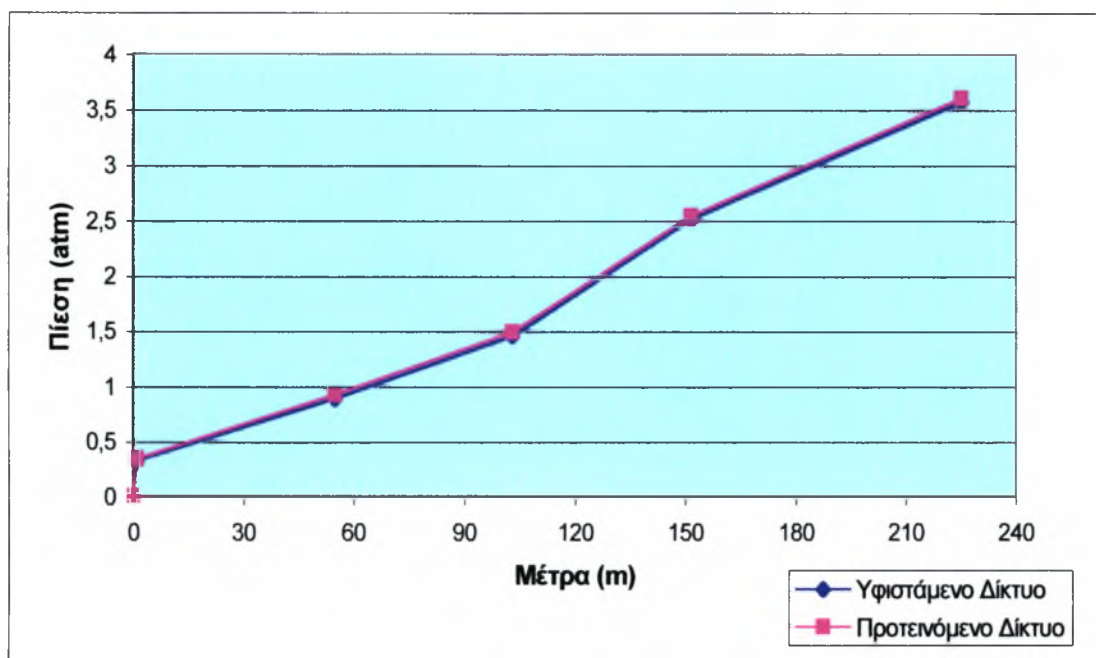


Διάγραμμα 7.3 Σύγκριση διαδρομής P-1000 έως P-1250 – γύρω από την T1 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

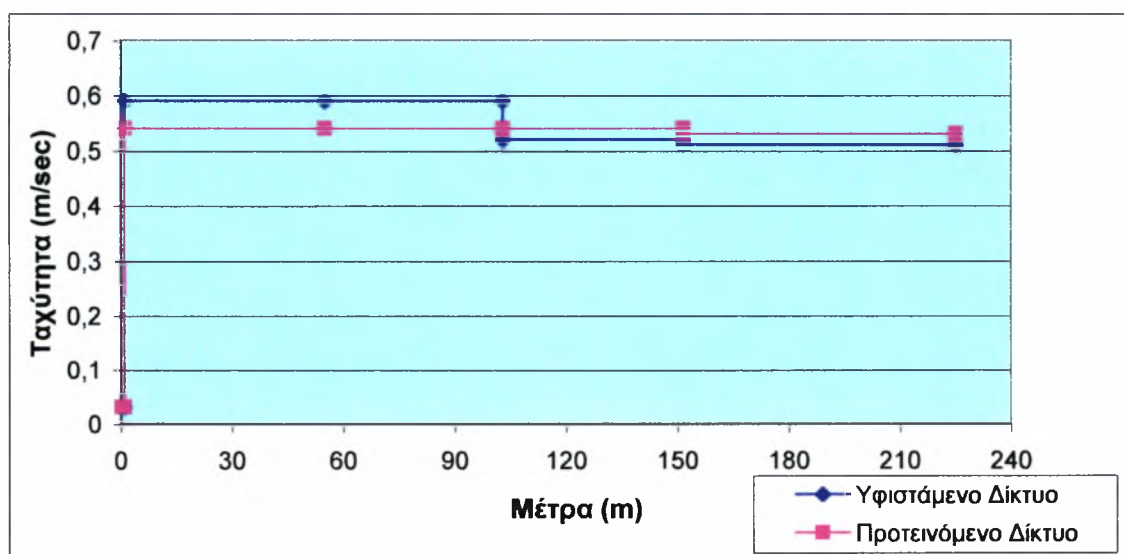


Διάγραμμα 7.4 Σύγκριση ταχυτήτων διαδρομής P-1000 έως P-1250 – γύρω από την T1 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

2) Περιοχή γύρω από την T2 – Κύμανση πιέσεων και ταχυτήτων κατά μήκος των αγωγών.



Διάγραμμα 7.5 Σύγκριση διαδρομής P-4000 έως P-2030 – γύρω από την T2 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

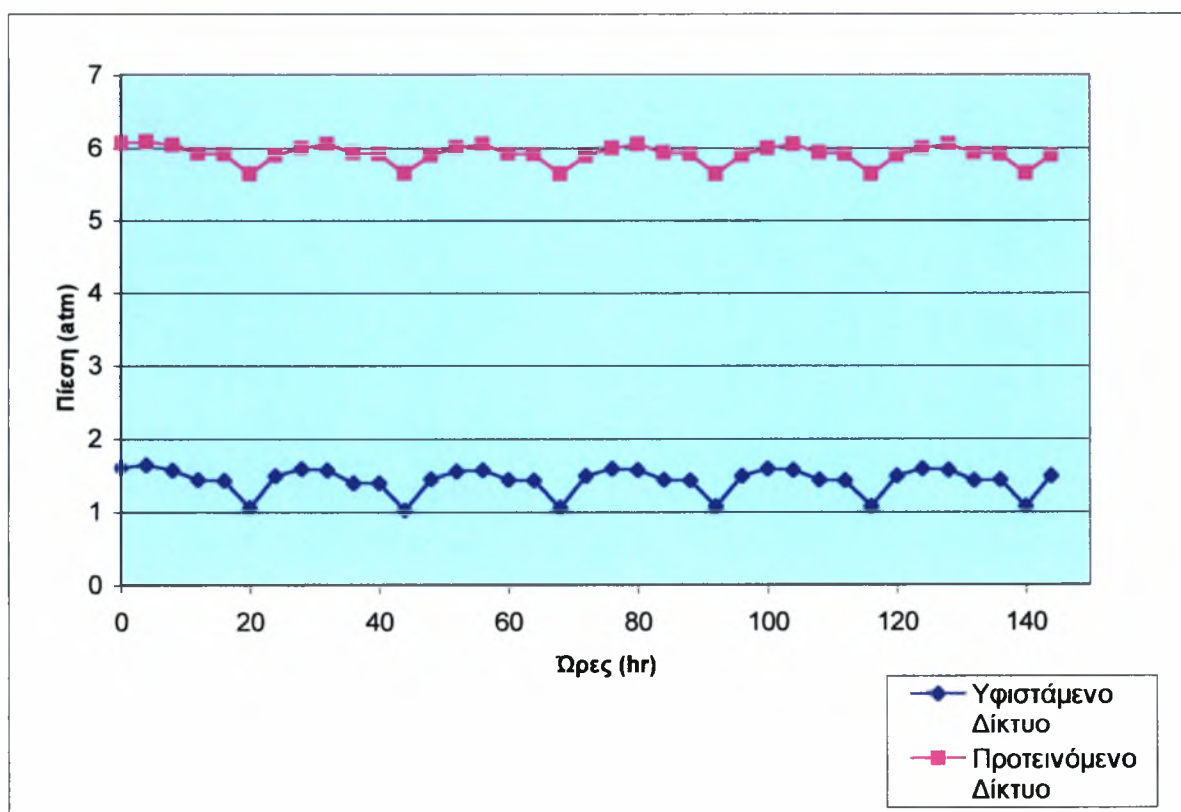


Διάγραμμα 7.6 Σύγκριση ταχυτήτων διαδρομής P-4000 έως P-2030 – γύρω από την T2 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

Είναι εμφανές από τα διαγράμματα μεταβολής των πιέσεων ότι οι τιμές τους στα δύο δίκτυα δεν απέχουν σημαντικά. Αυτό είναι λογικό καθώς οι διάμετροι των τροφοδοτικών αγωγών παραμένουν ίδιες. Έτσι, το αρχικό πρόβλημα των χαμηλών πιέσεων, λόγω μικρής υψομετρικής διαφοράς των κόμβων με τις δύο δεξαμενές, εξακολουθεί να υφίσταται.

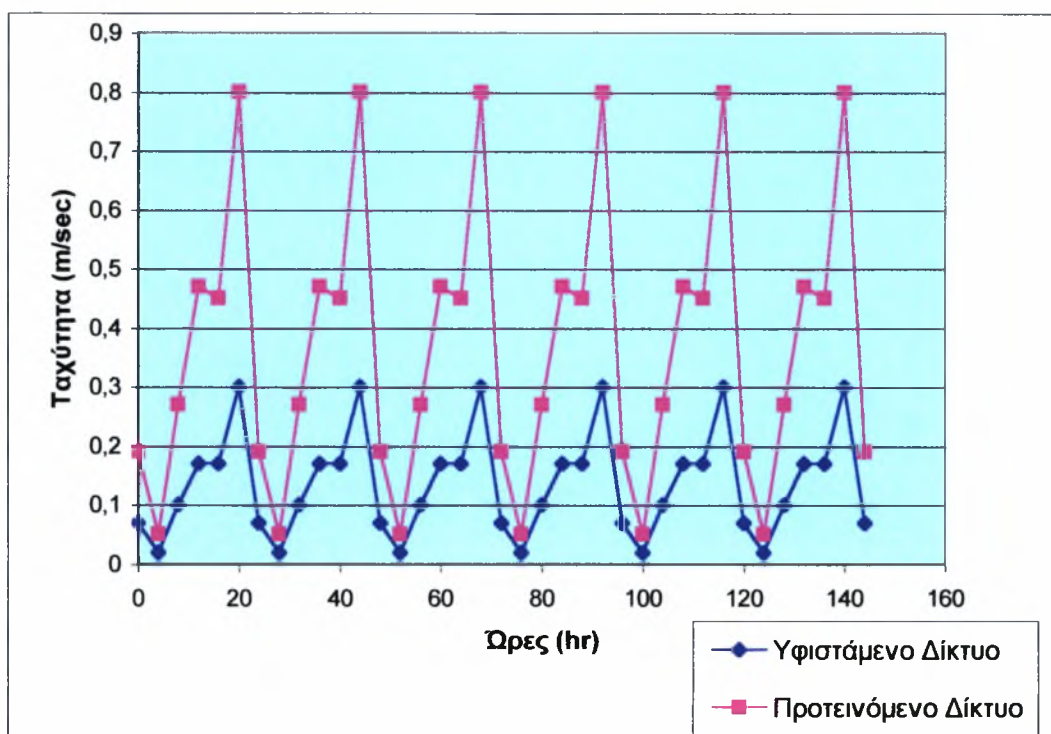
Όσον αφορά στις ταχύτητες, όπως φαίνεται στο διαγράμματα 7.4 και 7.6, παρουσιάζεται διακύμανση των τιμών τους, ιδιαίτερα στις θέσεις αλλαγής διαμέτρου των αγωγών.

3) Κόμβος J-2091 υφιστάμενου δικτύου (J-1415 νέου) – Κύμανση πιέσεων κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.



Διάγραμμα 7.7 Σύγκριση πιέσεων κόμβου υφιστάμενου δικτύου (J-2091) με αντίστοιχο νέου (J-1415) για τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.

4) Αγωγός P-2050 – Κύμανση ταχυτήτων κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.



Διάγραμμα 7.8 Σύγκριση ταχυτήτων αγωγού P-2050 (στο υφιστάμενο δίκτυο $Deξ. = 90\text{ mm}$ ενώ στο νέο $Deξ. = 63\text{ mm}$) για τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.

7.4 Συμπεράσματα

Το προτεινόμενο δίκτυο, ύστερα από τις παραπάνω διαδικασίες, παρουσιάζεται εμφανώς βελτιωμένο ως προς τις χαμηλές πιέσεις. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν περιοχές με τιμές πιέσεων μεγαλύτερες του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου, δεδομένου ότι η θέση των δύο δεξαμενών δεν μεταβάλλεται. Αυτές εστιάζονται στα σημεία εκείνα του οικισμού τα οποία βρίσκονται σε αρκετά χαμηλό υψόμετρο (κοντά στη θάλασσα).

Όσον αφορά στις τιμές των ταχυτήτων, οι περισσότερες παραμένουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε σχέση με το κατώτατο όριο ($0,5\text{ m/sec}$), παρόλο που χρησιμοποιούνται οι όσο το δυνατόν, για την βέλτιστη επίλυση του δικτύου, μικρότερες διαμέτροι.

Αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά των αγωγών και των κόμβων των δύο δικτύων παρουσιάζονται αναλυτικά σε αντίστοιχους πίνακες στο Παράρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

8.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των πόσιμου νερού

Εμπειρικά, το νερό χαρακτηρίζεται πόσιμο, όταν είναι άχρωμο, άοσμο, έχει ευχάριστη γεύση, και δεν προκαλεί βλάβη στην υγεία των καταναλωτών. Ο έλεγχος και η επιβεβαίωση της καταλληλότητας ενός πόσιμου νερού, στηρίζεται στον ποσοτικό προσδιορισμό μίας σειράς παραμέτρων, που μπορεί να είναι:

1. οργανοληπτικές, που αντιστοιχούν δηλαδή σε ανθρώπινα αισθητήρια όργανα, όπως:

- το χρώμα: Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άχρωμο, τόσο για λόγους υγιεινής, όσο και αισθητικής. Το επίπεδο χρώματος μετράται στην κλίμακα λευκόχρυσου/ κοβαλτίου, με ανώτατο παραδεκτό επίπεδο τις 20 μονάδες.
- η θολότητα: Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές. Η θολότητα προκαλείται συνήθως από αιωρούμενες ουσίες που παρεμποδίζουν το φως, άρα και την ορατότητα σε βάθος. Το αποτέλεσμα είναι κυρίως αισθητικό, αν και η θολότητα έχει επίπτωση και στη λειτουργία των φίλτρων διήθησης, και στην αποτελεσματικότητα της χλωρίωσης, ανεβάζοντας έτσι το κόστος της επεξεργασίας. Ως πρότυπη μονάδα θολότητας ορίζεται εκείνη που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση 1mg/lit SiO₂.
- η οσμή και η γεύση: Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άοσμο και άγευστο. Για την οσμή και τη γεύση στο νερό υπεύθυνες είναι οι περισσότερες οργανικές και ορισμένες ανόργανες χημικές ουσίες, που μπορεί να προέρχονται από αστικά ή βιομηχανικά υγρά απόβλητα, τη φύση (άλγη, φυτικές ύλες σε αποσύνθεση), μικρόβια που βρίσκονται στις πιο πάνω πηγές, ή και από προϊόντα της χλωρίωσης. Σε αντίθεση με το χρώμα και τη θολότητα, δεν υπάρχουν κλίμακες μέτρησης της οσμής ή της γεύσης, παρά μόνο εμπειρικά.

2. φυσικοχημικές, με σημαντικότερες:

- τη θερμοκρασία, με επιθυμητά όρια τους 7° και 12° C (υπάρχει ανοχή ως του 25° C).
- το pH, με προτεινόμενο ενδεικτικό επίπεδο να κυμαίνεται μεταξύ 6,50 και 8,50 με ανώτατη παραδεκτή τιμή 9,50. Η οξύτητα των φυσικών νερών δηλώνει παρουσία διοξειδίου του άνθρακα, και αποτελεί πρόβλημα για τα δίκτυα λόγω της διαβρωτικότητάς τους. Το φυσικό «ξινό» νερό, δεν θεωρείται βλαβερό για την υγεία. Η αλκαλικότητα των φυσικών νερών, είναι μικρότερης σημασίας στις υδρεύσεις.

- τη σκληρότητα, που ορίζεται ως η ιδιότητα του νερού να «κόβει» το σαπούνι. Υπεύθυνη για τη σκληρότητα είναι η παρουσία στο νερό μεταλλικών κατιόντων, συνηθέστερα του ασβεστίου και του μαγνησίου. Από υγιεινολογική άποψη, δεν έχει διαπιστωθεί αρνητική επίπτωση της σκληρότητας. Παραταύτα ως ανώτατη επιτρεπτή σκληρότητα ορίζονται τα 300-500 mg/lit CaCO_3 .
- την αγωγιμότητα, που εκφράζει την ικανότητα του να μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα και εξαρτάται από τη συγκέντρωση και τον τύπο των ιόντων, που περιέχονται στο διάλυμα. Μονάδα αγωγιμότητας είναι το Siemens (S) και το ενδεικτικό επίπεδο ειδικής αγωγιμότητας του πόσιμου νερού τοποθετείται στα 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε θερμοκρασία 20° C.
- την περιεκτικότητα σε χλωριούχα άλατα, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στη διείσδυση θαλασσινού νερού, σε υδατικά συστήματα που βρίσκονται χαμηλότερα από τη θάλασσα (υδροφορείς με υπεράντληση, τμήματα ποταμών με χαμηλή κοίτη). Επίσης, μπορεί να οφείλονται στη διάλυση ορυκτών αλάτων, αλλά και στη διάθεση λυμάτων, καθώς υπολογίζεται ότι τα αστικά λύματα επιβαρύνονται με συγκεντρώσεις χλωριούχων της τάξης των 50 mg/lit, όταν το ενδεικτικό επίπεδο περιεκτικότητας χλωριούχων στο πόσιμο νερό ορίζεται σε 25 mg/lit Cl. Έτσι, παρότι δεν έχει ορισθεί με ακρίβεια ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση, ο εντοπισμός χλωριούχων σε υδρευτικό σύστημα πρέπει να ακολουθείται από μικροβιολογική ανάλυση, ώστε να ελέγχεται η ενδεχόμενη μόλυνση του συστήματος από αστικά λύματα. Στην κατηγορία αυτή πάντως δεν εμπίπτει το ελεύθερο αέριο χλώριο, που προσθέτουμε στο πόσιμο νερό για απολύμανση. Το μέγιστο επιτρεπτό όριο αερίου χλωρίου στο νερό, φτάνει συνήθως τα 0.20 mg/lit, αν και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης αποστείρωσης, μπορεί να επιτραπούν συγκεντρώσεις ελεύθερου χλωρίου μέχρι και 2 mg/lit.
- τα θειικά άλατα, όπως το θειικό ασβέστιο, ορυκτής κατά κανόνα προέλευσης, που συμβάλλει στη μόνιμη σκληρότητα του νερού (παράδειγμα Κέρκυρας, όπου η διέλευση του νερού μέσα από γεωλογικούς σχηματισμούς γύψου προκαλεί τόσο έντονη σκληρότητα ώστε το νερό αυτό να είναι ακατάλληλο για ύδρευση). Επίσης, το διαλυμένο αέριο υδρόθειο στο νερό προκαλεί δυσάρεστη οσμή (π.χ. στις περισσότερες ιαματικές πηγές), που εύκολα όμως απομακρύνεται με αερισμό. Το ανώτατο επίπεδο θειικών στο πόσιμο νερό ορίζεται σε 250 mg/lit. Τέλος, τα θειικά αέρια στην ατμόσφαιρα, που προέρχονται από τη βιομηχανία, είναι αυτά που προκαλούν την όξινη βροχή. Άλλα άλατα, υπεύθυνα για τη σκληρότητα είναι τα άλατα **μαγνησίου**,

που προκαλούν, εκτός από δυσάρεστη γεύση, διαταραχές στο πεπτικό (ανώτατη επιτρεπόμενη συγκέντρωση τα 50 mg/l).

- το κάλιο, η παρουσία του οποίου στο νερό αποτελεί ένδειξη ενδεχόμενης μόλυνσης από λύματα (ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση τα 12 mg/l).
- το διαλυμένο οξυγόνο, που προέρχεται από τη διάλυση του ατμοσφαιρικού οξυγόνου ή τη βιολογική δραστηριότητα φωτοσυνθετικών οργανισμών. Το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο είναι πολύ σημαντικό στους υδάτινους αποδέκτες, όπου αποτελεί δείκτη της ικανότητας τους να αυτοκαθαρθούν, στην περίπτωση όμως του πόσιμου νερού, η σημασία του περιορίζεται στο ζήτημα της γεύσης, που επηρεάζεται αρνητικά στις χαμηλές συγκεντρώσεις. Σημαντικότερες είναι οι επιπτώσεις της χαμηλής περιεκτικότητας οξυγόνου στη διαβρωτικότητα του νερού, καθώς το ελεύθερο οξυγόνο συμβάλλει στον σχηματισμό εσωτερικής αντιδιαβρωτικής στρώσης στα δίκτυα. Η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο πρέπει να ξεπερνά το 75% της συγκέντρωσης κορεσμού.
- το ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα, που όταν βρίσκεται σε περίσσεια, σε δίκτυα με αγωγούς ή εξαρτήματα από μολύβδο, συμβάλλει στη διάλυση του μολύβδου που είναι τοξική ουσία. Επίσης, στην περίπτωση περίσσειας ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα, το νερό αποκτά διαβρωτική συμπεριφορά.

3. Παράμετροι ποιότητας, που αφορούν σε 23 **ανεπιθύμητες ουσίες**, για τις οποίες προσδιορίζεται ένα ενδεικτικό επίπεδο και μία ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση για κάθε ουσία. Σημαντικότερες από αυτές είναι τα νιτρικά, και ο φωσφόρος.

- Τα μεν νιτρικά οφείλονται κατά κύριο λόγο στην εκτεταμένη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων στη γεωργία, και στα οργανικά απόβλητα σε περιοχές με έντονη κτηνοτροφία. Είναι επικίνδυνα για ανάπτυξη καρκινογόνων ουσιών και προκαλεί στα παιδιά κυάνωση. Ενδεικτικό επίπεδο νιτρικών ορίζονται τα 25 mg/l και ανώτερο τα 50 mg/l.
- Για τις ενώσεις του φωσφόρου, φωσφορικά άλατα περιέχονται στα λιπάσματα και στα οργανικά απόβλητα, αλλά ο κύριος όγκος προέρχεται από τα απορρυπαντικά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικού φωσφόρου. Ενδεικτικό επίπεδο περιεκτικότητας φωσφόρου ορίζονται τα 400 μg/l P_2O_5 , και ανώτερο τα 5.000.

4. Παράμετροι που αφορούν στις τοξικές ουσίες, όπως το αρσενικό, τα κυανιούχα, ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, τα παρασιτοκτόνα και οι αρωματικοί πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες. Σήμερα, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στις δύο τελευταίες ουσίες.

- Τα παρασιτοκτόνα μπορεί να είναι ανόργανα, φυσικά οργανικά, ή συνθετικά οργανικά, και διακρίνονται, ανάλογα με τη χρήση, σε εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα, αλγοκτόνα κ.λ.π. Από υγιεινολογική άποψη, τα παρασιτοκτόνα στο πόσιμο νερό προκαλούν βλάβες στους λιποιστούς, το ήπαρ, τα νεφρά κλπ. Η ανώτατη επιτρεπόμενη συγκέντρωση ορίζεται σε 0,1 $\mu\text{g/l}$ ανά μεμονωμένη περιεχόμενη ουσία και 0,5 $\mu\text{g/l}$ συνολικά.
- Οι αρωματικοί πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες (ΑΠΥ), που οφείλονται σε απόβλητα χημικών βιομηχανιών ή εγκαταστάσεων επεξεργασίας πετρελαιοειδών, και, ορισμένοι από αυτούς ενδέχεται να είναι καρκινογόνοι. Ως ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση ορίζονται τα 0,2 $\mu\text{g/l}$.

5. Μικροβιολογικές παράμετροι που αφορούν στη μόλυνση με παθογόνα βακτηρίδια, ιούς, πρωτόζωα ή παράσιτα, τα οποία προκαλούν χολέρα, τύφο, δυσεντερία, πολυομελίτιδα, ηπατίτιδα, κ.ά. Η παρουσία τους στο πόσιμο νερό οφείλεται σε επαφή με ανθρώπινα ή ζωικά περιττώματα και δηλώνεται με τα λεγόμενα κολοβακτηρίδια (e-coli). Σε δείγμα πόσιμου νερού, σε θερμοκρασίες 37 και 22°C, το ενδεικτικό επίπεδο βακτηριδίων ανά ml δείγματος, ορίζεται αντίστοιχα σε 10 και 100, ενώ στα νερά που έχουν υποστεί απολύμανση, οι αντίστοιχες τιμές πρέπει να είναι ασφαλώς κατώτερες.

8.2 Παράμετροι ποιότητας των φυσικών νερών

Η αντιμετώπιση της ρύπανσης των υδατικών συστημάτων απαιτεί τη βασική γνώση των διαδικασιών που καθορίζουν τη σύσταση του φυσικού νερού και βέβαια έχει ως αφετηρία τον **προσδιορισμό του όρου "ρύπανση του νερού"**. Μια πρώτη ερμηνεία του όρου αυτού συνδέει τη ρύπανση αποκλειστικά με την αξία χρήσης του νερού, με αποτέλεσμα ως ρύπανση να ορίζεται η παρουσία βλαβερών ουσιών στο νερό, σε βαθμό που να καθιστά τη χρήση του απαγορευτική. Ο ορισμός αυτός είναι φανερό ότι εξαρτά τη μελέτη διαχείρισης της ποιότητας του νερού από τα λεγόμενα επιτρεπτά όρια ή όρια κινδύνου, τα οποία καθορίζουν το αν το νερό είναι κατάλληλο για χρήση ή όχι.

Ο προσδιορισμός των επιτρεπόμενων ορίων, όμως, είναι έτσι κι αλλιώς μία πράξη σχετική, με έντονη εξάρτηση από γεωγραφικούς, κοινωνικούς ή οικονομικούς παράγοντες. Ειδικά σήμερα που έχει αναγνωρισθεί ότι η σχέση δόσης (βλαβερής ουσίας) - απόκρισης (βλάβης στον ανθρώπινο οργανισμό), δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί σε παγκόσμιο επίπεδο με ενιαίο τρόπο, ούτε και με αδιαμφισβήτητα κριτήρια, ο παραπάνω ορισμός καταλήγει να είναι ξεπερασμένος και να μην ευθυγραμμίζεται με τη γενικότερη ευαισθητοποίηση που υπάρχει τα τελευταία χρόνια για την ποιότητα του νερού.

Οι λόγοι που προηγήθηκαν οδηγούν στην υιοθέτηση ενός δεύτερου, γενικότερου χαρακτηρισμού της ρύπανσης, σύμφωνα με τον οποίο **ως ρύπανση ορίζεται απλώς η προσθήκη στο νερό ενώσεων ή παθογόνων οργανισμών που αλλοιώνουν τη σύσταση του.** Ο ορισμός αυτός υποβάλλει στο μελετητή τη θεώρηση ότι η παρουσία ενός ή περισσότερων ρύπων στο νερό συνιστά ρύπανση ανεξάρτητα από την τιμή της συγκέντρωσης τους, καθώς και από τα επιτρεπόμενα όρια αυτών των ρύπων. Απομένει λοιπόν η προσεκτική μελέτη της εξέλιξης τους, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα πολύπλοκα φυσικοχημικά φαινόμενα που συνδέονται μ' αυτήν, ώστε να συνταχθούν με ακρίβεια και αξιοπιστία οι ενέργειες για την αποκατάσταση της ποιότητας του νερού.

Για όλες τις κατηγορίες και ουσίες που προηγήθηκαν, η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζει ανώτατες επιτρεπτές συγκεντρώσεις που εκφράζουν και την αντίστοιχη βούληση τόσο της Ε.Ε, όσο και του ελληνικού κράτους, να επιβάλουν αυστηρούς περιορισμούς και ελέγχους στην ποιότητα του πόσιμου νερού. Είναι αλήθεια ότι καθώς το κοινό και πολιτικό ενδιαφέρον για θέματα περιβάλλοντος και οικολογίας αυξάνει, οι απαιτήσεις ποιότητας γίνονται όλο και πιο αυστηρές. Από την άλλη τα φυσικά νερά συνεχώς υποβαθμίζονται ποιοτικά: τα μεν υπόγεια, που μέχρι πρόσφατα θεωρούνταν τα πλέον κατάλληλα, όλο και συχνότερα επιβαρύνονται με νιτρικά και παρασιτοκτόνα, τα δε επιφανειακά, προς τα οποία στρεφόμαστε όλο και περισσότερο επειδή οι υδροφορείς εξαντλούνται, παρουσιάζουν όπως είδαμε, εντονότερα προβλήματα ποιότητας, αφού γίνονται αποδέκτες φωσφορικών, νιτρικών, παρασιτοκτόνων, βαριών μετάλλων κλπ.

8.2.1 Παράμετροι ποιότητας των υπόγειων νερών - Πηγές και τύποι ρύπανσης

Οι υπόγειοι υδροφορείς και ιδίως εκείνοι που βρίσκονται κοντά σε αστικές, αγροτικές ή βιομηχανικές περιοχές, παράλληλα με τη λειτουργία τους ως δεξαμενές αποθήκευσης και μεταφοράς του νερού, αποτελούν συχνά και τους τελικούς αποδέκτες των πάσης φύσεως ανεπιθύμητων προϊόντων και αποβλήτων της ανθρώπινης δραστηριότητας. Έτσι, απορρίμματα που

εναποτέθηκαν σε σκουπιδότοπους, αστικά λύματα που διατέθηκαν σε σηπτικούς βόθρους, στερεά βιομηχανικά απόβλητα θαμμένα σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, ρευστά απόβλητα που είχαν διατεθεί σε τάφρους, αλλά και λιπάσματα, φυτοφάρμακα και εντομοκτόνα που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους, διηθούνται με τη βοήθεια της βροχής ή της υγρασίας του εδάφους μέσα από τα διαπερατά επιφανειακά στρώματα για να καταλήξουν τελικά στους υποκείμενους υδροφόρους γεωλογικούς σχηματισμούς, ρυπαίνοντας με τον τρόπο αυτόν το υπόγειο νερό. Με ανάλογο τρόπο φθάνουν μέχρι το υπόγειο νερό επικίνδυνες χημικές ουσίες εξαιτίας ατυχημάτων, όπως είναι η διαρροή από αγωγούς μεταφοράς και από δεξαμενές αποθήκευσης λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων, πετρελαιοειδών, καθώς και τοξικών ουσιών.

Εκτός από τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν, ρύπανση των υπόγειων νερών μπορεί να συμβεί και εξαιτίας της υδραυλικής επικοινωνίας μολυσμένων επιφανειακών υδατορευμάτων με παρακείμενους υπόγειους υδροφορείς. Ακόμη ρύπανση μπορεί να προέλθει και ως αποτέλεσμα της απευθείας διάθεσης βιομηχανικών αποβλήτων στο υπέδαφος, μέσα από ειδικά κατασκευασμένες για το σκοπό αυτό γεωτρήσεις, τεχνική που υπαγορεύθηκε από την πρόσφατη νομοθετική τάση περιορισμού της διάθεσης αποβλήτων στην ατμόσφαιρα, τη θάλασσα, τους ποταμούς και τις λίμνες.

Τέλος, η ρύπανση δεν οφείλεται μόνο σε ανθρωπογενείς παράγοντες, αλλά μπορεί να προέλθει και από φυσικές αιτίες. Πρόκειται για τις περιπτώσεις κατά τις οποίες κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ή και μέσα στους υδροφόρους γεωλογικούς σχηματισμούς, υπάρχουν στρώματα ορυκτών αλάτων και μετάλλων, τα οποία είτε διαλύονται στο νερό της βροχής που εισχωρεί στο έδαφος, είτε και απευθείας ρυπαίνουν τελικά το υπόγειο νερό. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της ρύπανσης του ποταμού Αλιάκμονα με ίνες αμιάντου.

Ανάλογα με την πηγή και τον τύπο της ρύπανσης, διαμορφώνονται και διαφορετικού είδους προβλήματα ποιοτικής διαχείρισης των υπόγειων υδατικών πόρων. Για την ταξινόμηση τους υπάρχουν πολλοί εναλλακτικοί τρόποι, ανάλογα με το ποιο θεωρείται κάθε φορά το βασικό χαρακτηριστικό της ρύπανσης. Έτσι, υπάρχει ταξινόμηση ανάλογα με την τοξικότητα των ρυπαντών, καθώς και ανάλογα με τη θέση από την οποία ξεκινάει η ρύπανση σε σχέση με τον υδροφορέα.

Η πλέον δόκιμη και συγχρόνως περισσότερο διαδεδομένη ταξινόμηση των πηγών ρύπανσης, είναι αυτή που γίνεται **με βάση την προέλευση των ρύπων**, ανάλογα δηλαδή με τις δραστηριότητες ή τις διεργασίες που τους παράγουν. Με βάση αυτό το κριτήριο διακρίνονται οι εξής κατηγορίες ρύπανσης:

- Ρύπανση από βιομηχανικές δραστηριότητες
- Ρύπανση από αστικές και οικιακές δραστηριότητες
- Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες
- Ρύπανση από ραδιενεργές ουσίες
- Ρύπανση από φυσικές διεργασίες

8.2.1.1 Ρύπανση από βιομηχανικές δραστηριότητες

Πρόκειται για την πιο σοβαρή μορφή ρύπανσης, εξαιτίας της τεράστιας ποικιλίας επικίνδυνων οργανικών και ανόργανων ουσιών που την χαρακτηρίζουν, αλλά και λόγω της μεγάλης συχνότητας και έντασης εμφάνισης της, ως αποτέλεσμα της βιομηχανικής έκρηξης του αιώνα. Σε έρευνα που έγινε το 1980 στις Η.Π.Α. υπολογίστηκαν 200.000 χώροι αποθήκευσης στερεών και 176.000 χώροι διάθεσης υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, στους οποίους διατίθενται κάθε χρόνο 240 εκατομμύρια τόνοι στερεών και 40 δισεκατομμύρια λίτρα υγρών αποβλήτων αντίστοιχα. Πρόκειται κυρίως για επιφανειακές δεξαμενές, λεκάνες και βαθιά πηγάδια για τα υγρά και ειδικούς χώρους ταφής για τα στερεά, όπου με την πάροδο του χρόνου τα απόβλητα αποσυντίθενται και με τη βοήθεια του διηθούμενου νερού της βροχής, ή της υγρασίας του εδάφους ή και των υγρών των αποβλήτων, προκαλείται η διαστάλαξη των επικίνδυνων συστατικών τους και η ρύπανση των υποκείμενων υδροφόρων οριζόντων.

Ρύπανση από βιομηχανικές δραστηριότητες μπορεί να προκληθεί εκτός από τις προαναφερθείσες περιπτώσεις και μετά από ατυχήματα, όπως συμβαίνει με τη διαρροή σε αγωγούς μεταφοράς ή σε δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαιοειδών και άλλων χημικών προϊόντων, καθώς και μετά από ανατροπή φορτηγών ή και εκτροχιασμό τρένων μεταφοράς επικίνδυνων για το νερό ουσιών.

Όσον αφορά στη χημική σύσταση των βιομηχανικών αποβλήτων, αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν οι ρύποι είναι ανόργανες ή οργανικές ενώσεις. Στην πρώτη κατηγορία υπάγονται τα μέταλλα, οι βάσεις, τα οξέα και διάφορα άλατα μικρής ή και μεγάλης τοξικότητας. Στην κατηγορία των οργανικών ενώσεων κυριαρχούν τα απόβλητα χημικών βιομηχανιών, βιομηχανιών καλλυντικών, εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων, καθώς και τα πετρελαιοειδή. Κοινό χαρακτηριστικό των ενώσεων αυτών είναι ότι παραμένουν αδιάλυτες στο νερό. Οι βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων, χαρτιού κλπ, δεν θεωρούνται υψηλής επικινδυνότητας, διότι παρά τις μεγάλες ποσότητες αποβλήτων που παράγουν, η μόνη ίσως συνέπεια που έχει η διάθεσή τους στο έδαφος είναι η αύξηση του οργανικού φορτίου.

8.2.1.2 Ρύπανση από αστικές δραστηριότητες

Πρόκειται για την αμεσότερη μορφή ρύπανσης που επιφέρουν οι άνθρωποι στο περιβάλλον, μια και συνδέεται με την καθημερινή τους ζωή. Τα στερεά απορρίμματα και τα αστικά λύματα είναι οι δύο τύποι ρύπανσης αυτής της κατηγορίας. Τα πρώτα, όταν διατίθενται σε σύγχρονους χώρους υγειονομικής ταφής δεν προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα του υποκείμενου υπόγειου νερού, εκτός βέβαια από τις περιπτώσεις διαρροής. Ο καλός σχεδιασμός και η στεγανοποίηση των χώρων αυτών εξασφαλίζουν την ποιότητα του υπόγειου νερού. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή τα απορρίμματα διατίθενται χωρίς προηγούμενη επεξεργασία κατευθείαν στο έδαφος, ο κίνδυνος από τα διασταλάζοντα νερά είναι μεγάλος.

Στα αστικά λύματα συμπεριλαμβάνονται τα λύματα των αποχετευτικών δικτύων οικισμών και πόλεων, καθώς και τα λύματα μεμονωμένων κατοικιών που διατίθενται στο έδαφος με βόθρους. Εκτός από τον προφανή κίνδυνο που διατρέχει η δημόσια υγεία από την απευθείας διάθεση των αποβλήτων αυτών στο περιβάλλον, κίνδυνος υπάρχει και από τα κατάλοιπα της επεξεργασίας τους όταν αυτά διατίθενται στο έδαφος.

Ρύπανση που δημιουργείται στην επιφάνεια του εδάφους	Ρύπανση που δημιουργείται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα	Ρύπανση που δημιουργείται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα
Διήθηση ακάθαρτου επιφανειακού νερού	Επιφανειακές δεξαμενές διάθεσης αποβλήτων	Διάθεση αποβλήτων σε εκσκαφές με νερό
Επιφανειακή διάθεση στερεών και ρευστών αποβλήτων	Διαρροή από υπόγειες δεξαμενές αποθήκευσης	Αγροτικά πηγάδια στράγγισης και αρδευτικές διώρυγες
Σκουπιδότοποι	Σηπτικοί και διηθητικοί βόθροι	Υπεδάφια αποθήκευση
Διάθεση αποβλήτων & λάσπης από σταθμούς επεξεργασίας	Διαρροή από σωλήνες μέσα στο έδαφος	Διάθεση αποβλήτων με πηγάδια
Ρίψη αλατιού στους δρόμους	Χώροι ταφής απορριμμάτων	Ορυχεία
Ρύπανση που δημιουργείται στην επιφάνεια του εδάφους	Ρύπανση που δημιουργείται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα	Ρύπανση που δημιουργείται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα
Συσσώρευση ζωοτροφών, χαλασμένων φρούτων	Λεκάνες αποστράγγισης και στερεμένα πηγάδια	Ερευνητικές γεωτρήσεις
Λιπάσματα και εντομοκτόνα	Τεχνητός εμπλουτισμός	Εγκαταλεμμένα πηγάδια
Διαρροές από ατυχήματα	Ρίψη αποβλήτων σε εκσκαφές	Πηγάδια ύδρευσης
Ουσίες από την ατμόσφαιρα	Νεκροταφεία	Ανάπτυξη υδατικών πόρων

Πίνακας 8.1: Πηγές ρύπανσης υπόγειων νερών

Στην ίδια κατηγορία τέλος ανήκει η ρύπανση από διαρροές σε αγωγούς αποχέτευσης, η ρύπανση από τη διαρροή χημικών ουσιών μέσω των οδοστρωμάτων μετά από οδικό ατύχημα, καθώς και η ρύπανση από τη συστηματική χρήση αλατιού για τη διάνοιξη χιονισμένων δρόμων.

8.2.1.3 *Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες*

Ο εκσυγχρονισμός και η εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών την έχουν αναδείξει σε μια από τις πλέον ρυπογόνες δραστηριότητες για τα υπόγεια νερά. Επειδή μάλιστα πρόκειται για ρύπανση κατανεμημένη στο χώρο που αφορά μεγάλες εκτάσεις καλλιεργούμενης γης, η μελέτη της αποκτά ιδιαίτερη σημασία για τη διαχείριση των υπόγειων υδατικών πόρων. Ειδικά για την Ελλάδα, όπου ως γνωστόν η γεωργία αποτελεί σημαντικό κομμάτι της οικονομίας, οι αγροτικές δραστηριότητες αποτελούν σοβαρή πηγή ρύπανσης των υπόγειων νερών.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ρύποι που προέρχονται από τα ζωικά λύματα, από τα άλατα των αρδεύσεων και κυρίως από τα διάφορα χημικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες. Στα τελευταία ανήκουν οι οργανικές και ανόργανες ενώσεις του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου που υπάρχουν στα εμπορικά λιπάσματα, στα φυτοφάρμακα, τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα. Εκτός από την κατανεμημένη ρύπανση που είναι ο κανόνας στην περίπτωση αυτή, οι αγροτικές δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν και σημειακή ρύπανση, κυρίως από αιτίες τοπικού χαρακτήρα, που αφορούν στη διάθεση ζωικών, φυτικών ή γεωργοχημικών αποβλήτων, καθώς και στην αποθήκευση διαφόρων φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και άλλων χημικών ουσιών.

Ειδικού τύπου πρόβλημα για την ποιοτική διαχείριση των υπόγειων νερών, που χρήζει εξειδικευμένης μελέτης, αποτελεί η ρύπανση από νιτρικά. Αυτή προκαλείται από τα αζωτούχα λιπάσματα, τα οποία λόγω της αύξησης που επιφέρουν στην παραγωγικότητα των καλλιεργειών, χρησιμοποιούνται ευρύτατα και σε μεγάλη κλίμακα σήμερα στη γεωργία. Αυτός είναι ο λόγος που η ρύπανση των υπόγειων νερών από νιτρικά εμφανίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία πολύ συχνά ως ένα αυτόνομο πρόβλημα στη διαχείριση των υπόγειων υδατικών πόρων.

8.2.1.4 *Ρύπανση από ραδιενεργές ουσίες*

Αυτή η μορφή ρύπανσης θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στην κατηγορία της ρύπανσης από βιομηχανικές δραστηριότητες, αφού προκαλείται από τη βιομηχανία παραγωγής ατομικής και πυρηνικής ενέργειας. Ωστόσο, η ιδιάζουσα μορφή της, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι ραδιενεργές ουσίες είναι εξαιρετικά επικίνδυνες ακόμη και σε ελάχιστες ποσότητες, υποχρεώνει σε ξεχωριστή κατάταξη και μελέτη.

Ραδιενεργές ουσίες είναι δυνατόν να υπάρχουν στο νερό είτε από στοιχεία φυσικής προέλευσης, είτε από διάφορες χρήσεις της ατομικής ενέργειας, είτε από τις κατά καιρούς δοκιμές ατομικών όπλων, είτε τέλος από τη διάθεση ραδιενεργών αποβλήτων στο έδαφος. Πρόκειται για προβλήματα πρώτου μεγέθους, με

εξαιρετικό ενδιαφέρον όχι μόνο για τα υπόγεια νερά, αλλά για όλες γενικά τις επιστήμες του περιβάλλοντος. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος της κατηγορίας αυτής, αφορά στα ατυχήματα που συμβαίνουν σε πυρηνικούς αντιδραστήρες. Η ανησυχητική αύξηση των ατυχημάτων αυτών τα τελευταία χρόνια, με σοβαρότερο το ατύχημα του Τσερνομπίλ, με τις γνωστές επιπτώσεις και παρενέργειες που επέφερε στο περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων, έχει καταστήσει το πρόβλημα των πυρηνικών ατυχημάτων κεφαλαιώδους σημασίας για την ανθρωπότητα. Η περίπτωση του πυρηνικού αντιδραστήρα του Κοζλοντούϊ στη Βουλγαρία, δείχνει ότι η απειλή δεν είναι μακριά και από τη χώρα μας.

8.2.1.5 Ρύπανση από φυσικές διεργασίες

Η συχνότερη και πιο διαδεδομένη μορφή ρύπανσης σε αυτήν την κατηγορία, είναι η υφαλμύρωση των υπόγειων νερών, η διείσδυση δηλαδή θαλασσινού νερού σε παράκτιους υδροφορείς. Ο τύπος αυτός της ρύπανσης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ανθρωπογενής, αφού η κύρια αιτία της υφαλμύρωσης είναι οι υπεραντλήσεις που υποβιβάζουν τη στάθμη του παράκτιου υπόγειου νερού. Η υφαλμύρωση είναι πρόβλημα ειδικής σημασίας για την Ελλάδα, λόγω του τεράστιου αναπτύγματος των ακτών της και της σημαντικής τουριστικής δραστηριότητας που συνδέεται με αυτές τους καλοκαιρινούς μήνες.

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν η ρύπανση που προκαλείται από τους ρύπους της ατμόσφαιρας, οι οποίοι καταλήγουν στον υπόγειο ορίζοντα μέσω της βροχής, η ρύπανση που οφείλεται στην ύπαρξη ορυκτών αλάτων στους υδροφορείς, η ρύπανση που προκαλείται από την υδραυλική επικοινωνία των υδροφορέων με μολυσμένους επιφανειακούς αποδέκτες και τέλος η ρύπανση που οφείλεται σε τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφορέων.

8.2.2 Ποιοτικές παράμετροι των επιφανειακών νερών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι υδρευτικές ανάγκες έχουν υπερβεί στις περισσότερες περιπτώσεις τη δυναμικότητα των διαθέσιμων υπόγειων υδροφορέων, με αποτέλεσμα την τάση προσφυγής σε επιφανειακά πλέον υδατικά συστήματα, όπως ποτάμια, φυσικές, ή τεχνητές λίμνες. Σε σύγκριση με τα υπόγεια, τα επιφανειακά νερά εμφανίζονται γενικά επιβαρημένα με αιωρούμενα στερεά, κατά περίπτωση περιεκτικά σε διαλυτές οργανικές και ανόργανες ουσίες και συνήθως μολυσμένα με μικροοργανισμούς, ακόμη και παθογόνους. Οι πηγές και οι τύποι της ρύπανσης είναι λίγο πολύ οι ίδιες με αυτές των υπόγειων νερών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, δεδομένου ότι είτε με την επιφανειακή απορροή, αντί της κατείσδυσης, είτε με την απευθείας επικοινωνία

των επιφανειακών με τα υπόγεια νερά, οι ρύποι έρχονται σε επαφή και με τα επιφανειακά νερά. Έτσι, επιφανειακά νερά που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού πρέπει προηγουμένως να υποβάλλονται σε περισσότερο ή λιγότερο πολύπλοκες διαδικασίες επεξεργασίας, αντίστοιχες με τον βαθμό ρύπανσης και μόλυνσης που τα χαρακτηρίζει. Ενδέχεται μάλιστα, στην περίπτωση που η ρύπανση ή η μόλυνση είναι ιδιαίτερα ψηλή, η μετατροπή του επιφανειακού αυτού νερού σε πόσιμο με τις συνήθεις μεθόδους επεξεργασίας, να είναι ανέφικτη ή οικονομικά ασύμφορη.

Τα επιφανειακά νερά, που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού, κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με την προβλεπόμενη επεξεργασία τους :

1^η κατηγορία Περιλαμβάνει τα επιφανειακά νερά που μετατρέπονται σε πόσιμο μετά από απλή φυσική επεξεργασία (π.χ. ταχεία διύλιση) και απολύμανση.

2^η κατηγορία Περιλαμβάνει τα επιφανειακά νερά, που μετατρέπονται σε πόσιμο μετά από κανονική φυσικοχημική επεξεργασία και απολύμανση.

3^η κατηγορία Περιλαμβάνει τα επιφανειακά νερά που μετατρέπονται σε πόσιμο μετά από εντατική φυσική και χημική επεξεργασία και απολύμανση.

8.3 Καθαρισμός του νερού

Με δεδομένη την κατάσταση της ποιότητας των νερών που προορίζονται για ύδρευση τα τελευταία χρόνια, ήταν επόμενο να στραφεί η επιστημονική έρευνα προς την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αιχμής, στον τομέα της επεξεργασίας του πόσιμου νερού. Σήμερα, σπανίως μπορούμε να βρούμε πηγή με νερό τόσο καλής ποιότητας, που να μην χρειάζεται καθαρισμό. Το λιγότερο που απαιτείται είναι μια προφυλακτική αποστείρωση, ακόμη και αν δεν έχει διαπιστωθεί η παρουσία μικροβίων, αφού πάντα υπάρχει το ενδεχόμενο της αιφνίδιας αύξησης τους.

Το είδος εγκατάστασης καθαρισμού και ο βαθμός καθαρισμού του νερού εξαρτώνται από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, σύμφωνα με όσα προηγήθηκαν. Σήμερα οι εγκαταστάσεις καθαρισμού στις μεγάλες πόλεις αποκτούν βιομηχανικές διαστάσεις. Το κόστος τους κυμαίνεται πολύ, ανάλογα με την φυσική κατάσταση του νερού και με την έκταση και το είδος της επεξεργασίας. Οι εγκαταστάσεις αυτές δεν ανήκουν στην αποκλειστική αρμοδιότητα του μηχανικού, αλλά απαιτούν γνώμοδοτήσεις από ειδικούς χημικούς, βιολόγους και υγιεινολόγους.

Ανάλογα με την προέλευση, τα επιφανειακά νερά είναι συνήθως θολά, με μολύνσεις χημικού και βιολογικού τύπου. Συνεπώς, για τα επιφανειακά απαιτείται καθίζηση, απλή ή χημική, διύλιση και απολύμανση. Αντίθετα, τα υπόγεια νερά είναι κατά κανόνα απαλλαγμένα από παθογόνα μικρόβια, και η μόνη υγιεινολογική επεξεργασία είναι η χλωρίωση. Είναι όμως σκληρά νερά και με μέταλλα, όπως Fe, Mg κλπ, συνεπώς απαιτείται αποσκλήρυνση, αποσιδήρωση και απομαγνησίωση. Η παραπέρα επεξεργασία του νερού, επιφανειακού ή υπόγειου, θα εξαρτηθεί από τη χρήση για την οποία προορίζεται (πόσιμο ή βιομηχανικό). Ειδικότερα, η επεξεργασία και οι αντίστοιχες εγκαταστάσεις διακρίνονται στους τύπους που ακολουθούν.

8.3.1 Διήθηση (διωλιστήρια)

Η πρώτη φάση της διήθησης αφορά στην καθίζηση των χονδρόκοκκων και των αιωρημάτων. Γι αυτό απαιτείται μία δεξαμενή καθίζησης είτε χωμάτινη με κεκλιμένα τοιχώματα, είτε από σκυρόδεμα, με ορθογωνική ή κυκλική κάτοψη. Για να γίνει πιο αποτελεσματική η καθίζηση προσθέτουμε θρομβωτικά υλικά, καθώς και υλικά κατακρήμνισης.

Καθώς ένα μέρος του αιωρήματος μαζί με τα κολλοειδή δεν συγκρατούνται κατά τη διαδικασία της διήθησης, ακολουθεί η φάση της διύλισης, με ενεργά σώματα την άμμο και το χαλίκι. Τα διωλιστήρια απαλλάσσουν το νερό από τη θολότητα και το χρώμα και, σε ορισμένο βαθμό, και από τα μικρόβια και άλλους μικροοργανισμούς.

Διακρίνουμε τα βραδυδιωλιστήρια από τα ταχυδιωλιστήρια, με κριτήριο την ταχύτητα διύλισης.

Τα **βραδυδιωλιστήρια** χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που το νερό προέρχεται από φυσικές ή τεχνητές λίμνες και συνεπώς θεωρείται σχετικά καθαρό. Για το σώμα του διωλιστηρίου χρησιμοποιούμε άμμο, πάνω σε υπόστρωμα χοντρού χαλικιού.

Στην επιφάνεια της άμμου σχηματίζεται κατά τη λειτουργία μία μεμβράνη, όπου συγκεντρώνονται βακτηρίδια και άλλοι μικροοργανισμοί (βιολογικός τάπητας). Αυτά είναι που πραγματοποιούν τη διύλιση, δηλαδή βιολογικές διεργασίες που, όχι μόνο συγκρατούν το αιώρημα και απομακρύνουν τη θολότητα, αλλά έχουν και κάποιο απολυμαντικό αποτέλεσμα.

Τα βραδυδιωλιστήρια πλεονεκτούν στην απλότητα της λειτουργίας, αλλά μειονεκτούν στο ότι απαιτούν μεγάλη επιφάνεια (έως 50 φορές μεγαλύτερη από τα ταχυδιωλιστήρια), και στο ότι, λόγω της μικρής ταχύτητας διύλισης, το νερό παραμένει αρκετό χρόνο στο αμμώδες στρώμα, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη αλγών.

Τα **ταχυδιωλιστήρια** έχουν το συγκριτικό πλεονέκτημα, εκτός της πολύ μικρότερης επιφάνειας, και του μικρού όγκου υλικού διωλίσεως, που σημαίνει οικονομία στο αρχικό κόστος κατασκευής. Τα έξοδα λειτουργίας είναι όμως μεγαλύτερα απ' ό,τι στα βραδυδιωλιστήρια, καθώς καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια, για να επιτευχθεί η μεγαλύτερη παροχή και ταχύτητα στη διώλιση (5,0 έως 10 m/hr). Τα ταχυδιωλιστήρια συγκρατούν επιτυχώς τα αιωρήματα και τις χρωστικές ύλες, έχουν όμως μικρότερη αποτελεσματικότητα στην αφαίρεση των μικροβίων (αποστείρωση). Γι αυτό και υπάρχουν εγκαταστάσεις με ταχυδιωλιστήρια που ακολουθούνται από βραδυδιωλιστήρια, ή άλλες εγκαταστάσεις αποστείρωσης. Σκοπός των τελευταίων είναι η αποτροπή της επανεμφάνισης βακτηριδίων σε νερό που μένει στάσιμο. Η αποστείρωση γίνεται στο τέλος της διαδικασίας καθαρισμού. Στις εγκαταστάσεις καθαρισμού γίνονται βακτηριολογικές εξετάσεις που, ανάλογα με τις απαιτήσεις, επαναλαμβάνονται ενδεχομένως πολλές φορές την ημέρα. Τα βακτηρίδια θεωρούνται νεκρά όταν εκτεθούν σε θερμοκρασία τουλάχιστο 75° C επί 15 ως 20 λεπτά.

8.3.2 Εξουδετέρωση γεύσεων και οσμών

Το νερό μπορεί να έχει διάφορες δυσάρεστες γεύσεις και οσμές, ανάλογα με την ύπαρξη αερίων σε διάλυση (πχ. υδροθείο), αλγών, οργανικών σε αποσύνθεση, βιομηχανικών αποβλήτων και χλωρίου, που έχει μείνει ως κατάλοιπο της διαδικασίας της χλωρίωσης, που θα δούμε στη συνέχεια. Για την εξουδετέρωση των οσμών και γεύσεων χρησιμοποιούμε κυρίως αερισμό, ή ενεργό άνθρακα.

Ο **αερισμός** στηρίζεται στη διέλευση του νερού από ειδικά συστήματα στομιών, ή από καταρράκτες, με αποτέλεσμα τη διασπορά του σε λεπτά σταγονίδια που επιτρέπουν τη διαφυγή των διαλυμένων αερίων.

Ο **ενεργός άνθρακας** παράγεται είτε με απανθράκωση ξύλων, φυτών, λιγνίτη κλπ., απουσία αέρος στους 650 °C, είτε με οξείδωση με ατμούς και αέρια (υδρατμούς ή διοξείδιο του άνθρακα) στους 850 °C.

8.3.3 Αποσκλήρυνση

Η αποσκλήρυνση αφορά στην απομάκρυνση από το νερό των σκληρυντικών ουσιών, κυρίως του ασβεστίου και του μαγνησίου, και εφαρμόζεται σε βιομηχανίες και βιοτεχνίες, όπου η σκληρότητα του νερού προκαλεί βλάβες στις εγκαταστάσεις.

Για να απαλλάξουμε το νερό από την ανθρακική σκληρότητα χρησιμοποιούμε υδροξείδιο του ασβεστίου $[Ca(OH)_2]$, ενώ για τη μη ανθρακική σκληρότητα και τα

άλατα του ασβεστίου χρησιμοποιούμε σόδα. Αποτέλεσμα των δύο ουσιών είναι ο σχηματισμός αδιάλυτων αλάτων (CaCO_3 , Mg(OH)_2) που κατακρημνίζονται.

Άλλη μέθοδος είναι η αποσκλήρυνση με εναλλακτικές ιόντων. Αυτοί, κατά τη διάβαση του νερού, απορροφούν τα ιόντα των σκληρυντικών παραγόντων και τα αντικαθιστούν με άλλα ιόντα, κυρίως Na, οπότε η σκληρότητα ουσιαστικά εκμηδενίζεται. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται ζεόλιθοι, που είναι φυσικά ή συνθετικά πετρώματα που περιέχουν Νάτριο, Πυρίτιο και Αλουμίνιο.

8.3.4 Απομάκρυνση Σιδήρου και Μαγγανίου

Όταν το νερό, κυρίως υπόγειο, περιέχει σίδηρο σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 0,1 mg/l, ο οποίος προσδίδει κοκκινωπό χρώμα και τη χαρακτηριστική οσμή του υδρόθειου, πρέπει να γίνει αποσιδήρωση. Αυτή γίνεται ουσιαστικά με αερισμό (οξείδωση) σε ανοιχτές ή κλειστές εγκαταστάσεις. Κατά τη διαδικασία αυτή, οι διαλυτές δισθενείς ενώσεις μεταβάλλονται σε αδιάλυτες τρισθενείς ενώσεις, οι οποίες θρομβοποιούνται, καθιζάνουν και μπορούν εύκολα να αφαιρεθούν από το νερό υπό μορφή σκουριάς. Ενδεχομένως, αν η περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες είναι σχετικά μεγάλη, μπορεί να χρειασθεί να προσθέσουμε προσμίξεις που διευκολύνουν τη θρομβοποίηση όπως άλατα αργιλίου και σιδήρου, ή οξειδωτικά υλικά όπως υπερμαγγανικό κάλιο και χλώριο.

Η απομάκρυνση του μαγγανίου είναι απαραίτητη όταν η περιεκτικότητα του νερού είναι μεγαλύτερη από 0,05 mg/l. Η απομαγγάνιση είναι παρόμοια με τη διαδικασία αποσιδήρωσης, αν και θεωρείται πιο δύσκολη διαδικασία. Ο αερισμός γίνεται, όπως και στην αποσιδήρωση, είτε σε ανοιχτές εγκαταστάσεις, είτε σε κλειστές, όπου εισάγουμε στρώμα από οξείδιο του μαγγανίου (MnO_2) ή χαλαζιακή άμμο, στην οποία δημιουργούμε μία επίστρωση από οξείδιο του μαγγανίου προσθέτοντας υπερμαγγανικό κάλιο. Έτσι πετυχαίνουμε τη μετατροπή σε αδιάλυτα άλατα μαγγανίου, τα οποία απομακρύνουμε στη συνέχεια.

8.3.5 Ουδετεροποίηση

Πρόκειται για διόρθωση του pH του νερού, με απομάκρυνση της περίσσειας του ανθρακικού οξέος, ώστε να αποκατασταθεί η ισορροπία μεταξύ ασβεστίου και ανθρακικού οξέος. Είναι μία διαδικασία απαραίτητη για την προστασία των έργων, η οποία γίνεται είτε με μηχανικό τρόπο (αερισμό), είτε με χημική διαδικασία κατά την οποία γίνεται δέσμευση του ανθρακικού οξέος από μάρμαρο ή δολομίτη.

Ο αερισμός (μηχανική μέθοδος) γίνεται με τη μέθοδο της σταγονοποίησης του νερού κατά τη διοχέτευση του από πορώδες μέσο, υπό συνθήκες ελεύθερης ροής, και εφαρμόζεται όταν το νερό έχει σημαντική σκληρότητα και μικρή περιεκτικότητα σε πλεονάσμα ανθρακικού οξέος, ενώ όταν η περιεκτικότητα σε πλεονάζον ανθρακικό οξύ είναι μεγάλη το νερό εκτοξεύεται από ακροφύσια. Έτσι αποβάλλεται το πλεονάζον αέριο ανθρακικό οξύ.

Οι χημικές μέθοδοι ουδετεροποίησης είναι η μέθοδος με μάρμαρο και η μέθοδος με δολομίτη. Το μάρμαρο είναι ένας κρυσταλλικός ασβεστόλιθος, και εφαρμόζεται όταν η σκληρότητα είναι έως 7°dH, ή και όταν η ολική περιεκτικότητα σε δεσμευμένο και ελεύθερο ανθρακικό οξύ είναι 50 ως 60 mg/lit. Ο δολομίτης είναι ένα ανθρακικό άλας του ασβεστίου και του μαγνησίου και εφαρμόζεται για σκληρότητα που φτάνει τους 12° dH.

8.3.6 Απολύμανση

Η πιο γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος απολύμανσης είναι η **χλωρίωση**. Θεωρείται ως έναν ικανοποιητικό βαθμό ασφαλή, με μικρές δαπάνες εγκατάστασης και χαμηλό λειτουργικό κόστος. Γίνεται με προσθήκη αερίου χλωρίου ή με διάλυση ενώσεων του χλωρίου, όπως το υποχλωριώδες νάτριο NaOCl. Με τη διάλυσή αερίου χλωρίου ή NaOCl δημιουργούνται HOCl και OCl που έχουν μικροβιοκτόνα δράση. Η χρήση της έχει μειώσει σε σημαντικό βαθμό τα κρούσματα από αρρώστιες που μεταδίδονται από τα νερά, όπως είναι ο τύφος, οι γαστρεντερίτιδες, η ηπατίτιδα κ.ά. Το μειονέκτημα της είναι ότι ανάλογα με το υπόλοιπο χλωρίου που αφήνει, επηρεάζει τη γεύση και την οσμή του νερού. Μια περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 0,5 mg/lit χειροτερεύει τη γεύση, ενώ η δημιουργία μεταλλαξιγόνων οργανικών ενώσεων από το χλώριο στο νερό έχει δημιουργήσει ανησυχίες στους επιστήμονες ότι η χλωρίωση μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για καρκινογενέσεις. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο καλός καθαρισμός του νερού με φυσικοχημικές διεργασίες πριν από τη χλωρίωση (π.χ. με φίλτρα ενεργού άνθρακα) μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση της συγκέντρωσης των οργανοχλωριωμένων μεταλλαξιγόνων ουσιών στο νερό.

Η ποσότητα χλωρίου που απαιτείται για την απολύμανση δεν μπορεί να προσδιοριστεί εκ των προτέρων και γι' αυτό προσδιορίζεται πειραματικά. Η τροφοδότηση κανονίζεται ανάλογα με τις ανάγκες που εξαρτώνται από την τιμή του pH και από τη θερμοκρασία του νερού. Όσο μεγαλύτερο το pH και όσο μικρότερη η θερμοκρασία, τόσο βραδύτερη η απολυμαντική ενέργεια. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως είδαμε και στην παράγραφο 8.3.2, χρειάζεται αποχλωρίωση, αφού όμως έχουμε εξασφαλίσει στο χλώριο αρκετό χρόνο αντίδρασης.

Άλλη μέθοδος απολύμανσης είναι η **οζόνωση**, που στηρίζεται στο ότι το όζον είναι αέριο, που τα μόρια του αποτελούνται από τρία άτομα οξυγόνου (O_3). Όταν έρθει σε επαφή με σώματα που επιδέχονται οξείδωση διασπάται, οπότε απελευθερώνεται, εκτός από το διατομικό οξυγόνο και μονοατομικό. Αυτό είναι που καταστρέφει τα βακτηρίδια. Οι εγκαταστάσεις για την οζόνωση καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και οι δαπάνες λειτουργίας είναι μεγαλύτερες από ότι για τη χλωρίωση.

Επίσης, για την απολύμανση του νερού χρησιμοποιούνται υπεριώδεις ακτίνες, υδροξείδιο του ασβεστίου, βρώμιου ή ιωδίου, υπερηχητικά κύματα κ.ά.

8.3.7 Αφαλάτωση

Πρόκειται για την τεχνική που χρησιμοποιείται στο θαλασσίνο νερό, προκειμένου να μετατραπεί σε πόσιμο. Η μετατροπή αυτή είναι πολύ δαπανηρή και εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν άλλοι πόροι νερού. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται μόνο σε απομονωμένες περιοχές και σε μικρή έκταση (π.χ ξενοδοχειακές μονάδες σε νησιά κλπ).

Κυριότερες μέθοδοι αφαλάτωσης είναι η αντίστροφη όσμωση, η ηλεκτροδιύλιση και η απόσταξη.

8.4 Ποιοτική ανάλυση μέσω Watercad (Water Quality Analysis)

8.4.1 Γενικά

Μία ακόμα δυνατότητα που παρέχει το Watercad είναι η ποιοτική ανάλυση του νερού. Ειδικότερα, το πρόγραμμα είναι ικανό να υπολογίσει το χρόνο παραμονής του νερού στο δίκτυο "Water age", τις συγκεντρώσεις των συστατικών του (κυρίως χλωρίου) "Constituent concentration" ή το ποσοστό του νερού από ένα δεδομένο κόμβο "Trace Analysis". Με τη χρήση αυτών των χαρακτηριστικών μπορούν να προσδιοριστούν παράγοντες, όπως ο χρόνος παραμονής στις δεξαμενές, τα υπολείμματα χλωρίου στο δίκτυο καθώς και ποια δεξαμενή ή reservoir αποτελεί την πρωταρχική πηγή νερού για διάφορες περιοχές του δικτύου. Στο συγκεκριμένο δίκτυο ο υπολογισμός του "Trace Analysis" είναι περιττός, καθ'ότι οι κόμβοι ανήκουν σε δύο διαφορετικές ζώνες.

8.4.2 Διαδικασία επίλυσης για το "Water age"

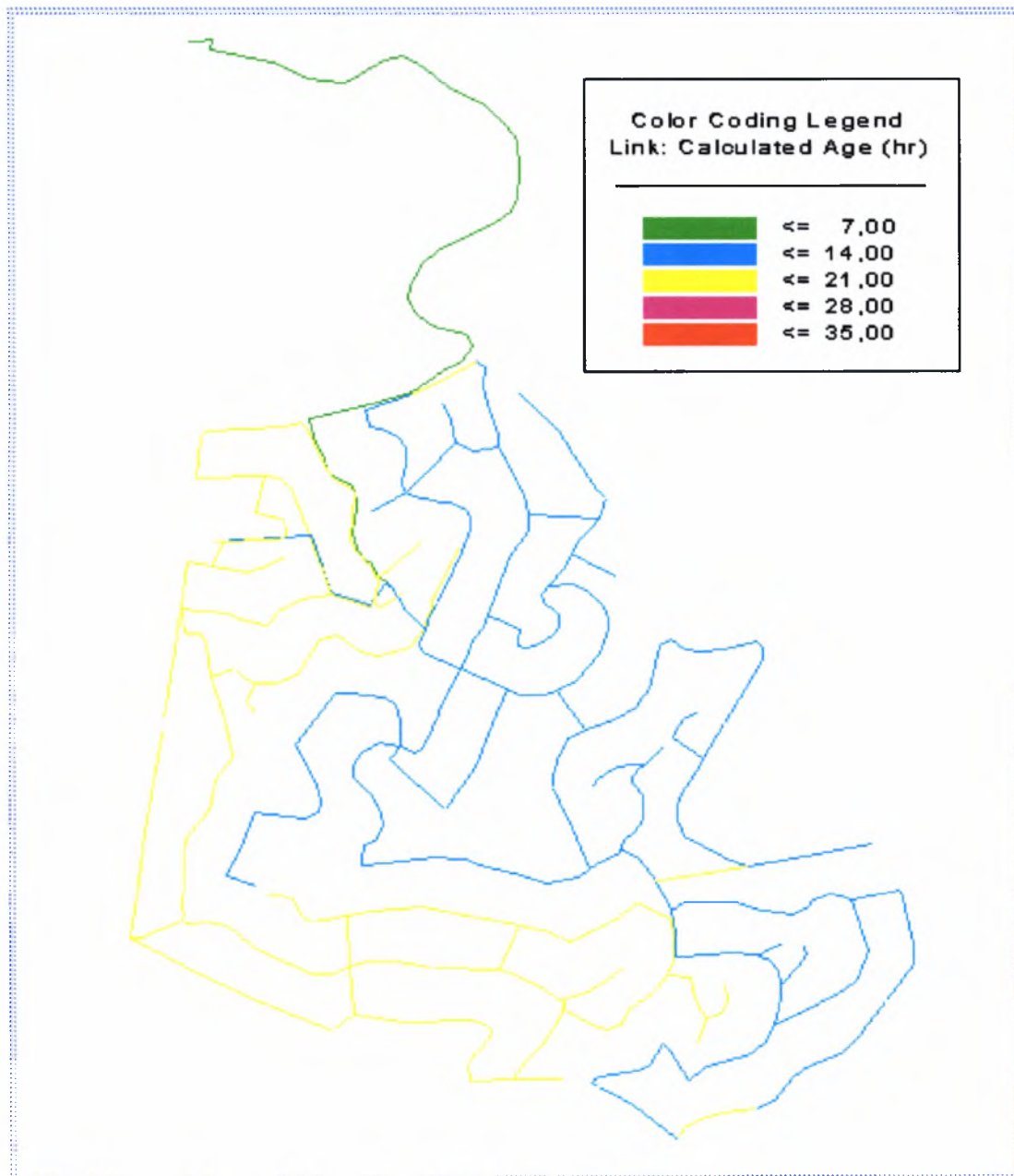
Ρυθμίσεις

- Από την εντολή **Analysis/Alternatives** και επιλέγοντας Age δημιουργείται μια εναλλακτική επιλογή την οποία ονομάζουμε "**Initial Age=0**". Δεδομένου ότι θεωρείται ο αρχικός χρόνος ίσος με το μηδέν σε όλο το δίκτυο, δεν απαιτείται να εισαχθούν αρχικοί χρόνοι.
- Δημιουργείται ένα νέο σενάριο το οποίο ονομάζεται "**Age Analysis**" και συνεργάζεται με το εναλλακτικό (Initial Age=0).
- Βάσει της επιλογής **Calculation** ορίζεται η διάρκεια επίλυσης ίση με 144 ώρες.
- Επιλέγοντας **Batch Run** γίνεται επίλυση του σεναρίου αυτού για τις προεπιλεγμένες ώρες.

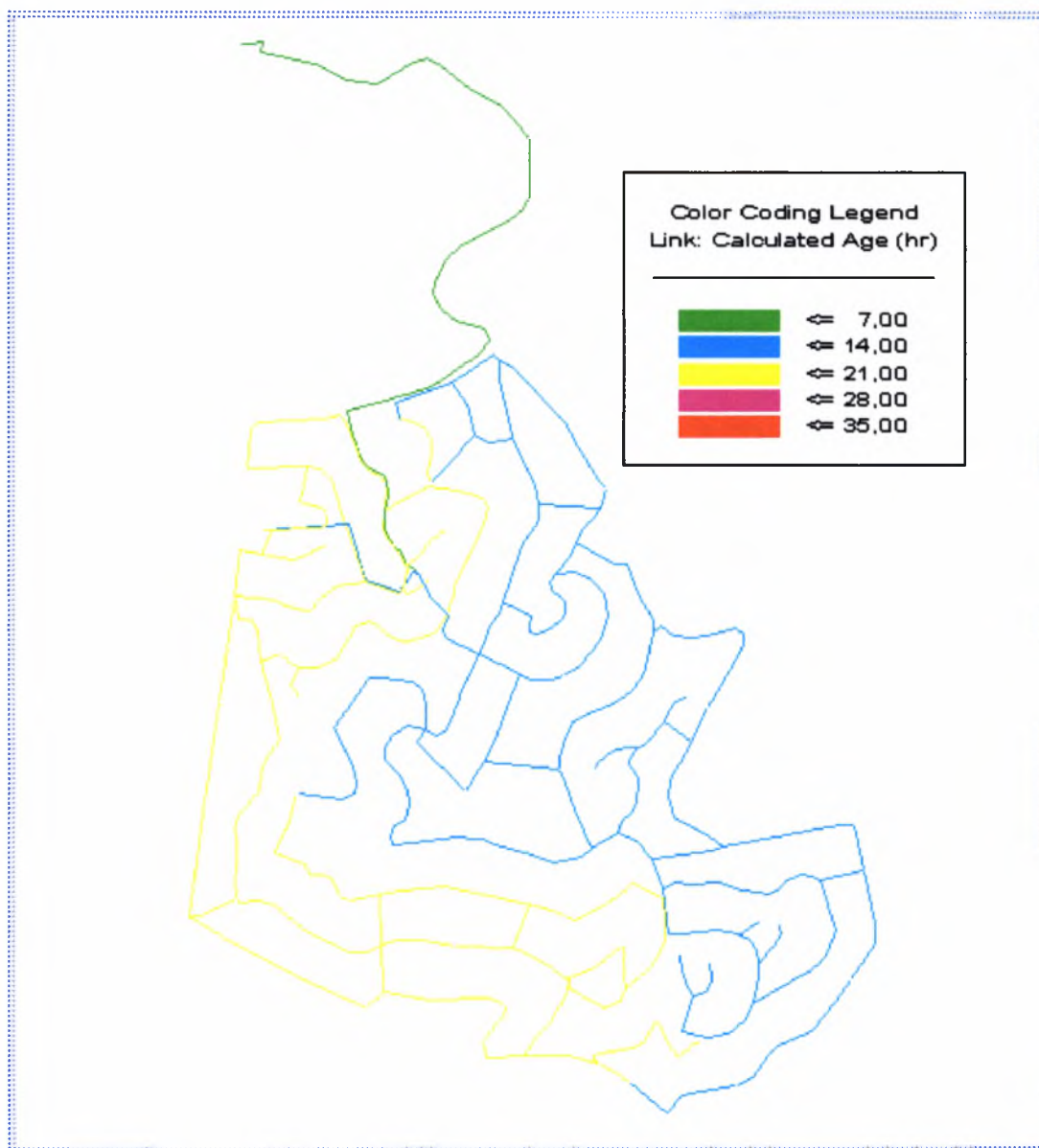
Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται για το υφιστάμενο και το προτεινόμενο δίκτυο.

Αποτελέσματα

Μία γενική εικόνα του δικτύου κατά την ώρα αιχμής (20:00μ.μ.), όσον αφορά στο χρόνο παραμονής του νερού στο δίκτυο φαίνεται παρακάτω:

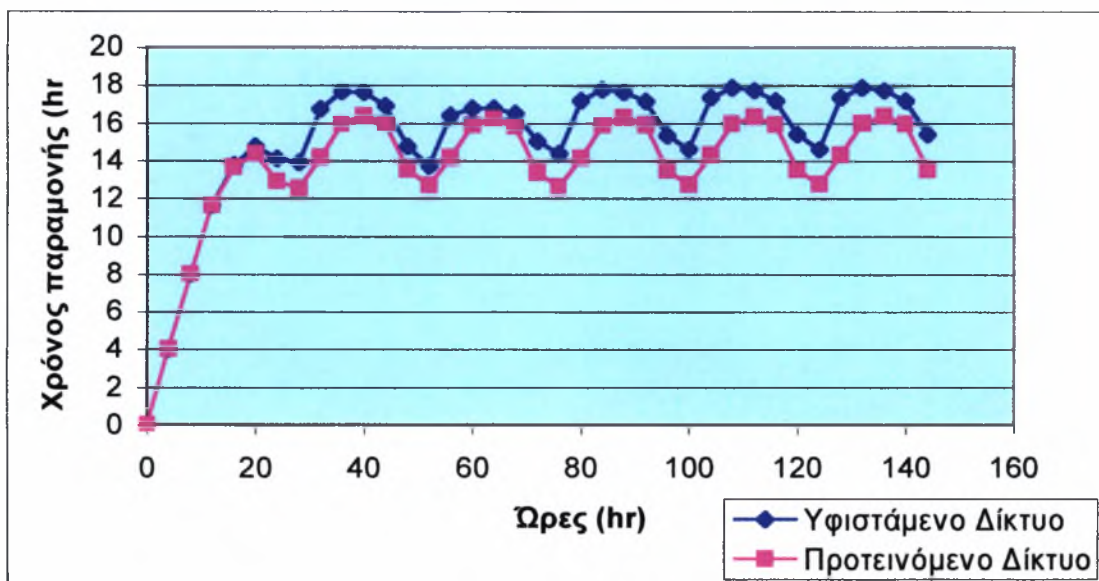


Σχέδιο 8.1 Υφιστάμενο Δίκτυο

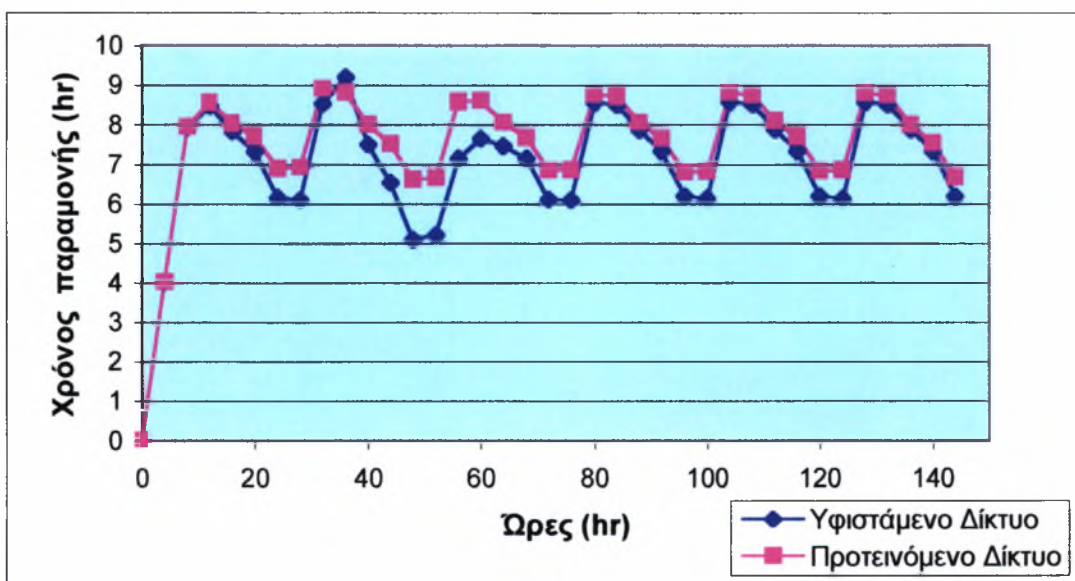


Σχέδιο 8.2 Προτεινόμενο Δίκτυο

• Δεξαμενές



Διάγραμμα 8.1 Σύγκριση χρόνου παραμονής νερού στην δεξαμενή T1 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.



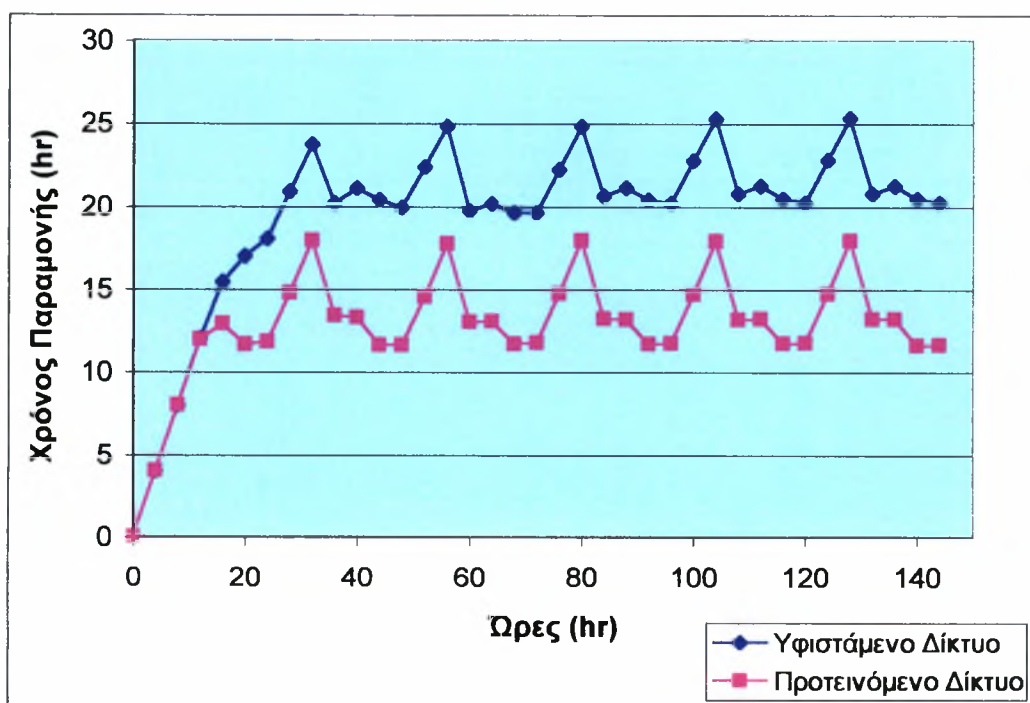
Διάγραμμα 8.2 Σύγκριση χρόνου παραμονής νερού στην δεξαμενή T2 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

Παρατηρώντας τα πιο πάνω διαγράμματα συμπεραίνονται τα εξής:

Όσον αφορά στη δεξαμενή T1, ο χρόνος παραμονής του νερού στο υφιστάμενο δίκτυο κυμαίνεται από 14 έως 18 ώρες, ενώ στο προτεινόμενο παρουσιάζεται μειωμένος με διακύμανση από 13 έως 16 ώρες. Για τη δεξαμενή T2 οι αντίστοιχες διακυμάνσεις είναι από 6 έως 8,8 ώρες για το υφιστάμενο και από 6,5 έως 9 για το προτεινόμενο.

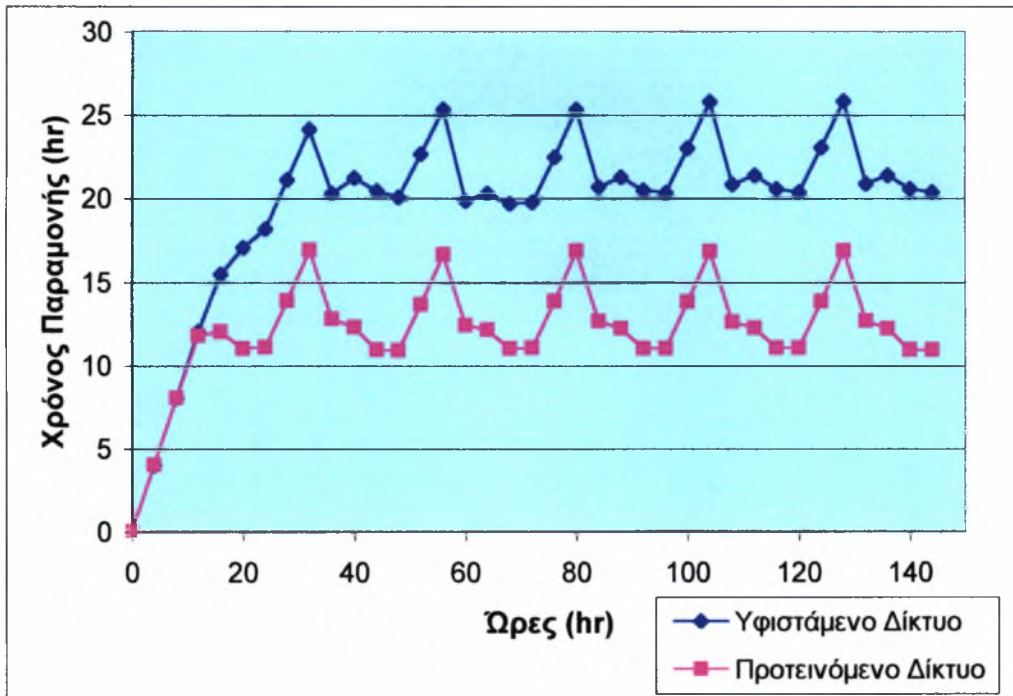
Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι ο χρόνος παραμονής του νερού στο νέο δίκτυο παρουσιάζεται μικρότερος για την T1, γεγονός που οφείλεται τόσο στην βελτίωση των ταχυτήτων, η οποία έχει άμεση σχέση με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, όσο και στην αύξηση των περιοχών που τροφοδοτούνται από αυτή. Αντίστοιχα, η αύξηση του χρόνου παραμονής του νερού στην T2 οφείλεται στο μειωμένο πλέον εξυπηρετούμενο πληθυσμό.

- **Κόμβος J-1065 υφιστάμενου δικτύου (J-2395 νέου) – Κύμανση του χρόνου παραμονής νερού κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.**



Διάγραμμα 8.3 Σύγκριση χρόνου παραμονής νερού στον κόμβο υφιστάμενου δικτύου (J-1065) με αντίστοιχο προτεινόμενο (J-2395).

- **Αγωγός P-1660 υφιστάμενου δικτύου (P-2990 νέου) – Κύμανση του χρόνου παραμονής νερού κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.**



Διάγραμμα 8.4 Σύγκριση χρόνου παραμονής νερού στον αγωγό υφιστάμενου δικτύου (P-1660) με αντίστοιχο προτεινόμενο (P-2990).

Από τα διαγράμματα 8.3 και 8.4 είναι εμφανής η βελτίωση του “calculated age” (χρόνου παραμονής νερού) στο προτεινόμενο δίκτυο. Αυτό οφείλεται στη μείωση της διαμέτρου του αγωγού P-2990 (από $D_{\text{εξ.}}=75 \text{ mm}$ έγινε $D_{\text{εξ.}}=63 \text{ mm}$), που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας του νερού και επομένως τη μείωση του χρόνου παραμονής του στο δίκτυο. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι ο κόμβος J-2395 και ο αγωγός P-2990 τροφοδοτούνται πλέον από την δεξαμενή T2, ενώ αρχικά από την T1 η οποία βρισκόταν σε μεγαλύτερη χιλιομετρική απόσταση από αυτούς.

Ωστόσο, δεν πρέπει να παραληφθεί ότι για τον ίδιο λόγο, τα τμήματα του δικτύου τα οποία ανήκουν στη ζώνη 1 (Zone-1), ενώ πριν στη ζώνη 2 (Zone-2), παρουσιάζουν αύξηση του χρόνου παραμονής του νερού.

8.4.3 Διαδικασία επίλυσης για το "Constituent concentration"

Ρυθμίσεις

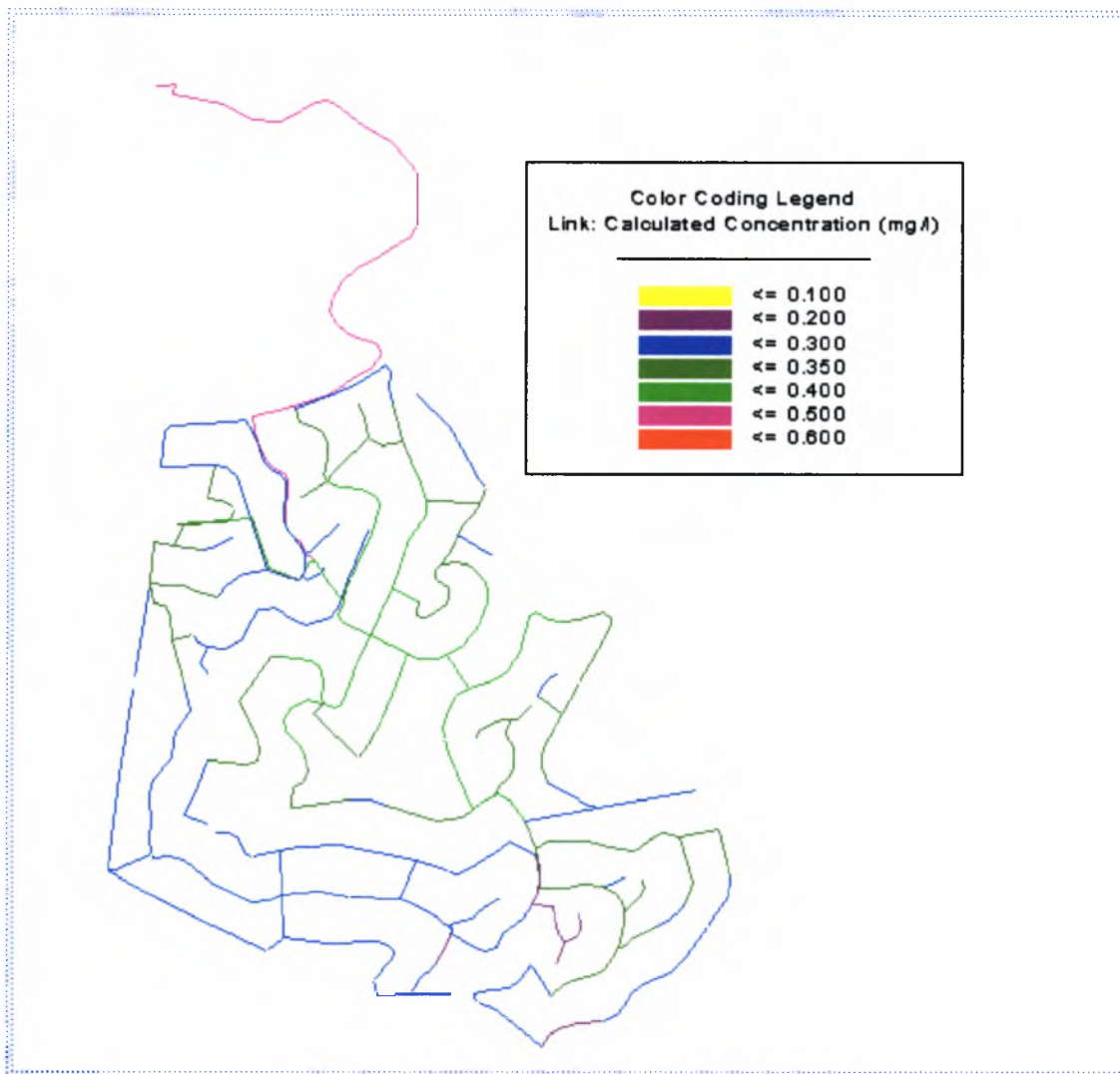
- Από την εντολή *Analysis/Alternatives* και επιλέγοντας *Constituent, Add* δημιουργείται μια εναλλακτική επιλογή την οποία ονομάζουμε "*Chlorine Injection*".
- Εισάγονται οι τιμές που έχουν σχέση με την "αντίδραση" του χλωρίου με τον αγωγό: Bulk Reaction=-0,10/day, Wall Reaction=-0,08m/day και Diffusivity= $1,2 \cdot 10^{-9} \text{m}^2/\text{sec}$.
- Τίθενται οι αρχικές τιμές των συγκεντρώσεων του χλωρίου για το reservoir, τις δεξαμενές και τους κόμβους 0,5 , 0,3 , 0,3 mg/l αντίστοιχα.
- Δημιουργείται ένα νέο σενάριο (Child senario) το οποίο ονομάζεται "*Chlorine Analysis*" και συνεργάζεται με το εναλλακτικό (*Chlorine Injection*).
- Βάσει της επιλογής *Calculation* ορίζεται η διάρκεια επίλυσης ίση με 144 ώρες.
- Επιλέγοντας *Batch Run* γίνεται επίλυση του σεναρίου αυτού για τις προεπιλεγμένες ώρες.

		Label	Bulk Reaction Rate (/day)	Wall Reaction (m/day)
1	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1000	-1.0e-1	-0.08
2	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1010	-1.0e-1	-0.08
3	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1015	-1.0e-1	-0.08
4	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1020	-1.0e-1	-0.08
5	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1030	-1.0e-1	-0.08
6	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1040	-1.0e-1	-0.08
7	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1050	-1.0e-1	-0.08
8	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1060	-1.0e-1	-0.08

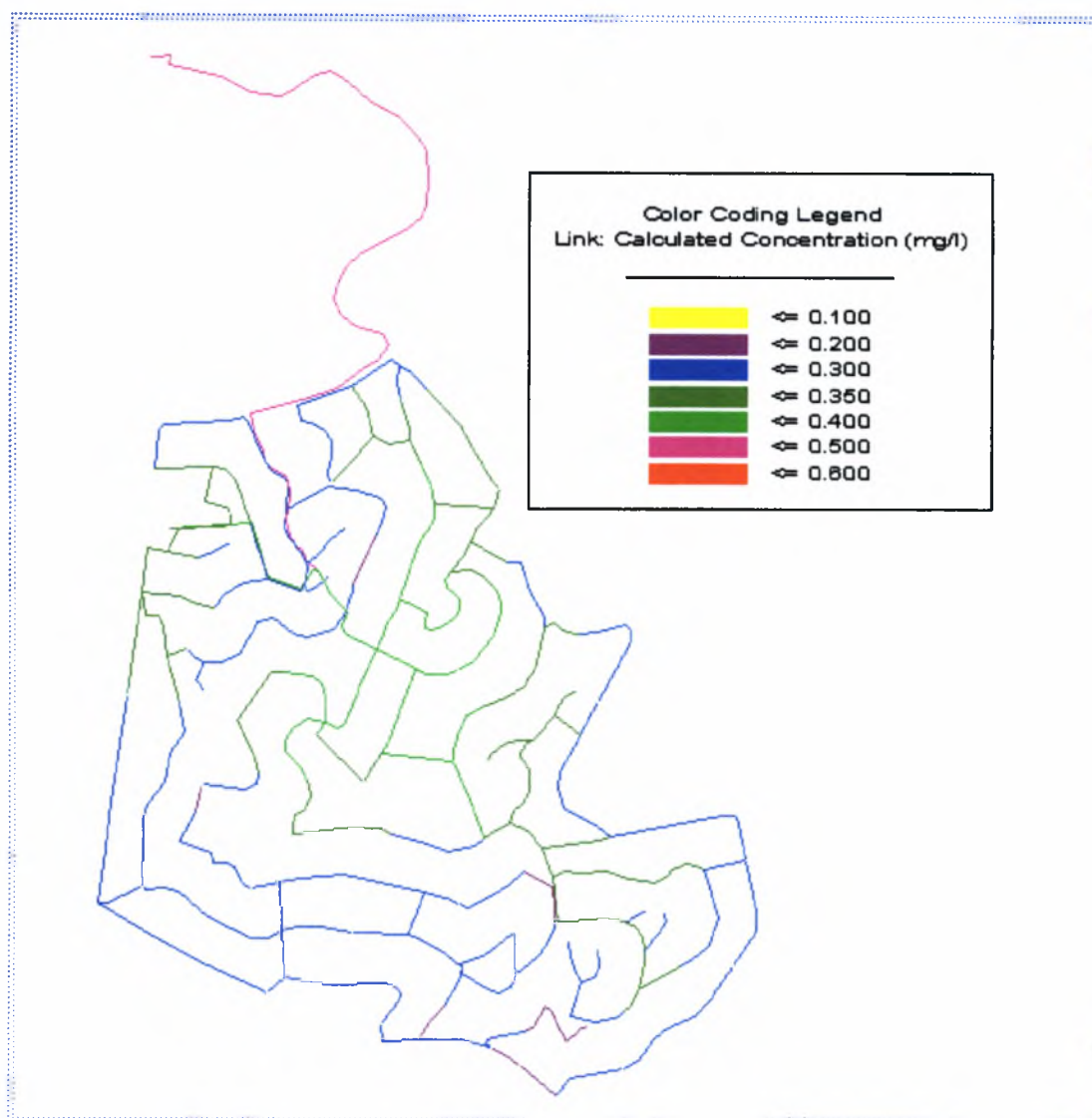
Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται για το υφιστάμενο και το προτεινόμενο δίκτυο.

Αποτελέσματα

Μία γενική εικόνα του δικτύου κατά την ώρα αιχμής (20:00μ.μ.), όσον αφορά στη συγκέντρωση του χλωρίου στο δίκτυο φαίνεται παρακάτω:

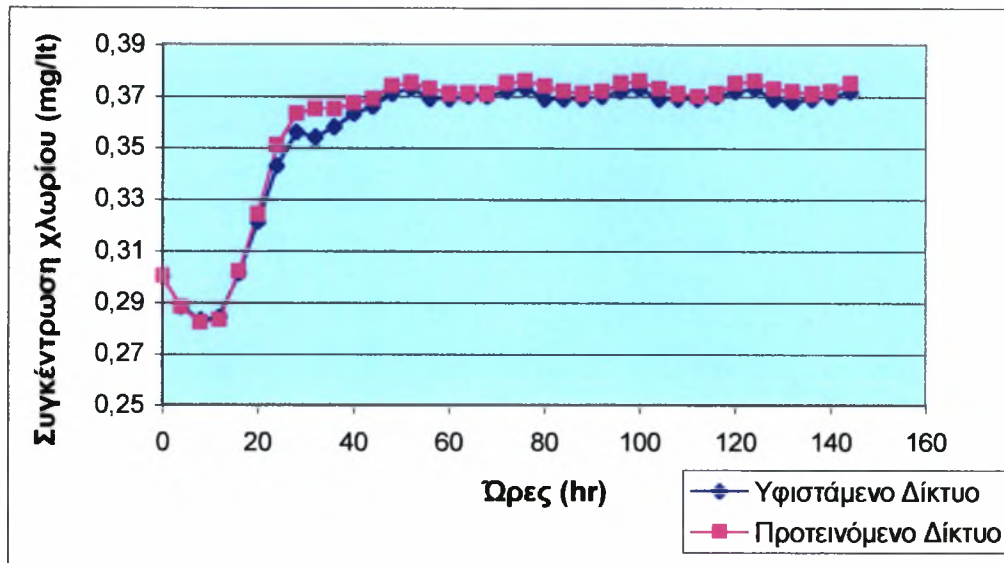


Σχέδιο 8.3 Υφιστάμενο Δίκτυο

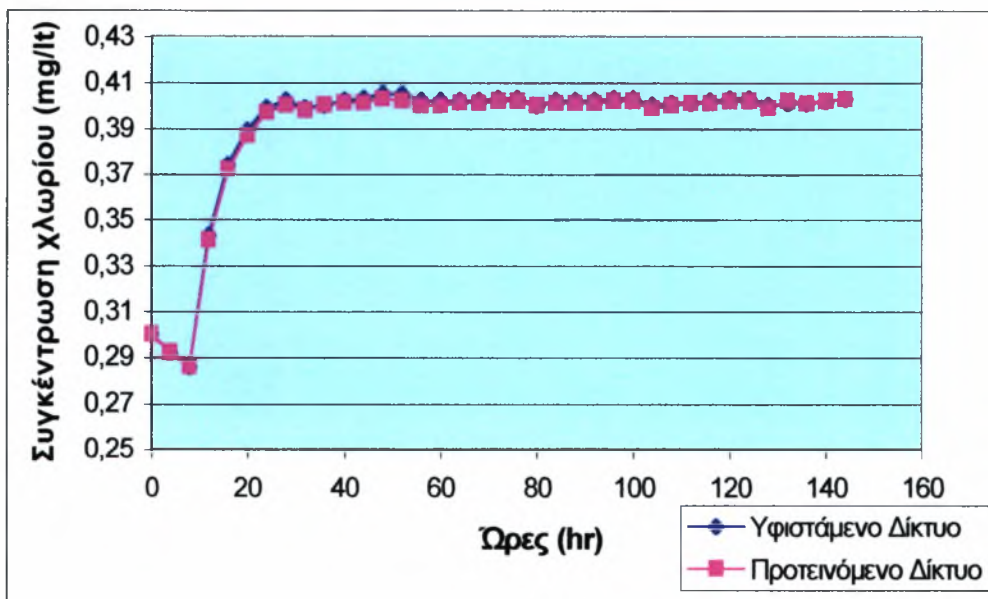


Σχέδιο 8.4 Προτεινόμενο Δίκτυο

• Δεξαμενές



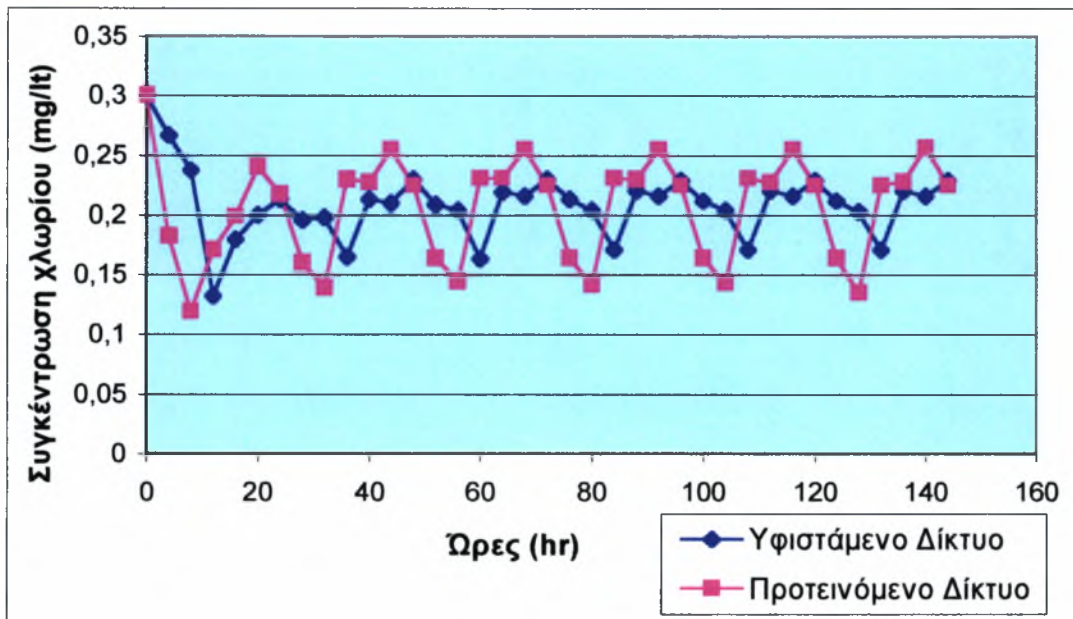
Διάγραμμα 8.5 Σύγκριση συγκέντρωσης χλωρίου στην δεξαμενή T1 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.



Διάγραμμα 8.6 Σύγκριση συγκέντρωσης χλωρίου στην δεξαμενή T2 υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου.

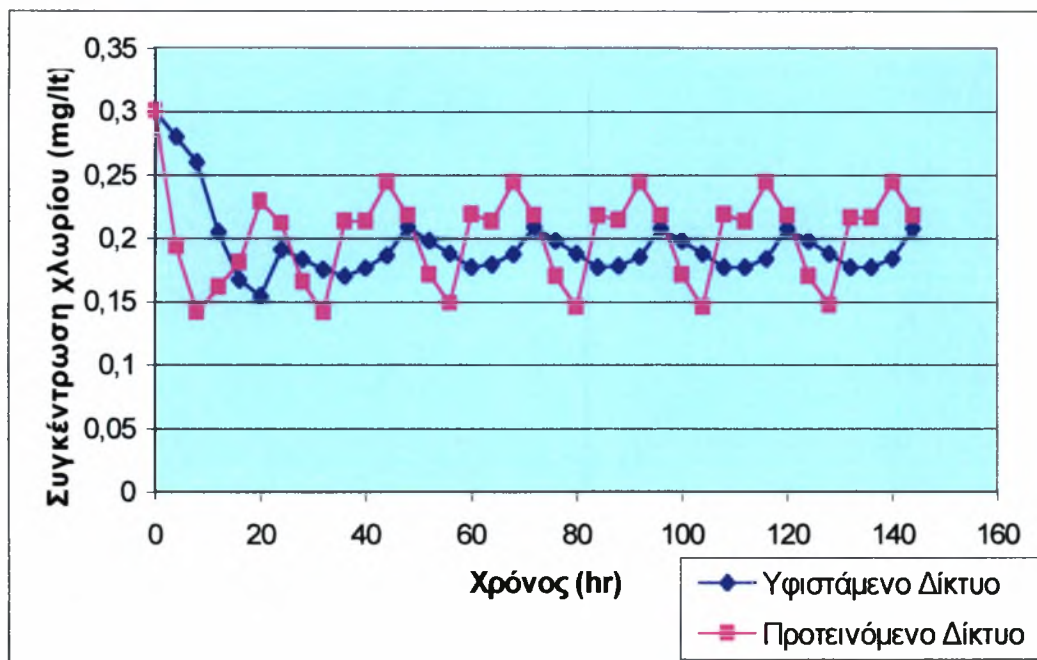
Παρατηρώντας τα πιο πάνω διαγράμματα συμπεραίνεται ότι οι συγκεντρώσεις του χλωρίου στα δύο δίκτυα σχεδόν συμπίπτουν και για τις δύο δεξαμενές. Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο εφόσον τίθενται στο reservoir και στις δεξαμενές των δύο δικτύων οι ίδιες αρχικές συγκεντρώσεις. Αξιοσημείωτη είναι η τιμή της μέγιστης συγκέντρωσης χλωρίου για την T2 (0,40 mg/l) σε σχέση με αυτήν της T1 (0,37 mg/l). Η διαφορά αυτή έγκειται στο ότι η T2 τροφοδοτείται απ'ευθείας από το reservoir, στο οποίο δίνεται αρχική συγκέντρωση χλωρίου ίση με 0,5 mg/l, ενώ η T1 από την T2 της οποίας η αντίστοιχη συγκέντρωση είναι 0,3 mg/l.

- **Κόμβος J-2095 υφιστάμενου δικτύου (J-2455 νέου) – Κύμανση της συγκέντρωσης του χλωρίου κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.**



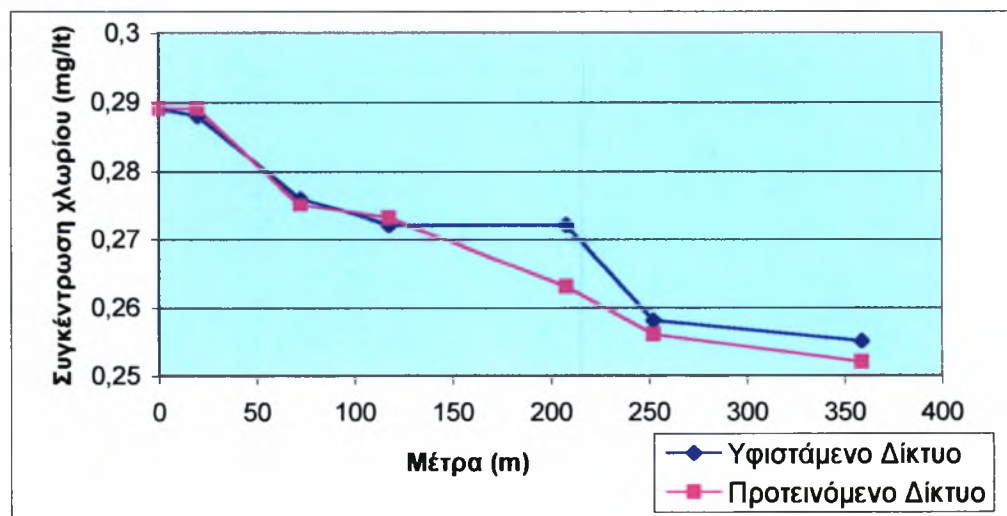
Διάγραμμα 8.7 Σύγκριση συγκέντρωσης χλωρίου για τον κόμβο υφιστάμενου δικτύου (J-2095) με αντίστοιχο προτεινόμενου (J-2455).

- Αγωγός P-2980 υφιστάμενου δικτύου (P-2996 νέου) – Κύμανση της συγκέντρωσης του χλωρίου κατά τη χρονική διάρκεια της επίλυσης.



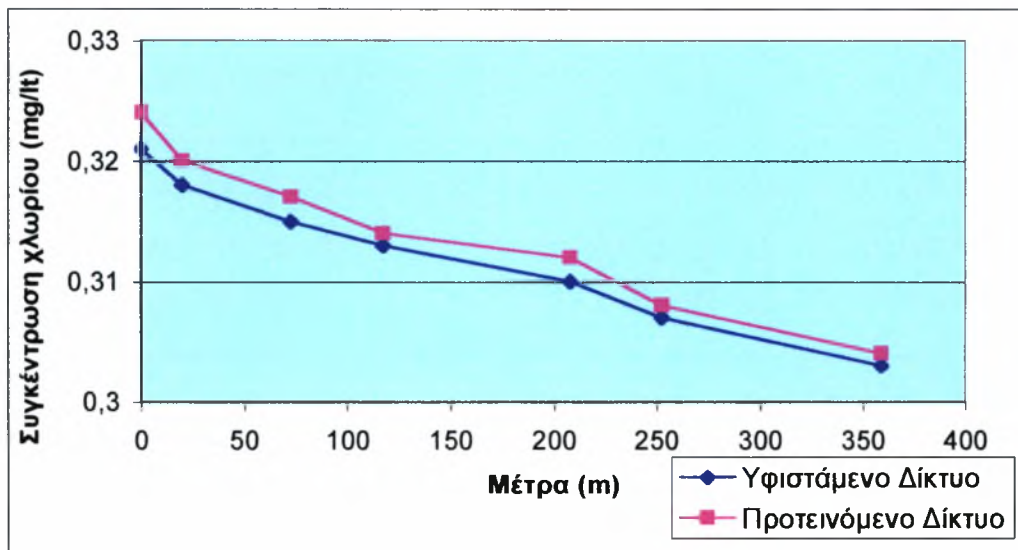
Διάγραμμα 8.8 Σύγκριση συγκέντρωσης χλωρίου για τον αγωγό υφιστάμενου δικτύου (P-2980) με αντίστοιχο προτεινόμενο (P-2996).

- Περιοχή γύρω από την T1 – Κύμανση συγκέντρωσης χλωρίου κατά μήκος των αγωγών για την ώρα μη αιχμής.



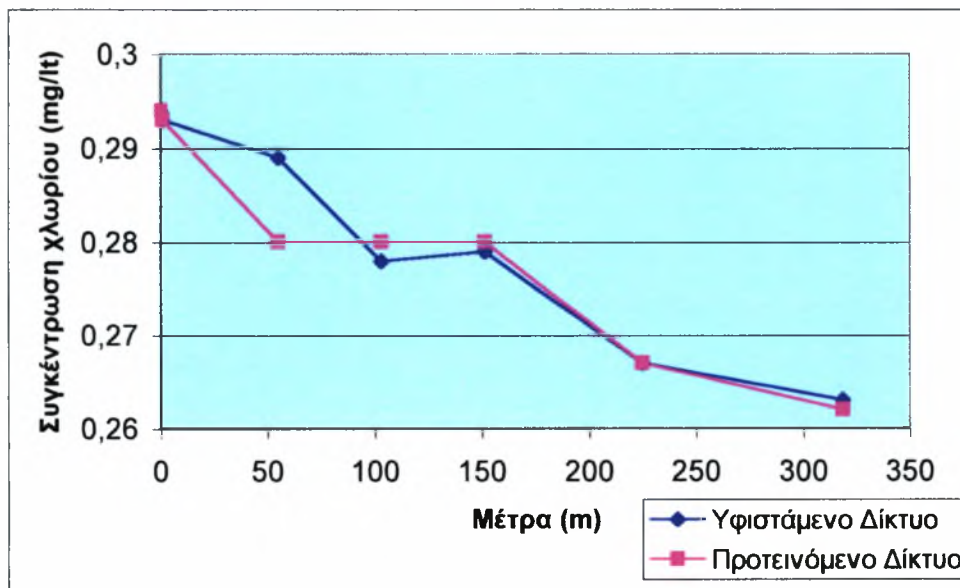
Διάγραμμα 8.9 Σύγκριση διαδρομής P-1000 έως P-1780 – γύρω από την T1 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου για την ώρα μη αιχμής.

- **Περιοχή γύρω από την T1 – Κύμανση συγκέντρωσης χλωρίου κατά μήκος των αγωγών για την ώρα αιχμής.**



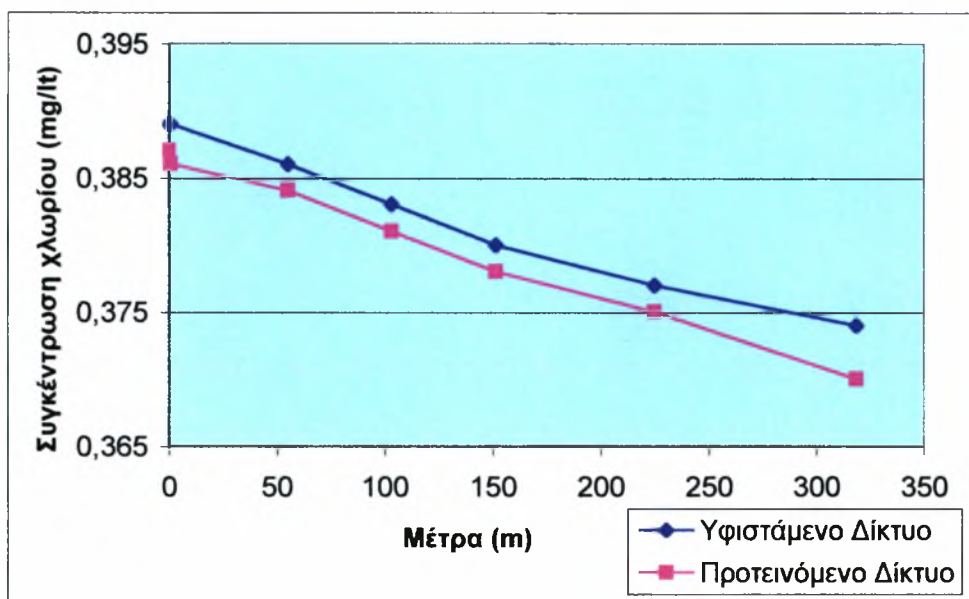
Διάγραμμα 8.10 Σύγκριση διαδρομής P-1000 έως P-1780 – γύρω από την T1 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου για την ώρα αιχμής.

- **Περιοχή γύρω από την T2 – Κύμανση συγκέντρωσης χλωρίου κατά μήκος των αγωγών για την ώρα μη αιχμής.**



Διάγραμμα 8.11 Σύγκριση διαδρομής P-4000 έως P-2330 – γύρω από την T2 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου για την ώρα μη αιχμής.

- **Περιοχή γύρω από την T2 – Κύμανση συγκέντρωσης χλωρίου κατά μήκος των αγωγών για την ώρα αιχμής.**



Διάγραμμα 8.12 Σύγκριση διαδρομής P-4000 έως P-2330 – γύρω από την T2 – υφιστάμενου και προτεινόμενου δικτύου για την ώρα αιχμής.

Συμπεράσματα

- Στα διαγράμματα 8.7 και 8.8 παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του χλωρίου παίρνει τη μέγιστη τιμή της κατά την ώρα αιχμής, ακριβώς επειδή την ώρα αυτή η απαιτούμενη παροχή στο δίκτυο είναι η μέγιστη, άρα και η ταχύτητα. Επομένως, μικρότερη πλέον ποσότητα χλωρίου προλαβαίνει να αντιδράσει, αφού ο χρόνος παραμονής της στο δίκτυο είναι μικρότερος.
- Για τον παραπάνω λόγο οι μέγιστες συγκεντρώσεις στους αγωγούς και τους κόμβους του προτεινόμενου δικτύου είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες του υφιστάμενου, λόγω της βελτίωσης των ταχυτήτων.
- Όσον αφορά στα διαγράμματα 8.9 – 8.12, διαφαίνεται ότι η συγκέντρωση του χλωρίου μειώνεται κατά μήκος των αγωγών, όσο απομακρυνόμαστε από τις δεξαμενές. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο ότι το χλώριο αντιδρά με τους διάφορους μικροοργανισμούς σχηματίζοντας άλλες ενώσεις.

➤ Επίσης, εξετάζοντας την ώρα αιχμής παρατηρείται ότι όσον αφορά στη δεξαμενή T2 η συγκέντρωση του χλωρίου είναι μειωμένη στο προτεινόμενο σε σχέση με το υφιστάμενο δίκτυο, ενώ το αντίθετο ισχύει για τη δεξαμενή T1. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην αύξηση του οικισμού που τροφοδοτείται από την T1, επομένως αύξηση του νερού που στέλνει η T2.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Χαρακτηριστικά υφιστάμενου δικτύου

Project Inventory – Υφιστάμενο Δίκτυο

Title: Diplomatiki
 Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 Project Date: December 2004
 Comments:

Scenario Summary					
Label	Base				
Physical Alternative	Base-Physical				
Demand Alternative	Base-Average Daily				
Initial Settings Alternative	Base-Initial Settings				
Operational Alternative	Base-Operational				
Age Alternative	Base-Age Alternative				
Constituent Alternative	Base-Constituent				
Trace Alternative	Base-Trace Alternative				
Fire Flow Alternative	Base-Fire Flow				
Cost Alternative	Base-Cost				
User Data Alternative	Base-User Data				
Liquid Characteristics					
Liquid	Water at 20C(68F)		Specific Gravity	1,00	
Kinematic Viscosity	1,0037e-6	m²/s			
Network Inventory					
Pressure Pipes	215		Number of Tanks	2	
Number of Reservoirs	1		- Constant Area:	2	
Number of Pressure Junctions	196		- Variable Area:	0	
Number of Pumps	2		Number of Valves	0	
- Constant Power:	0		- FCV's:	0	
- One Point (Design Point):	1		- PBV's:	0	
- Standard (3 Point):	1		- PRV's:	0	
- Standard Extended:	0		- PSV's:	0	
- Custom Extended:	0		- TCV's:	0	
- Multiple Point:	0		Number of Spot Elevations	0	
Pressure Pipes Inventory					
57,0 mm	3.361,00	m	106,0 mm	171,50	m
63,0 mm	4.179,00	m	119,0 mm	4.434,00	m
76,0 mm	6.767,00	m	170,0 mm	338,50	m
77,0 mm	109,50	m	203,0 mm	412,00	m
93,0 mm	1.173,00	m	1.000,0 mm	2,00	m
Total Length	20.947,50	m			

Scenario Summary Report – Υφιστάμενο Δίκτυο

Scenario: Base

Scenario Summary			
Physical Alternative	Base-Physical		
Demand Alternative	Base-Average Daily		
Initial Settings Alternative	Base-Initial Settings		
Operational Alternative	Base-Operational		
Age Alternative	Base-Age Alternative		
Constituent Alternative	Base-Constituent		
Trace Alternative	Base-Trace Alternative		
Fire Flow Alternative	Base-Fire Flow		
Cost Alternative	Base-Cost		
User Data Alternative	Base-User Data		
Hydraulic Analysis Summary			
Analysis	Extended	Start Time	0,00 hr
	Period		
Friction Method	Darcy-	Hydraulic Time Step	1,00 hr
	Weisbach		
Accuracy	0,001000	Duration	144,00 hr
Trials	40		
Quality Analysis Summary			
Analysis	Age	Maximum Pipe Segments	100
Quality Time Step	N/A hr	Minimum Pipe Travel Time	2,78e-5 hr
Calibration			
Demand Operation	<None>	Roughness Operation	<None>
Demand	0,00	Roughness	0,00

Created: 09/07/04 12:34:04 ii

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
P-1000	20,00	170,0	PVC	0,00	Open	-15,278	139,30	139,36	0,06	2,85	0,67
P-1010	129,50	76,0	PVC	0,00	Open	1,781	139,30	138,93	0,37	2,85	0,39
P-1015	52,50	203,0	PVC	0,00	Open	-13,497	139,25	139,30	0,05	0,93	0,42
P-1020	62,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,781	138,75	138,93	0,18	2,85	0,39
P-1030	71,50	76,0	PVC	0,00	Open	1,781	138,75	138,55	0,20	2,85	0,39
P-1040	123,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,860	138,17	138,55	0,38	3,10	0,34
P-1050	95,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,775	138,17	137,92	0,24	2,56	0,30
P-1060	167,50	93,0	PVC	0,00	Open	0,639	137,92	137,89	0,03	0,17	0,09
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,435	137,89	137,83	0,07	0,90	0,17
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,198	137,83	137,81	0,02	0,22	0,08
P-1090	88,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,023	137,81	137,81	8,0e-4	0,01	0,01
P-1100	87,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,210	137,81	137,83	0,02	0,25	0,08
P-1110	45,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,532	137,83	137,89	0,06	1,29	0,21
P-1120	35,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,136	137,89	137,89	3,06e-3	0,09	0,05
P-1125	30,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,051	137,89	137,88	6,14e-4	0,02	0,02
P-1130	85,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,804	137,89	138,12	0,23	2,74	0,32
P-1150	116,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,446	138,12	138,23	0,11	0,94	0,17
P-1160	149,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,701	138,55	138,23	0,32	2,13	0,27
P-1170	66,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,238	139,23	139,25	0,02	0,31	0,09
P-1180	76,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,085	139,23	139,23	2,57e-3	0,03	0,03
P-1190	45,00	203,0	PVC	0,00	Open	-13,191	139,21	139,25	0,04	0,89	0,41
P-1200	90,50	203,0	PVC	0,00	Open	-13,158	139,13	139,21	0,08	0,89	0,41
P-1210	39,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,308	139,07	139,13	0,06	1,61	0,29
P-1220	117,50	57,0	PVC	0,00	Open	-1,138	138,45	139,07	0,61	5,22	0,45
P-1230	133,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,765	138,12	138,45	0,33	2,50	0,30
P-1240	203,50	119,0	PVC	0,00	Open	0,136	139,13	139,13	5,77e-4	2,83e-3	0,01
P-1250	47,00	63,0	PVC	0,00	Open	1,358	137,98	137,77	0,21	4,39	0,44
P-1260	45,00	63,0	PVC	0,00	Open	-1,290	137,59	137,77	0,18	3,99	0,41
P-1270	38,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,034	137,59	137,59	3,44e-4	0,01	0,01
P-1280	32,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,017	137,59	137,59	1,4e-4	4,36e-3	0,01
P-1290	189,00	119,0	PVC	0,00	Open	-0,136	133,87	133,87	5,3e-4	2,81e-3	0,01
P-1300	97,00	119,0	PVC	0,00	Open	-0,340	133,87	133,88	1,57e-3	0,02	0,03
P-1310	107,50	119,0	PVC	0,00	Open	-0,475	133,88	133,88	3,27e-3	0,03	0,04
P-1320	105,00	76,0	PVC	0,00	Open	-2,729	133,88	134,54	0,66	6,33	0,60
P-1330	70,50	119,0	PVC	0,00	Open	8,946	134,98	134,54	0,44	6,24	0,80
P-1340	93,00	119,0	PVC	0,00	Open	9,099	135,58	134,98	0,60	6,44	0,82
P-1350	98,50	119,0	PVC	0,00	Open	9,354	136,25	135,58	0,67	6,79	0,84
P-1360	133,50	119,0	PVC	0,00	Open	9,727	137,23	136,25	0,98	7,32	0,87
P-1370	97,00	119,0	PVC	0,00	Open	10,016	137,98	137,23	0,75	7,74	0,90
P-1380	109,50	93,0	PVC	0,00	Open	2,118	133,88	133,72	0,16	1,44	0,31
P-1385	156,50	93,0	PVC	0,00	Open	1,948	133,72	133,53	0,19	1,23	0,29
P-1388	137,00	93,0	PVC	0,00	Open	1,745	133,53	133,39	0,14	1,01	0,26
P-1390	48,50	93,0	PVC	0,00	Open	-1,643	133,35	133,39	0,04	0,90	0,24
P-1400	92,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,155	133,35	133,35	0,01	0,07	0,05
P-1410	69,00	106,0	PE	0,00	Open	-5,250	133,35	133,63	0,28	4,07	0,59
P-1420	102,50	106,0	PE	0,00	Open	-5,521	133,63	134,09	0,46	4,48	0,63
P-1430	160,00	119,0	PVC	0,00	Open	-5,878	134,09	134,54	0,45	2,82	0,53
P-1440	110,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,085	137,83	137,83	3,7e-3	0,03	0,03
P-1450	61,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,373	132,74	132,71	0,03	0,42	0,12
P-1455	95,00	63,0	PVC	0,00	Open	1,671	133,35	132,74	0,61	6,46	0,54
P-1460	108,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,136	132,71	132,71	0,01	0,05	0,04

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

+1-203-755-166 Page 1

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
P-1470	135,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,822	132,74	132,50	0,23	1,74	0,26
P-1480	177,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,313	132,50	132,45	0,05	0,31	0,10
P-1490	152,50	93,0	PVC	0,00	Open	2,949	133,35	132,95	0,41	2,66	0,43
P-1500	116,50	93,0	PVC	0,00	Open	-2,473	132,72	132,95	0,22	1,92	0,36
P-1510	134,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,956	132,72	132,42	0,31	2,29	0,31
P-1515	91,00	63,0	PVC	0,00	Open	1,110	132,72	132,45	0,27	3,02	0,36
P-1520	79,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,272	132,42	132,40	0,02	0,24	0,09
P-1530	58,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,102	132,40	132,40	1,58e-3	0,03	0,03
P-1540	86,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,609	132,42	132,50	0,09	1,01	0,20
P-1550	83,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,728	132,50	132,62	0,12	1,40	0,23
P-1560	92,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,085	132,62	132,62	3,1e-3	0,03	0,03
P-1570	78,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,017	132,70	132,62	0,08	1,02	0,22
P-1580	33,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,068	132,70	132,74	0,04	1,11	0,24
P-1590	120,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,170	132,89	132,74	0,16	1,31	0,26
P-1600	116,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,407	133,11	132,89	0,21	1,84	0,31
P-1610	97,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,645	133,35	133,11	0,24	2,46	0,36
P-1620	70,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,920	132,42	132,27	0,15	2,14	0,30
P-1630	83,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,784	132,27	132,13	0,13	1,60	0,25
P-1640	95,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,547	132,13	132,05	0,08	0,83	0,18
P-1650	44,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,441	132,05	132,03	0,02	0,57	0,14
P-1660	84,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,373	132,03	131,99	0,04	0,42	0,12
P-1670	87,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,102	131,99	131,99	2,34e-3	0,03	0,03
P-1680	52,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,051	131,99	131,99	6,98e-4	0,01	0,02
P-1690	77,50	63,0	PVC	0,00	Open	1,083	132,45	132,23	0,22	2,89	0,35
P-1700	160,00	63,0	PVC	0,00	Open	-0,591	132,07	132,23	0,15	0,96	0,19
P-1710	67,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,234	132,06	132,07	0,01	0,19	0,08
P-1720	109,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,149	132,05	132,06	0,01	0,06	0,05
P-1730	154,00	63,0	PVC	0,00	Open	-0,985	137,22	137,59	0,37	2,42	0,32
P-1740	118,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,594	137,11	137,22	0,11	0,97	0,19
P-1750	155,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,272	137,07	137,11	0,04	0,24	0,09
P-1760	106,00	63,0	PVC	0,00	Open	-0,068	137,07	137,07	1,9e-3	0,02	0,02
P-1770	44,50	170,0	PVC	0,00	Open	11,544	139,13	139,06	0,07	1,68	0,51
P-1780	106,50	119,0	PVC	0,00	Open	11,510	139,06	137,98	1,08	10,10	1,03
P-2000	54,00	203,0	PVC	0,00	Open	19,013	93,27	93,18	0,10	1,77	0,59
P-2010	48,00	203,0	PVC	0,00	Open	19,013	93,18	93,09	0,08	1,77	0,59
P-2020	48,50	203,0	PVC	0,00	Open	16,728	93,09	93,02	0,07	1,39	0,52
P-2030	73,50	203,0	PVC	0,00	Open	-16,643	92,92	93,02	0,10	1,38	0,51
P-2040	114,50	76,0	PVC	0,00	Open	-2,306	92,40	92,92	0,53	4,61	0,51
P-2050	114,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,341	92,20	92,40	0,19	1,69	0,30
P-2060	89,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,036	92,11	92,20	0,09	1,05	0,23
P-2070	89,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,651	91,94	92,11	0,17	1,87	0,26
P-2080	51,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,448	91,89	91,94	0,05	0,95	0,18
P-2090	80,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,087	91,89	91,90	2,75e-3	0,03	0,03
P-2100	81,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,119	91,90	91,89	4,76e-3	0,06	0,05
P-2110	128,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,460	91,90	91,93	0,03	0,25	0,10
P-2120	107,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,623	91,93	92,19	0,26	2,40	0,36
P-2130	86,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,878	92,19	92,46	0,27	3,14	0,41
P-2140	106,50	76,0	PVC	0,00	Open	-2,082	92,46	92,86	0,41	3,81	0,46
P-2150	53,50	76,0	PVC	0,00	Open	2,218	93,09	92,86	0,23	4,29	0,49
P-2160	76,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,102	91,93	91,92	3,2e-3	0,04	0,04
P-2170	32,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,178	91,89	91,88	1,13e-3	0,03	0,04

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 2

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
P-2180	166,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,467	91,89	91,93	0,04	0,25	0,10
P-2190	88,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,127	91,88	91,88	1,4e-3	0,02	0,03
P-2200	132,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,009	91,88	91,88	1,3e-4	9,83e-4	1,88e-3
P-2210	90,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,144	91,88	91,88	1,78e-3	0,02	0,03
P-2220	82,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,280	91,88	91,89	0,01	0,10	0,06
P-2230	154,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,119	92,07	92,07	2,29e-3	0,01	0,03
P-2240	99,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,306	92,07	92,08	0,01	0,12	0,07
P-2250	38,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,458	92,11	92,08	0,02	0,61	0,15
P-2260	125,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,062	92,11	92,11	2,03e-3	0,02	0,02
P-2270	82,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,651	92,20	92,11	0,09	1,14	0,21
P-2280	90,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,051	92,20	92,20	1,22e-3	0,01	0,02
P-2290	75,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,855	92,34	92,20	0,14	1,87	0,27
P-2300	104,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,201	92,34	92,34	0,01	0,05	0,04
P-2310	108,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,439	92,34	92,37	0,02	0,23	0,10
P-2320	64,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,609	92,37	92,40	0,03	0,40	0,13
P-2330	93,50	170,0	PVC	0,00	Open	11,318	92,92	92,77	0,15	1,62	0,50
P-2340	93,50	170,0	PVC	0,00	Open	10,427	92,77	92,64	0,13	1,39	0,46
P-2350	106,00	76,0	PVC	0,00	Open	-1,112	92,52	92,64	0,13	1,20	0,25
P-2360	96,50	76,0	PVC	0,00	Open	-0,976	92,42	92,52	0,09	0,95	0,22
P-2370	109,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,874	92,34	92,42	0,08	0,77	0,19
P-2380	91,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,551	92,66	92,58	0,08	0,84	0,18
P-2390	91,50	63,0	PVC	0,00	Open	0,687	92,77	92,66	0,11	1,26	0,22
P-2400	70,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,449	92,58	92,54	0,04	0,59	0,14
P-2410	138,50	63,0	PVC	0,00	Open	-0,313	92,50	92,54	0,04	0,31	0,10
P-2420	29,00	63,0	PVC	0,00	Open	-0,212	92,49	92,50	4,55e-3	0,16	0,07
P-2430	116,00	93,0	PVC	0,00	Open	2,475	92,71	92,49	0,22	1,92	0,36
P-2440	92,00	93,0	PVC	0,00	Open	2,713	92,92	92,71	0,21	2,28	0,40
P-2450	168,50	76,0	PVC	0,00	Open	1,460	92,49	92,16	0,33	1,97	0,32
P-2460	144,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,222	92,16	91,95	0,20	1,42	0,27
P-2470	117,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,934	91,95	91,85	0,10	0,87	0,21
P-2480	139,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,560	91,85	91,80	0,05	0,35	0,12
P-2490	58,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,306	91,80	91,80	0,01	0,12	0,07
P-2500	72,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,204	91,80	91,79	3,8e-3	0,05	0,04
P-2510	58,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,068	91,79	91,79	5,02e-4	0,01	0,01
P-2520	105,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,972	92,49	92,08	0,41	3,89	0,38
P-2530	96,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,904	92,08	91,75	0,33	3,41	0,35
P-2540	84,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,752	91,75	91,55	0,20	2,42	0,29
P-2550	80,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,548	91,55	91,44	0,11	1,36	0,21
P-2560	92,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,327	91,44	91,39	0,05	0,54	0,13
P-2570	83,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,191	91,39	91,37	0,02	0,21	0,08
P-2580	206,50	76,0	PVC	0,00	Open	-0,046	91,37	91,37	1,14e-3	0,01	0,01
P-2590	83,00	119,0	PVC	0,00	Open	6,903	91,69	91,37	0,32	3,81	0,62
P-2600	84,00	119,0	PVC	0,00	Open	-6,971	91,69	92,02	0,33	3,89	0,63
P-2610	132,00	119,0	PVC	0,00	Open	7,106	92,55	92,02	0,53	4,03	0,64
P-2620	87,00	170,0	PVC	0,00	Open	9,179	92,64	92,55	0,10	1,09	0,40
P-2630	109,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,903	92,55	92,20	0,35	3,22	0,42
P-2640	118,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,700	92,20	91,89	0,31	2,61	0,37
P-2650	86,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,496	91,89	91,71	0,18	2,06	0,33
P-2660	130,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,326	91,71	91,50	0,21	1,65	0,29
P-2670	141,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,173	91,50	91,31	0,19	1,32	0,26
P-2680	76,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,088	91,22	91,31	0,09	1,15	0,24

Title: Diplomatiki

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
WaterCAD v4.5 [4.5015a]

University of Thessaly
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA

+1-203-755-166

Page 3

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
P-2690	65,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,255	91,22	91,20	0,02	0,35	0,10
P-2700	68,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,119	91,20	91,19	4,03e-3	0,06	0,05
P-2710	83,00	63,0	PVC	0,00	Open	-0,749	91,10	91,22	0,12	1,47	0,24
P-2720	77,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,613	91,10	91,02	0,08	1,02	0,20
P-2730	129,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,545	91,02	90,91	0,11	0,83	0,17
P-2740	229,00	63,0	PVC	0,00	Open	0,238	90,91	90,87	0,04	0,19	0,08
P-2750	167,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,015	90,91	90,91	2,6e-4	1,55e-3	3,31e-3
P-2760	60,50	119,0	PVC	0,00	Open	6,585	91,37	91,16	0,21	3,49	0,59
P-2770	90,00	119,0	PVC	0,00	Open	5,804	91,16	90,91	0,25	2,75	0,52
P-2780	114,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,543	91,16	91,01	0,15	1,34	0,21
P-2790	83,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,441	91,01	90,93	0,08	0,92	0,17
P-2800	52,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,068	90,93	90,93	1,4e-3	0,03	0,03
P-2810	109,00	57,0	PVC	0,00	Open	0,136	90,93	90,92	0,01	0,09	0,05
P-2820	66,00	76,0	PVC	0,00	Open	5,585	90,91	89,28	1,63	24,76	1,23
P-2830	121,50	76,0	PVC	0,00	Open	2,136	89,28	88,79	0,49	4,00	0,47
P-2840	83,50	76,0	PVC	0,00	Open	1,864	88,79	88,53	0,26	3,10	0,41
P-2850	139,00	76,0	PVC	0,00	Open	1,559	88,53	88,23	0,31	2,23	0,34
P-2860	90,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,972	88,23	88,14	0,08	0,94	0,21
P-2870	87,50	119,0	PVC	0,00	Open	3,262	89,28	89,20	0,08	0,94	0,29
P-2880	148,50	119,0	PVC	0,00	Open	3,093	89,20	89,07	0,13	0,85	0,28
P-2890	50,50	119,0	PVC	0,00	Open	0,034	89,07	89,07	3,72e-5	7,37e-4	3,05e-3
P-2900	77,50	76,0	PVC	0,00	Open	2,821	89,07	88,55	0,52	6,74	0,62
P-2910	93,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,119	88,55	88,55	1,39e-3	0,01	0,03
P-2920	77,00	93,0	PVC	0,00	Open	-2,448	88,40	88,55	0,14	1,88	0,36
P-2930	95,50	57,0	PVC	0,00	Open	-0,585	88,26	88,40	0,15	1,53	0,23
P-2940	89,50	57,0	PVC	0,00	Open	0,279	88,26	88,22	0,04	0,41	0,11
P-2945	147,00	57,0	PVC	0,00	Open	-0,094	88,22	88,23	0,01	0,04	0,04
P-2950	55,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,421	88,30	88,40	0,10	1,88	0,31
P-2955	139,50	76,0	PVC	0,00	Open	-1,116	88,13	88,30	0,17	1,21	0,25
P-2960	150,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,878	88,01	88,13	0,12	0,78	0,19
P-2965	104,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,590	88,01	87,97	0,04	0,38	0,13
P-2970	71,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,420	87,96	87,97	0,01	0,21	0,09
P-2975	101,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,301	87,95	87,96	0,01	0,12	0,07
P-2980	158,50	76,0	PVC	0,00	Open	0,029	87,95	87,95	5,86e-4	3,7e-3	0,01
P-2985	127,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,242	87,96	87,95	0,01	0,08	0,05
P-2990	109,50	77,0	PE	0,00	Open	0,412	87,98	87,96	0,02	0,19	0,09
P-2991	81,50	76,0	PVC	0,00	Open	-0,548	87,98	88,00	0,03	0,34	0,12
P-2992	123,00	76,0	PVC	0,00	Open	0,684	88,07	88,00	0,06	0,50	0,15
P-2993	108,00	76,0	PVC	0,00	Open	-0,819	88,07	88,14	0,07	0,69	0,18
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	0,00	Open	17,930	40,00	40,00	0,00	0,00	0,02
P-3010	28,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	138,95	138,28	0,68	23,75	1,61
P-3020	20,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	138,28	137,79	0,49	23,75	1,61
P-3030	113,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	137,79	135,10	2,70	23,75	1,61
P-3040	168,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	135,10	131,09	4,00	23,75	1,61
P-3050	129,00	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	131,09	128,03	3,06	23,75	1,61
P-3060	218,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	128,03	122,84	5,19	23,75	1,61
P-3070	170,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	122,84	118,79	4,05	23,75	1,61
P-3080	199,00	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	118,79	114,07	4,73	23,75	1,61
P-3090	180,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	114,07	109,78	4,29	23,75	1,61
P-3100	73,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	109,78	108,03	1,75	23,75	1,61
P-3110	67,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	108,03	106,43	1,60	23,75	1,61

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 4

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)
P-3120	93,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	106,43	104,21	2,22	23,75	1,61
P-3130	96,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	104,21	101,92	2,29	23,75	1,61
P-3140	79,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	101,92	100,03	1,89	23,75	1,61
P-3150	70,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	100,03	98,35	1,67	23,75	1,61
P-3160	71,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	98,35	96,66	1,70	23,75	1,61
P-3170	142,50	119,0	PVC	0,00	Open	17,930	96,66	93,27	3,38	23,75	1,61
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	0,00	Open	27,195	93,27	93,27	0,00	0,00	0,03
P-4010	11,00	119,0	PVC	0,00	Open	8,182	93,27	93,21	0,06	5,26	0,74
P-4020	118,50	119,0	PVC	0,00	Open	8,182	141,50	140,88	0,62	5,26	0,74
P-4030	114,00	119,0	PVC	0,00	Open	8,182	140,88	140,28	0,60	5,26	0,74
P-4040	175,00	119,0	PVC	0,00	Open	8,182	140,28	139,36	0,92	5,26	0,74

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	139,30	0,42
J-1001	126,00	Zone-1	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	138,93	1,25
J-1002	112,00	Zone-1	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	138,75	2,58
J-1003	82,00	Zone-1	Demand	0,104	DIAGRAMMA Phr	0,221	138,55	5,46
J-1004	116,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	138,17	2,14
J-1005	88,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	137,92	4,82
J-1006	56,00	Zone-1	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	137,89	7,91
J-1007	76,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	137,83	5,97
J-1008	88,00	Zone-1	Demand	0,104	DIAGRAMMA Phr	0,221	137,81	4,81
J-1009	103,00	Zone-1	Demand	0,088	DIAGRAMMA Phr	0,187	137,81	3,36
J-1010	95,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	137,83	4,14
J-1011	92,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	137,89	4,43
J-1012	90,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	137,89	4,63
J-1013	89,00	Zone-1	Demand	0,024	DIAGRAMMA Phr	0,051	137,88	4,72
J-1014	111,00	Zone-1	Demand	0,192	DIAGRAMMA Phr	0,407	138,12	2,62
J-1015	118,00	Zone-1	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	138,23	1,95
J-1016	137,00	Zone-1	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	139,25	0,22
J-1017	127,00	Zone-1	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	139,23	1,18
J-1018	130,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	139,23	0,89
J-1019	137,00	Zone-1	Demand	0,016	DIAGRAMMA Phr	0,034	139,21	0,21
J-1020	120,00	Zone-1	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	139,13	1,85
J-1021	108,00	Zone-1	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	139,07	3,00
J-1022	86,00	Zone-1	Demand	0,176	DIAGRAMMA Phr	0,373	138,45	5,07
J-1023	108,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	139,13	3,01
J-1024	118,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	137,98	1,93
J-1025	105,00	Zone-1	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	137,77	3,17
J-1026	96,00	Zone-1	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	137,59	4,02
J-1027	102,00	Zone-1	Demand	0,008	DIAGRAMMA Phr	0,017	137,59	3,44
J-1028	92,00	Zone-1	Demand	0,008	DIAGRAMMA Phr	0,017	137,59	4,40
J-1029	104,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	133,87	2,89
J-1030	112,00	Zone-1	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	133,87	2,11
J-1031	0,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	133,88	12,93
J-1032	95,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	133,88	3,76
J-1033	98,00	Zone-1	Demand	0,160	DIAGRAMMA Phr	0,340	134,54	3,53
J-1034	106,00	Zone-1	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	134,98	2,80
J-1035	100,00	Zone-1	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	135,58	3,44
J-1036	74,00	Zone-1	Demand	0,176	DIAGRAMMA Phr	0,373	136,25	6,01
J-1037	93,00	Zone-1	Demand	0,136	DIAGRAMMA Phr	0,289	137,23	4,27
J-1038	92,00	Zone-1	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	133,72	4,03
J-1039	94,00	Zone-1	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	133,39	3,80
J-1040	89,00	Zone-1	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	133,35	4,28
J-1041	105,00	Zone-1	Demand	0,224	DIAGRAMMA Phr	0,475	133,35	2,74
J-1042	113,00	Zone-1	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	133,63	1,99
J-1043	101,00	Zone-1	Demand	0,168	DIAGRAMMA Phr	0,356	134,09	3,20
J-1044	68,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	137,83	6,74
J-1045	96,00	Zone-1	Demand	0,224	DIAGRAMMA Phr	0,475	132,74	3,55
J-1046	100,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	132,71	3,16
J-1047	73,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	132,71	5,77
J-1048	86,00	Zone-1	Demand	0,240	DIAGRAMMA Phr	0,509	132,50	4,49
J-1049	54,00	Zone-1	Demand	0,160	DIAGRAMMA Phr	0,340	132,45	7,58
J-1050	110,00	Zone-1	Demand	0,224	DIAGRAMMA Phr	0,475	132,95	2,22

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 1

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)
J-1051	120,00	Zone-1	Demand	0,192	DIAGRAMMA Phr	0,407	132,72	1,23
J-1052	98,00	Zone-1	Demand	0,176	DIAGRAMMA Phr	0,373	132,42	3,32
J-1053	80,00	Zone-1	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	132,40	5,06
J-1054	68,00	Zone-1	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	132,40	6,22
J-1055	99,00	Zone-1	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	132,50	3,24
J-1056	99,00	Zone-1	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	132,62	3,25
J-1057	80,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	132,62	5,08
J-1058	101,00	Zone-1	Demand	0,024	DIAGRAMMA Phr	0,051	132,70	3,06
J-1059	104,00	Zone-1	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	132,74	2,78
J-1060	116,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	132,89	1,63
J-1061	84,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	133,11	4,74
J-1062	90,00	Zone-1	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	132,27	4,08
J-1063	66,00	Zone-1	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	132,13	6,39
J-1064	47,00	Zone-1	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	132,05	8,22
J-1065	42,00	Zone-1	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	132,03	8,70
J-1066	29,00	Zone-1	Demand	0,104	DIAGRAMMA Phr	0,221	131,99	9,95
J-1067	34,00	Zone-1	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	131,99	9,46
J-1068	46,00	Zone-1	Demand	0,024	DIAGRAMMA Phr	0,051	131,99	8,31
J-1069	95,00	Zone-1	Demand	0,232	DIAGRAMMA Phr	0,492	132,23	3,60
J-1070	62,00	Zone-1	Demand	0,168	DIAGRAMMA Phr	0,356	132,07	6,77
J-1071	71,00	Zone-1	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	132,06	5,90
J-1072	92,00	Zone-1	Demand	0,184	DIAGRAMMA Phr	0,390	137,22	4,37
J-1073	60,00	Zone-1	Demand	0,152	DIAGRAMMA Phr	0,323	137,11	7,45
J-1074	82,00	Zone-1	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	137,07	5,32
J-1075	77,00	Zone-1	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	137,07	5,80
J-1076	112,00	Zone-1	Demand	0,016	DIAGRAMMA Phr	0,034	139,06	2,61
J-1077	125,00	Zone-1	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	133,53	0,82
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	93,18	0,89
J-2001	78,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	93,09	1,46
J-2002	67,00	Zone-2	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	93,02	2,51
J-2003	56,00	Zone-2	Demand	0,144	DIAGRAMMA Phr	0,306	92,92	3,57
J-2004	56,00	Zone-2	Demand	0,168	DIAGRAMMA Phr	0,356	92,40	3,52
J-2005	61,00	Zone-2	Demand	0,144	DIAGRAMMA Phr	0,306	92,20	3,01
J-2006	60,00	Zone-2	Demand	0,152	DIAGRAMMA Phr	0,323	92,11	3,10
J-2007	44,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	91,94	4,63
J-2008	28,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	91,89	6,17
J-2009	33,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	91,90	5,69
J-2010	18,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	91,89	7,14
J-2011	69,00	Zone-2	Demand	0,280	DIAGRAMMA Phr	0,594	91,93	2,21
J-2012	57,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	92,19	3,40
J-2013	77,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	92,46	1,49
J-2014	82,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,86	1,05
J-2015	87,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	91,92	0,48
J-2016	53,00	Zone-2	Demand	0,136	DIAGRAMMA Phr	0,289	91,89	3,76
J-2017	44,00	Zone-2	Demand	0,024	DIAGRAMMA Phr	0,051	91,88	4,63
J-2018	25,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	91,88	6,46
J-2019	8,10	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	91,88	8,09
J-2020	21,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	91,88	6,85
J-2021	13,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	92,07	7,64
J-2022	20,00	Zone-2	Demand	0,088	DIAGRAMMA Phr	0,187	92,07	6,96
J-2023	22,00	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	92,08	6,77

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)
J-2024	30,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	92,11	6,00
J-2025	35,00	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	92,20	5,52
J-2026	11,00	Zone-2	Demand	0,024	DIAGRAMMA Phr	0,051	92,20	7,84
J-2027	32,00	Zone-2	Demand	0,104	DIAGRAMMA Phr	0,221	92,34	5,83
J-2028	32,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	92,34	5,83
J-2029	43,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	92,37	4,77
J-2030	39,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	92,77	5,19
J-2031	21,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,64	6,92
J-2032	19,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,52	7,10
J-2033	24,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	92,42	6,61
J-2034	40,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,66	5,09
J-2035	34,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	92,58	5,66
J-2036	30,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,54	6,04
J-2037	57,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	92,50	3,43
J-2038	51,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	92,49	4,01
J-2039	42,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	92,71	4,90
J-2040	64,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	92,16	2,72
J-2041	63,00	Zone-2	Demand	0,136	DIAGRAMMA Phr	0,289	91,95	2,80
J-2042	55,00	Zone-2	Demand	0,176	DIAGRAMMA Phr	0,373	91,85	3,56
J-2043	70,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	91,80	2,11
J-2044	86,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	91,80	0,56
J-2045	88,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	91,79	0,37
J-2046	71,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	91,79	2,01
J-2047	54,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	92,08	3,68
J-2048	42,00	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	91,75	4,81
J-2049	52,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	91,55	3,82
J-2050	60,00	Zone-2	Demand	0,104	DIAGRAMMA Phr	0,221	91,44	3,04
J-2051	56,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	91,39	3,42
J-2052	64,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	91,37	2,64
J-2053	50,00	Zone-2	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	91,37	4,00
J-2055	35,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	91,69	5,48
J-2056	26,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	92,02	6,38
J-2057	17,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	92,55	7,30
J-2058	17,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	92,20	7,26
J-2059	9,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	91,89	8,01
J-2060	14,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	91,71	7,51
J-2061	18,00	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	91,50	7,10
J-2062	22,00	Zone-2	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	91,31	6,69
J-2063	31,00	Zone-2	Demand	0,040	DIAGRAMMA Phr	0,085	91,22	5,82
J-2064	35,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	91,20	5,43
J-2065	23,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	91,19	6,59
J-2066	38,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	91,10	5,13
J-2067	49,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	91,02	4,06
J-2068	54,00	Zone-2	Demand	0,152	DIAGRAMMA Phr	0,323	90,91	3,57
J-2069	41,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	90,87	4,82
J-2070	56,00	Zone-2	Demand	0,096	DIAGRAMMA Phr	0,204	90,91	3,37
J-2071	41,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	91,16	4,84
J-2072	0,00	Zone-2	Demand	0,048	DIAGRAMMA Phr	0,102	91,01	8,79
J-2073	34,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	90,93	5,50
J-2074	40,00	Zone-2	Demand	0,032	DIAGRAMMA Phr	0,068	90,93	4,92
J-2075	25,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	90,92	6,37

Scenario: Base – Υφιστάμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)
J-2076	70,00	Zone-2	Demand	0,088	DIAGRAMMA Phr	0,187	89,28	1,86
J-2077	59,00	Zone-2	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	88,79	2,88
J-2078	61,00	Zone-2	Demand	0,144	DIAGRAMMA Phr	0,306	88,53	2,66
J-2079	41,00	Zone-2	Demand	0,232	DIAGRAMMA Phr	0,492	88,23	4,56
J-2080	30,00	Zone-2	Demand	0,072	DIAGRAMMA Phr	0,153	88,14	5,62
J-2081	60,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	89,20	2,82
J-2082	46,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	89,07	4,16
J-2083	52,00	Zone-2	Demand	0,016	DIAGRAMMA Phr	0,034	89,07	3,58
J-2084	34,00	Zone-2	Demand	0,120	DIAGRAMMA Phr	0,255	88,55	5,27
J-2085	48,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	88,55	3,92
J-2086	14,00	Zone-2	Demand	0,208	DIAGRAMMA Phr	0,441	88,40	7,19
J-2087	12,00	Zone-2	Demand	0,144	DIAGRAMMA Phr	0,306	88,26	7,37
J-2088	22,00	Zone-2	Demand	0,176	DIAGRAMMA Phr	0,373	88,22	6,40
J-2089	10,00	Zone-2	Demand	0,144	DIAGRAMMA Phr	0,306	88,30	7,56
J-2090	65,00	Zone-2	Demand	0,112	DIAGRAMMA Phr	0,238	88,13	2,23
J-2091	77,00	Zone-2	Demand	0,136	DIAGRAMMA Phr	0,289	88,01	1,06
J-2092	79,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	87,97	0,87
J-2093	64,00	Zone-2	Demand	0,056	DIAGRAMMA Phr	0,119	87,96	2,31
J-2094	30,00	Zone-2	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	87,95	5,60
J-2095	24,00	Zone-2	Demand	0,128	DIAGRAMMA Phr	0,272	87,95	6,18
J-2096	2,00	Zone-2	Demand	0,080	DIAGRAMMA Phr	0,170	87,96	8,30
J-2097	1,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	87,98	8,40
J-2098	0,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	88,00	8,50
J-2099	18,00	Zone-2	Demand	0,064	DIAGRAMMA Phr	0,136	88,07	6,77
J-3000	2,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	138,28	13,16
J-3001	8,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	137,79	12,54
J-3002	20,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	135,10	11,12
J-3003	14,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	131,09	11,31
J-3004	23,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	128,03	10,14
J-3005	44,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	122,84	7,62
J-3006	16,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	118,79	9,93
J-3007	17,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	114,07	9,38
J-3008	7,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	109,78	9,93
J-3009	13,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	108,03	9,18
J-3010	27,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	106,43	7,67
J-3011	42,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	104,21	6,01
J-3012	54,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	101,92	4,63
J-3013	78,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	100,03	2,13
J-3014	85,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	98,35	1,29
J-3015	95,00	Zone-3	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	96,66	0,16
J-4000	90,00	Zone-4	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	93,27	0,32
J-4001	111,00	Zone-4	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	140,88	2,89
J-4002	118,00	Zone-4	Demand	0,000	DIAGRAMMA Phr	0,000	140,28	2,15

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Age (hr)
P-1000	20,00	170,0	PVC	-15,278	139,30	139,36	0,06	2,85	0,67	14,76
P-1010	129,50	76,0	PVC	1,781	139,30	138,93	0,37	2,85	0,39	14,86
P-1015	52,50	203,0	PVC	-13,497	139,25	139,30	0,05	0,93	0,42	14,86
P-1020	62,50	76,0	PVC	-1,781	138,75	138,93	0,18	2,85	0,39	14,95
P-1030	71,50	76,0	PVC	1,781	138,75	138,55	0,20	2,85	0,39	15,04
P-1040	123,50	57,0	PVC	-0,860	138,17	138,55	0,38	3,10	0,34	15,13
P-1050	95,00	57,0	PVC	0,775	138,17	137,92	0,24	2,56	0,30	15,22
P-1060	167,50	93,0	PVC	0,639	137,92	137,89	0,03	0,17	0,09	15,50
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,435	137,89	137,83	0,07	0,90	0,17	15,80
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,198	137,83	137,81	0,02	0,22	0,08	16,03
P-1090	88,00	57,0	PVC	-0,023	137,81	137,81	8,0e-4	0,01	0,01	17,27
P-1100	87,00	57,0	PVC	-0,210	137,81	137,83	0,02	0,25	0,08	15,69
P-1110	45,50	57,0	PVC	-0,532	137,83	137,89	0,06	1,29	0,21	15,51
P-1120	35,00	57,0	PVC	0,136	137,89	137,89	3,06e-3	0,09	0,05	15,55
P-1125	30,50	57,0	PVC	0,051	137,89	137,88	6,14e-4	0,02	0,02	15,83
P-1130	85,00	57,0	PVC	-0,804	137,89	138,12	0,23	2,74	0,32	15,42
P-1150	116,50	57,0	PVC	-0,446	138,12	138,23	0,11	0,94	0,17	15,32
P-1160	149,00	57,0	PVC	0,701	138,55	138,23	0,32	2,13	0,27	15,16
P-1170	66,50	57,0	PVC	-0,238	139,23	139,25	0,02	0,31	0,09	15,00
P-1180	76,50	57,0	PVC	0,085	139,23	139,23	2,57e-3	0,03	0,03	15,40
P-1190	45,00	203,0	PVC	-13,191	139,21	139,25	0,04	0,89	0,41	14,95
P-1200	90,50	203,0	PVC	-13,158	139,13	139,21	0,08	0,89	0,41	15,03
P-1210	39,50	76,0	PVC	-1,308	139,07	139,13	0,06	1,61	0,29	15,12
P-1220	117,50	57,0	PVC	-1,138	138,45	139,07	0,61	5,22	0,45	15,21
P-1230	133,00	57,0	PVC	-0,765	138,12	138,45	0,33	2,50	0,30	15,32
P-1240	203,50	119,0	PVC	0,136	139,13	139,13	5,77e-4	2,83e-3	0,01	17,43
P-1250	47,00	63,0	PVC	1,358	137,98	137,77	0,21	4,39	0,44	15,29
P-1260	45,00	63,0	PVC	-1,290	137,59	137,77	0,18	3,99	0,41	15,38
P-1270	38,00	63,0	PVC	0,034	137,59	137,59	3,44e-4	0,01	0,01	15,86
P-1280	32,00	63,0	PVC	0,017	137,59	137,59	1,4e-4	4,36e-3	0,01	17,18
P-1290	189,00	119,0	PVC	-0,136	133,87	133,87	5,3e-4	2,81e-3	0,01	19,02
P-1300	97,00	119,0	PVC	-0,340	133,87	133,88	1,57e-3	0,02	0,03	16,77
P-1310	107,50	119,0	PVC	-0,475	133,88	133,88	3,27e-3	0,03	0,04	16,05
P-1320	105,00	76,0	PVC	-2,729	133,88	134,54	0,66	6,33	0,60	15,71
P-1330	70,50	119,0	PVC	8,946	134,98	134,54	0,44	6,24	0,80	15,63
P-1340	93,00	119,0	PVC	9,099	135,58	134,98	0,60	6,44	0,82	15,54
P-1350	98,50	119,0	PVC	9,354	136,25	135,58	0,67	6,79	0,84	15,46
P-1360	133,50	119,0	PVC	9,727	137,23	136,25	0,98	7,32	0,87	15,38
P-1370	97,00	119,0	PVC	10,016	137,98	137,23	0,75	7,74	0,90	15,29
P-1380	109,50	93,0	PVC	2,118	133,88	133,72	0,16	1,44	0,31	15,79
P-1385	156,50	93,0	PVC	1,948	133,72	133,53	0,19	1,23	0,29	15,90
P-1388	137,00	93,0	PVC	1,745	133,53	133,39	0,14	1,01	0,26	16,03
P-1390	48,50	93,0	PVC	-1,643	133,35	133,39	0,04	0,90	0,24	16,13
P-1400	92,50	63,0	PVC	-0,155	133,35	133,35	0,01	0,07	0,05	16,12
P-1410	69,00	106,0	PE	-5,250	133,35	133,63	0,28	4,07	0,59	15,86
P-1420	102,50	106,0	PE	-5,521	133,63	134,09	0,46	4,48	0,63	15,79
P-1430	160,00	119,0	PVC	-5,878	134,09	134,54	0,45	2,82	0,53	15,71
P-1440	110,50	57,0	PVC	0,085	137,83	137,83	3,7e-3	0,03	0,03	15,99
P-1450	61,50	63,0	PVC	0,373	132,74	132,71	0,03	0,42	0,12	16,05
P-1455	95,00	63,0	PVC	1,671	133,35	132,74	0,61	6,46	0,54	15,94
P-1460	108,50	63,0	PVC	-0,136	132,71	132,71	0,01	0,05	0,04	16,42

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 1

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Age (hr)
P-1470	135,00	63,0	PVC	0,822	132,74	132,50	0,23	1,74	0,26	16,05
P-1480	177,50	63,0	PVC	0,313	132,50	132,45	0,05	0,31	0,10	16,32
P-1490	152,50	93,0	PVC	2,949	133,35	132,95	0,41	2,66	0,43	15,95
P-1500	116,50	93,0	PVC	-2,473	132,72	132,95	0,22	1,92	0,36	16,03
P-1510	134,50	63,0	PVC	0,956	132,72	132,42	0,31	2,29	0,31	16,12
P-1515	91,00	63,0	PVC	1,110	132,72	132,45	0,27	3,02	0,36	16,10
P-1520	79,00	63,0	PVC	0,272	132,42	132,40	0,02	0,24	0,09	16,55
P-1530	58,50	63,0	PVC	0,102	132,40	132,40	1,58e-3	0,03	0,03	16,91
P-1540	86,50	63,0	PVC	-0,609	132,42	132,50	0,09	1,01	0,20	16,80
P-1550	83,50	63,0	PVC	-0,728	132,50	132,62	0,12	1,40	0,23	16,70
P-1560	92,50	57,0	PVC	0,085	132,62	132,62	3,1e-3	0,03	0,03	17,01
P-1570	78,00	76,0	PVC	1,017	132,70	132,62	0,08	1,02	0,22	16,60
P-1580	33,50	76,0	PVC	-1,068	132,70	132,74	0,04	1,11	0,24	16,50
P-1590	120,00	76,0	PVC	1,170	132,89	132,74	0,16	1,31	0,26	16,41
P-1600	116,00	76,0	PVC	1,407	133,11	132,89	0,21	1,84	0,31	16,31
P-1610	97,00	76,0	PVC	1,645	133,35	133,11	0,24	2,46	0,36	16,22
P-1620	70,50	63,0	PVC	0,920	132,42	132,27	0,15	2,14	0,30	16,48
P-1630	83,00	63,0	PVC	0,784	132,27	132,13	0,13	1,60	0,25	16,56
P-1640	95,50	63,0	PVC	0,547	132,13	132,05	0,08	0,83	0,18	16,68
P-1650	44,00	63,0	PVC	0,441	132,05	132,03	0,02	0,57	0,14	16,92
P-1660	84,00	63,0	PVC	0,373	132,03	131,99	0,04	0,42	0,12	17,05
P-1670	87,00	63,0	PVC	0,102	131,99	131,99	2,34e-3	0,03	0,03	17,51
P-1680	52,00	63,0	PVC	0,051	131,99	131,99	6,98e-4	0,01	0,02	17,58
P-1690	77,50	63,0	PVC	1,083	132,45	132,23	0,22	2,89	0,35	16,27
P-1700	160,00	63,0	PVC	-0,591	132,07	132,23	0,15	0,96	0,19	16,41
P-1710	67,50	63,0	PVC	-0,234	132,06	132,07	0,01	0,19	0,08	16,65
P-1720	109,50	63,0	PVC	-0,149	132,05	132,06	0,01	0,06	0,05	17,04
P-1730	154,00	63,0	PVC	-0,985	137,22	137,59	0,37	2,42	0,32	15,49
P-1740	118,50	63,0	PVC	-0,594	137,11	137,22	0,11	0,97	0,19	15,62
P-1750	155,50	63,0	PVC	-0,272	137,07	137,11	0,04	0,24	0,09	15,92
P-1760	106,00	63,0	PVC	-0,068	137,07	137,07	1,9e-3	0,02	0,02	16,84
P-1770	44,50	170,0	PVC	11,544	139,13	139,06	0,07	1,68	0,51	15,12
P-1780	106,50	119,0	PVC	11,510	139,06	137,98	1,08	10,10	1,03	15,21
P-2000	54,00	203,0	PVC	19,013	93,27	93,18	0,10	1,77	0,59	7,43
P-2010	48,00	203,0	PVC	19,013	93,18	93,09	0,08	1,77	0,59	7,55
P-2020	48,50	203,0	PVC	16,728	93,09	93,02	0,07	1,39	0,52	7,66
P-2030	73,50	203,0	PVC	-16,643	92,92	93,02	0,10	1,38	0,51	7,78
P-2040	114,50	76,0	PVC	-2,306	92,40	92,92	0,53	4,61	0,51	7,90
P-2050	114,50	76,0	PVC	-1,341	92,20	92,40	0,19	1,69	0,30	8,03
P-2060	89,50	76,0	PVC	-1,036	92,11	92,20	0,09	1,05	0,23	8,17
P-2070	89,00	57,0	PVC	-0,651	91,94	92,11	0,17	1,87	0,26	8,30
P-2080	51,50	57,0	PVC	-0,448	91,89	91,94	0,05	0,95	0,18	8,42
P-2090	80,00	57,0	PVC	-0,087	91,89	91,90	2,75e-3	0,03	0,03	8,95
P-2100	81,00	57,0	PVC	0,119	91,90	91,89	4,76e-3	0,06	0,05	8,84
P-2110	128,00	76,0	PVC	-0,460	91,90	91,93	0,03	0,25	0,10	8,30
P-2120	107,50	76,0	PVC	-1,623	91,93	92,19	0,26	2,40	0,36	8,02
P-2130	86,50	76,0	PVC	-1,878	92,19	92,46	0,27	3,14	0,41	7,90
P-2140	106,50	76,0	PVC	-2,082	92,46	92,86	0,41	3,81	0,46	7,78
P-2150	53,50	76,0	PVC	2,218	93,09	92,86	0,23	4,29	0,49	7,66
P-2160	76,50	57,0	PVC	0,102	91,93	91,92	3,2e-3	0,04	0,04	8,41
P-2170	32,50	76,0	PVC	0,178	91,89	91,88	1,13e-3	0,03	0,04	8,79

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 2

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Age (hr)
P-2180	166,00	76,0	PVC	-0,467	91,89	91,93	0,04	0,25	0,10	8,36
P-2190	88,00	76,0	PVC	0,127	91,88	91,88	1,4e-3	0,02	0,03	9,60
P-2200	132,50	76,0	PVC	0,009	91,88	91,88	1,3e-4	9,83e-4	1,88e-3	18,98
P-2210	90,00	76,0	PVC	-0,144	91,88	91,88	1,78e-3	0,02	0,03	9,73
P-2220	82,00	76,0	PVC	-0,280	91,88	91,89	0,01	0,10	0,06	8,87
P-2230	154,00	76,0	PVC	-0,119	92,07	92,07	2,29e-3	0,01	0,03	11,38
P-2240	99,00	76,0	PVC	-0,306	92,07	92,08	0,01	0,12	0,07	9,59
P-2250	38,50	63,0	PVC	0,458	92,11	92,08	0,02	0,61	0,15	9,23
P-2260	125,00	63,0	PVC	0,062	92,11	92,11	2,03e-3	0,02	0,02	9,46
P-2270	82,00	63,0	PVC	0,651	92,20	92,11	0,09	1,14	0,21	8,94
P-2280	90,50	63,0	PVC	0,051	92,20	92,20	1,22e-3	0,01	0,02	10,03
P-2290	75,00	63,0	PVC	0,855	92,34	92,20	0,14	1,87	0,27	8,80
P-2300	104,00	76,0	PVC	-0,201	92,34	92,34	0,01	0,05	0,04	8,94
P-2310	108,00	76,0	PVC	-0,439	92,34	92,37	0,02	0,23	0,10	8,33
P-2320	64,00	76,0	PVC	-0,609	92,37	92,40	0,03	0,40	0,13	8,05
P-2330	93,50	170,0	PVC	11,318	92,92	92,77	0,15	1,62	0,50	7,90
P-2340	93,50	170,0	PVC	10,427	92,77	92,64	0,13	1,39	0,46	8,02
P-2350	106,00	76,0	PVC	-1,112	92,52	92,64	0,13	1,20	0,25	8,16
P-2360	96,50	76,0	PVC	-0,976	92,42	92,52	0,09	0,95	0,22	8,32
P-2370	109,00	76,0	PVC	-0,874	92,34	92,42	0,08	0,77	0,19	8,49
P-2380	91,50	63,0	PVC	0,551	92,66	92,58	0,08	0,84	0,18	8,21
P-2390	91,50	63,0	PVC	0,687	92,77	92,66	0,11	1,26	0,22	8,04
P-2400	70,00	63,0	PVC	0,449	92,58	92,54	0,04	0,59	0,14	8,39
P-2410	138,50	63,0	PVC	-0,313	92,50	92,54	0,04	0,31	0,10	8,71
P-2420	29,00	63,0	PVC	-0,212	92,49	92,50	4,55e-3	0,16	0,07	9,04
P-2430	116,00	93,0	PVC	2,475	92,71	92,49	0,22	1,92	0,36	8,02
P-2440	92,00	93,0	PVC	2,713	92,92	92,71	0,21	2,28	0,40	7,90
P-2450	168,50	76,0	PVC	1,460	92,49	92,16	0,33	1,97	0,32	8,26
P-2460	144,00	76,0	PVC	1,222	92,16	91,95	0,20	1,42	0,27	8,45
P-2470	117,00	76,0	PVC	0,934	91,95	91,85	0,10	0,87	0,21	8,64
P-2480	139,00	76,0	PVC	0,560	91,85	91,80	0,05	0,35	0,12	8,95
P-2490	58,00	76,0	PVC	0,306	91,80	91,80	0,01	0,12	0,07	9,36
P-2500	72,00	76,0	PVC	0,204	91,80	91,79	3,8e-3	0,05	0,04	9,87
P-2510	58,50	76,0	PVC	0,068	91,79	91,79	5,02e-4	0,01	0,01	11,30
P-2520	105,50	57,0	PVC	0,972	92,49	92,08	0,41	3,89	0,38	8,21
P-2530	96,50	57,0	PVC	0,904	92,08	91,75	0,33	3,41	0,35	8,33
P-2540	84,00	57,0	PVC	0,752	91,75	91,55	0,20	2,42	0,29	8,45
P-2550	80,00	57,0	PVC	0,548	91,55	91,44	0,11	1,36	0,21	8,58
P-2560	92,50	57,0	PVC	0,327	91,44	91,39	0,05	0,54	0,13	8,77
P-2570	83,00	57,0	PVC	0,191	91,39	91,37	0,02	0,21	0,08	9,13
P-2580	206,50	76,0	PVC	-0,046	91,37	91,37	1,14e-3	0,01	0,01	12,68
P-2590	83,00	119,0	PVC	6,903	91,69	91,37	0,32	3,81	0,62	8,47
P-2600	84,00	119,0	PVC	-6,971	91,69	92,02	0,33	3,89	0,63	8,36
P-2610	132,00	119,0	PVC	7,106	92,55	92,02	0,53	4,03	0,64	8,25
P-2620	87,00	170,0	PVC	9,179	92,64	92,55	0,10	1,09	0,40	8,13
P-2630	109,00	76,0	PVC	1,903	92,55	92,20	0,35	3,22	0,42	8,25
P-2640	118,00	76,0	PVC	1,700	92,20	91,89	0,31	2,61	0,37	8,36
P-2650	86,00	76,0	PVC	1,496	91,89	91,71	0,18	2,06	0,33	8,47
P-2660	130,00	76,0	PVC	1,326	91,71	91,50	0,21	1,65	0,29	8,62
P-2670	141,00	76,0	PVC	1,173	91,50	91,31	0,19	1,32	0,26	8,79
P-2680	76,50	76,0	PVC	-1,088	91,22	91,31	0,09	1,15	0,24	8,94

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 3

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Age (hr)
P-2690	65,00	57,0	PVC	0,255	91,22	91,20	0,02	0,35	0,10	9,11
P-2700	68,50	57,0	PVC	0,119	91,20	91,19	4,03e-3	0,06	0,05	9,56
P-2710	83,00	63,0	PVC	-0,749	91,10	91,22	0,12	1,47	0,24	9,06
P-2720	77,00	63,0	PVC	0,613	91,10	91,02	0,08	1,02	0,20	9,20
P-2730	129,00	63,0	PVC	0,545	91,02	90,91	0,11	0,83	0,17	9,46
P-2740	229,00	63,0	PVC	0,238	90,91	90,87	0,04	0,19	0,08	10,54
P-2750	167,50	76,0	PVC	0,015	90,91	90,91	2,6e-4	1,55e-3	3,31e-3	15,50
P-2760	60,50	119,0	PVC	6,585	91,37	91,16	0,21	3,49	0,59	8,59
P-2770	90,00	119,0	PVC	5,804	91,16	90,91	0,25	2,75	0,52	8,70
P-2780	114,00	57,0	PVC	0,543	91,16	91,01	0,15	1,34	0,21	8,75
P-2790	83,00	57,0	PVC	0,441	91,01	90,93	0,08	0,92	0,17	8,92
P-2800	52,00	57,0	PVC	0,068	90,93	90,93	1,4e-3	0,03	0,03	9,34
P-2810	109,00	57,0	PVC	0,136	90,93	90,92	0,01	0,09	0,05	9,36
P-2820	66,00	76,0	PVC	5,585	90,91	89,28	1,63	24,76	1,23	8,81
P-2830	121,50	76,0	PVC	2,136	89,28	88,79	0,49	4,00	0,47	8,93
P-2840	83,50	76,0	PVC	1,864	88,79	88,53	0,26	3,10	0,41	9,04
P-2850	139,00	76,0	PVC	1,559	88,53	88,23	0,31	2,23	0,34	9,17
P-2860	90,50	76,0	PVC	0,972	88,23	88,14	0,08	0,94	0,21	9,32
P-2870	87,50	119,0	PVC	3,262	89,28	89,20	0,08	0,94	0,29	8,93
P-2880	148,50	119,0	PVC	3,093	89,20	89,07	0,13	0,85	0,28	9,08
P-2890	50,50	119,0	PVC	0,034	89,07	89,07	3,72e-5	7,37e-4	3,05e-3	13,08
P-2900	77,50	76,0	PVC	2,821	89,07	88,55	0,52	6,74	0,62	9,22
P-2910	93,50	76,0	PVC	0,119	88,55	88,55	1,39e-3	0,01	0,03	9,95
P-2920	77,00	93,0	PVC	-2,448	88,40	88,55	0,14	1,88	0,36	9,34
P-2930	95,50	57,0	PVC	-0,585	88,26	88,40	0,15	1,53	0,23	9,47
P-2940	89,50	57,0	PVC	0,279	88,26	88,22	0,04	0,41	0,11	9,68
P-2945	147,00	57,0	PVC	-0,094	88,22	88,23	0,01	0,04	0,04	9,97
P-2950	55,50	76,0	PVC	-1,421	88,30	88,40	0,10	1,88	0,31	9,45
P-2955	139,50	76,0	PVC	-1,116	88,13	88,30	0,17	1,21	0,25	9,61
P-2960	150,00	76,0	PVC	-0,878	88,01	88,13	0,12	0,78	0,19	9,85
P-2965	104,50	76,0	PVC	0,590	88,01	87,97	0,04	0,38	0,13	10,18
P-2970	71,00	76,0	PVC	-0,420	87,96	87,97	0,01	0,21	0,09	10,52
P-2975	101,00	76,0	PVC	-0,301	87,95	87,96	0,01	0,12	0,07	10,91
P-2980	158,50	76,0	PVC	0,029	87,95	87,95	5,86e-4	3,7e-3	0,01	17,15
P-2985	127,00	76,0	PVC	0,242	87,96	87,95	0,01	0,08	0,05	11,18
P-2990	109,50	77,0	PE	0,412	87,98	87,96	0,02	0,19	0,09	10,41
P-2991	81,50	76,0	PVC	-0,548	87,98	88,00	0,03	0,34	0,12	10,03
P-2992	123,00	76,0	PVC	0,684	88,07	88,00	0,06	0,50	0,15	9,74
P-2993	108,00	76,0	PVC	-0,819	88,07	88,14	0,07	0,69	0,18	9,49
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	17,930	40,00	40,00	0,00	0,00	0,02	0,00
P-3010	28,50	119,0	PVC	17,930	138,95	138,28	0,68	23,75	1,61	0,10
P-3020	20,50	119,0	PVC	17,930	138,28	137,79	0,49	23,75	1,61	0,20
P-3030	113,50	119,0	PVC	17,930	137,79	135,10	2,70	23,75	1,61	0,30
P-3040	168,50	119,0	PVC	17,930	135,10	131,09	4,00	23,75	1,61	0,40
P-3050	129,00	119,0	PVC	17,930	131,09	128,03	3,06	23,75	1,61	0,50
P-3060	218,50	119,0	PVC	17,930	128,03	122,84	5,19	23,75	1,61	0,60
P-3070	170,50	119,0	PVC	17,930	122,84	118,79	4,05	23,75	1,61	0,70
P-3080	199,00	119,0	PVC	17,930	118,79	114,07	4,73	23,75	1,61	0,80
P-3090	180,50	119,0	PVC	17,930	114,07	109,78	4,29	23,75	1,61	0,90
P-3100	73,50	119,0	PVC	17,930	109,78	108,03	1,75	23,75	1,61	1,00
P-3110	67,50	119,0	PVC	17,930	108,03	106,43	1,60	23,75	1,61	1,10

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 4

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Age (hr)
P-3120	93,50	119,0	PVC	17,930	106,43	104,21	2,22	23,75	1,61	1,20
P-3130	96,50	119,0	PVC	17,930	104,21	101,92	2,29	23,75	1,61	1,30
P-3140	79,50	119,0	PVC	17,930	101,92	100,03	1,89	23,75	1,61	1,40
P-3150	70,50	119,0	PVC	17,930	100,03	98,35	1,67	23,75	1,61	1,50
P-3160	71,50	119,0	PVC	17,930	98,35	96,66	1,70	23,75	1,61	1,60
P-3170	142,50	119,0	PVC	17,930	96,66	93,27	3,38	23,75	1,61	1,70
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	27,195	93,27	93,27	0,00	0,00	0,03	7,31
P-4010	11,00	119,0	PVC	8,182	93,27	93,21	0,06	5,26	0,74	7,43
P-4020	118,50	119,0	PVC	8,182	141,50	140,88	0,62	5,26	0,74	7,56
P-4030	114,00	119,0	PVC	8,182	140,88	140,28	0,60	5,26	0,74	7,68
P-4040	175,00	119,0	PVC	8,182	140,28	139,36	0,92	5,26	0,74	7,80

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	139,30	0,42	14,86
J-1001	126,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	138,93	1,25	14,95
J-1002	112,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	138,75	2,58	15,04
J-1003	82,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	138,55	5,46	15,12
J-1004	116,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	138,17	2,14	15,22
J-1005	88,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,92	4,82	15,31
J-1006	56,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	137,89	7,91	15,78
J-1007	76,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	137,83	5,97	15,89
J-1008	88,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	137,81	4,81	16,50
J-1009	103,00	Zone-1	Demand	0,088	0,187	137,81	3,36	15,86
J-1010	95,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	137,83	4,14	15,59
J-1011	92,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,89	4,43	15,51
J-1012	90,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	137,89	4,63	15,68
J-1013	89,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	137,88	4,72	16,10
J-1014	111,00	Zone-1	Demand	0,192	0,407	138,12	2,62	15,42
J-1015	118,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	138,23	1,95	15,27
J-1016	137,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	139,25	0,22	14,95
J-1017	127,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	139,23	1,18	15,14
J-1018	130,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	139,23	0,89	15,74
J-1019	137,00	Zone-1	Demand	0,016	0,034	139,21	0,21	15,03
J-1020	120,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	139,13	1,85	15,12
J-1021	108,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	139,07	3,00	15,21
J-1022	86,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	138,45	5,07	15,29
J-1023	108,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	139,13	3,01	19,53
J-1024	118,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,98	1,93	15,29
J-1025	105,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	137,77	3,17	15,38
J-1026	96,00	Zone-1	Demand	0,128	0,272	137,59	4,02	15,46
J-1027	102,00	Zone-1	Demand	0,008	0,017	137,59	3,44	16,34
J-1028	92,00	Zone-1	Demand	0,008	0,017	137,59	4,40	18,12
J-1029	104,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,87	2,89	20,00
J-1030	112,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	133,87	2,11	17,24
J-1031	0,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,88	12,93	16,38
J-1032	95,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,88	3,76	15,79
J-1033	98,00	Zone-1	Demand	0,160	0,340	134,54	3,53	15,71
J-1034	106,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	134,98	2,80	15,63
J-1035	100,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	135,58	3,44	15,54
J-1036	74,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	136,25	6,01	15,46
J-1037	93,00	Zone-1	Demand	0,136	0,289	137,23	4,27	15,38
J-1038	92,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	133,72	4,03	15,87
J-1039	94,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	133,39	3,80	16,13
J-1040	89,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	133,35	4,28	16,22
J-1041	105,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	133,35	2,74	15,94
J-1042	113,00	Zone-1	Demand	0,128	0,272	133,63	1,99	15,86
J-1043	101,00	Zone-1	Demand	0,168	0,356	134,09	3,20	15,79
J-1044	68,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	137,83	6,74	16,46
J-1045	96,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	132,74	3,55	16,02
J-1046	100,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,71	3,16	16,14
J-1047	73,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	132,71	5,77	16,74
J-1048	86,00	Zone-1	Demand	0,240	0,509	132,50	4,49	16,14
J-1049	54,00	Zone-1	Demand	0,160	0,340	132,45	7,58	16,27
J-1050	110,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	132,95	2,22	16,03
J-1051	120,00	Zone-1	Demand	0,192	0,407	132,72	1,23	16,10
J-1052	98,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	132,42	3,32	16,48
J-1053	80,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	132,40	5,06	16,71
J-1054	68,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	132,40	6,22	17,19
J-1055	99,00	Zone-1	Demand	0,056	0,119	132,50	3,24	16,78
J-1056	99,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	132,62	3,25	16,69
J-1057	80,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	132,62	5,08	17,43
J-1058	101,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	132,70	3,06	16,60
J-1059	104,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	132,74	2,78	16,50
J-1060	116,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,89	1,63	16,39
J-1061	84,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	133,11	4,74	16,30
J-1062	90,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	132,27	4,08	16,56
J-1063	66,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,13	6,39	16,64
J-1064	47,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	132,05	8,22	16,92

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 1

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-1065	42,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	132,03	8,70	17,00
J-1066	29,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	131,99	9,95	17,19
J-1067	34,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	131,99	9,46	17,92
J-1068	46,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	131,99	8,31	18,07
J-1069	95,00	Zone-1	Demand	0,232	0,492	132,23	3,60	16,35
J-1070	62,00	Zone-1	Demand	0,168	0,356	132,07	6,77	16,57
J-1071	71,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	132,06	5,90	16,79
J-1072	92,00	Zone-1	Demand	0,184	0,390	137,22	4,37	15,59
J-1073	60,00	Zone-1	Demand	0,152	0,323	137,11	7,45	15,74
J-1074	82,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	137,07	5,32	16,17
J-1075	77,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	137,07	5,80	17,64
J-1076	112,00	Zone-1	Demand	0,016	0,034	139,06	2,61	15,21
J-1077	125,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	133,53	0,82	16,00
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,000	0,000	93,18	0,89	7,55
J-2001	78,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	93,09	1,46	7,66
J-2002	67,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	93,02	2,51	7,78
J-2003	56,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	92,92	3,57	7,90
J-2004	56,00	Zone-2	Demand	0,168	0,356	92,40	3,52	8,02
J-2005	61,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	92,20	3,01	8,15
J-2006	60,00	Zone-2	Demand	0,152	0,323	92,11	3,10	8,29
J-2007	44,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,94	4,63	8,42
J-2008	28,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,89	6,17	8,68
J-2009	33,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,90	5,69	8,58
J-2010	18,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,89	7,14	9,26
J-2011	69,00	Zone-2	Demand	0,280	0,594	91,93	2,21	8,13
J-2012	57,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,19	3,40	8,02
J-2013	77,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,46	1,49	7,90
J-2014	82,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,86	1,05	7,78
J-2015	87,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,92	0,48	8,81
J-2016	53,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	91,89	3,76	8,70
J-2017	44,00	Zone-2	Demand	0,024	0,051	91,88	4,63	8,99
J-2018	25,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,88	6,46	10,38
J-2019	8,10	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,88	8,09	11,03
J-2020	21,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,88	6,85	9,18
J-2021	13,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	92,07	7,64	13,04
J-2022	20,00	Zone-2	Demand	0,088	0,187	92,07	6,96	9,98
J-2023	22,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	92,08	6,77	9,35
J-2024	30,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,11	6,00	9,23
J-2025	35,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	92,20	5,52	8,92
J-2026	11,00	Zone-2	Demand	0,024	0,051	92,20	7,84	11,48
J-2027	32,00	Zone-2	Demand	0,104	0,221	92,34	5,83	8,80
J-2028	32,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,34	5,83	8,58
J-2029	43,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	92,37	4,77	8,19
J-2030	39,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,77	5,19	8,02
J-2031	21,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,64	6,92	8,13
J-2032	19,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,52	7,10	8,29
J-2033	24,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,42	6,61	8,44
J-2034	40,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,66	5,09	8,16
J-2035	34,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,58	5,66	8,35
J-2036	30,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,54	6,04	8,52
J-2037	57,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,50	3,43	9,01
J-2038	51,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,49	4,01	8,21
J-2039	42,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,71	4,90	8,02
J-2040	64,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,16	2,72	8,40
J-2041	63,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	91,95	2,80	8,59
J-2042	55,00	Zone-2	Demand	0,176	0,373	91,85	3,56	8,80
J-2043	70,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,80	2,11	9,25
J-2044	86,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,80	0,56	9,58
J-2045	88,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,79	0,37	10,35
J-2046	71,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,79	2,01	12,46
J-2047	54,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	92,08	3,68	8,33
J-2048	42,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,75	4,81	8,45
J-2049	52,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,55	3,82	8,56
J-2050	60,00	Zone-2	Demand	0,104	0,221	91,44	3,04	8,70
J-2051	56,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,39	3,42	8,96

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 2

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-2052	64,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	91,37	2,64	11,10
J-2053	50,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	91,37	4,00	8,59
J-2055	35,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,69	5,48	8,47
J-2056	26,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,02	6,38	8,36
J-2057	17,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	92,55	7,30	8,25
J-2058	17,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,20	7,26	8,36
J-2059	9,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,89	8,01	8,47
J-2060	14,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	91,71	7,51	8,59
J-2061	18,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,50	7,10	8,74
J-2062	22,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	91,31	6,69	8,94
J-2063	31,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	91,22	5,82	9,05
J-2064	35,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,20	5,43	9,31
J-2065	23,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,19	6,59	9,85
J-2066	38,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,10	5,13	9,17
J-2067	49,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,02	4,06	9,35
J-2068	54,00	Zone-2	Demand	0,152	0,323	90,91	3,57	10,01
J-2069	41,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	90,87	4,82	11,33
J-2070	56,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	90,91	3,37	8,81
J-2071	41,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	91,16	4,84	8,70
J-2072	0,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,01	8,79	8,89
J-2073	34,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	90,93	5,50	9,06
J-2074	40,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	90,93	4,92	9,73
J-2075	25,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	90,92	6,37	9,77
J-2076	70,00	Zone-2	Demand	0,088	0,187	89,28	1,86	8,93
J-2077	59,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	88,79	2,88	9,04
J-2078	61,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,53	2,66	9,15
J-2079	41,00	Zone-2	Demand	0,232	0,492	88,23	4,56	9,29
J-2080	30,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	88,14	5,62	9,44
J-2081	60,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	89,20	2,82	9,04
J-2082	46,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	89,07	4,16	9,22
J-2083	52,00	Zone-2	Demand	0,016	0,034	89,07	3,58	17,68
J-2084	34,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	88,55	5,27	9,34
J-2085	48,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	88,55	3,92	10,70
J-2086	14,00	Zone-2	Demand	0,208	0,441	88,40	7,19	9,45
J-2087	12,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,26	7,37	9,59
J-2088	22,00	Zone-2	Demand	0,176	0,373	88,22	6,40	10,12
J-2089	10,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,30	7,56	9,56
J-2090	65,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	88,13	2,23	9,76
J-2091	77,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	88,01	1,06	10,08
J-2092	79,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	87,97	0,87	10,43
J-2093	64,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	87,96	2,31	10,67
J-2094	30,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	87,95	5,60	11,34
J-2095	24,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	87,95	6,18	12,76
J-2096	2,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	87,96	8,30	10,71
J-2097	1,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	87,98	8,40	10,21
J-2098	0,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	88,00	8,50	9,95
J-2099	18,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	88,07	6,77	9,64
J-3000	2,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	138,28	13,16	0,20
J-3001	8,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	137,79	12,54	0,30
J-3002	20,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	135,10	11,12	0,40
J-3003	14,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	131,09	11,31	0,50
J-3004	23,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	128,03	10,14	0,60
J-3005	44,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	122,84	7,62	0,70
J-3006	16,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	118,79	9,93	0,80
J-3007	17,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	114,07	9,38	0,90
J-3008	7,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	109,78	9,93	1,00
J-3009	13,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	108,03	9,18	1,10
J-3010	27,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	106,43	7,67	1,20
J-3011	42,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	104,21	6,01	1,30
J-3012	54,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	101,92	4,63	1,40
J-3013	78,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	100,03	2,13	1,50
J-3014	85,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	98,35	1,29	1,60
J-3015	95,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	96,66	0,16	1,70
J-4000	90,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	93,27	0,32	7,43
J-4001	111,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	140,88	2,89	7,68

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 3

Scenario: Age Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-4002	118,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	140,28	2,15	7,80

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Concentration (mg/l)
P-1000	20,00	170,0	PVC	-15,278	0,06	2,85	0,67	0,321
P-1010	129,50	76,0	PVC	1,781	0,37	2,85	0,39	0,312
P-1015	52,50	203,0	PVC	-13,497	0,05	0,93	0,42	0,318
P-1020	62,50	76,0	PVC	-1,781	0,18	2,85	0,39	0,312
P-1030	71,50	76,0	PVC	1,781	0,20	2,85	0,39	0,301
P-1040	123,50	57,0	PVC	-0,860	0,38	3,10	0,34	0,299
P-1050	95,00	57,0	PVC	0,775	0,24	2,56	0,30	0,286
P-1060	167,50	93,0	PVC	0,639	0,03	0,17	0,09	0,269
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,435	0,07	0,90	0,17	0,249
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,198	0,02	0,22	0,08	0,230
P-1090	88,00	57,0	PVC	-0,023	8,0e-4	0,01	0,01	0,203
P-1100	87,00	57,0	PVC	-0,210	0,02	0,25	0,08	0,256
P-1110	45,50	57,0	PVC	-0,532	0,06	1,29	0,21	0,273
P-1120	35,00	57,0	PVC	0,136	3,06e-3	0,09	0,05	0,267
P-1125	30,50	57,0	PVC	0,051	6,14e-4	0,02	0,02	0,253
P-1130	85,00	57,0	PVC	-0,804	0,23	2,74	0,32	0,276
P-1150	116,50	57,0	PVC	-0,446	0,11	0,94	0,17	0,277
P-1160	149,00	57,0	PVC	0,701	0,32	2,13	0,27	0,294
P-1170	66,50	57,0	PVC	-0,238	0,02	0,31	0,09	0,308
P-1180	76,50	57,0	PVC	0,085	2,57e-3	0,03	0,03	0,288
P-1190	45,00	203,0	PVC	-13,191	0,04	0,89	0,41	0,315
P-1200	90,50	203,0	PVC	-13,158	0,08	0,89	0,41	0,313
P-1210	39,50	76,0	PVC	-1,308	0,06	1,61	0,29	0,310
P-1220	117,50	57,0	PVC	-1,138	0,61	5,22	0,45	0,304
P-1230	133,00	57,0	PVC	-0,765	0,33	2,50	0,30	0,293
P-1240	203,50	119,0	PVC	0,136	5,77e-4	2,83e-3	0,01	0,272
P-1250	47,00	63,0	PVC	1,358	0,21	4,39	0,44	0,303
P-1260	45,00	63,0	PVC	-1,290	0,18	3,99	0,41	0,297
P-1270	38,00	63,0	PVC	0,034	3,44e-4	0,01	0,01	0,276
P-1280	32,00	63,0	PVC	0,017	1,4e-4	4,36e-3	0,01	0,241
P-1290	189,00	119,0	PVC	-0,136	5,3e-4	2,81e-3	0,01	0,203
P-1300	97,00	119,0	PVC	-0,340	1,57e-3	0,02	0,03	0,240
P-1310	107,50	119,0	PVC	-0,475	3,27e-3	0,03	0,04	0,266
P-1320	105,00	76,0	PVC	-2,729	0,66	6,33	0,60	0,284
P-1330	70,50	119,0	PVC	8,946	0,44	6,24	0,80	0,288
P-1340	93,00	119,0	PVC	9,099	0,60	6,44	0,82	0,292
P-1350	98,50	119,0	PVC	9,354	0,67	6,79	0,84	0,295
P-1360	133,50	119,0	PVC	9,727	0,98	7,32	0,87	0,299
P-1370	97,00	119,0	PVC	10,016	0,75	7,74	0,90	0,303
P-1380	109,50	93,0	PVC	2,118	0,16	1,44	0,31	0,275
P-1385	156,50	93,0	PVC	1,948	0,19	1,23	0,29	0,268
P-1388	137,00	93,0	PVC	1,745	0,14	1,01	0,26	0,261
P-1390	48,50	93,0	PVC	-1,643	0,04	0,90	0,24	0,253
P-1400	92,50	63,0	PVC	-0,155	0,01	0,07	0,05	0,257
P-1410	69,00	106,0	PE	-5,250	0,28	4,07	0,59	0,277
P-1420	102,50	106,0	PE	-5,521	0,46	4,48	0,63	0,281
P-1430	160,00	119,0	PVC	-5,878	0,45	2,82	0,53	0,284
P-1440	110,50	57,0	PVC	0,085	3,7e-3	0,03	0,03	0,249
P-1450	61,50	63,0	PVC	0,373	0,03	0,42	0,12	0,261
P-1455	95,00	63,0	PVC	1,671	0,61	6,46	0,54	0,273
P-1460	108,50	63,0	PVC	-0,136	0,01	0,05	0,04	0,235
P-1470	135,00	63,0	PVC	0,822	0,23	1,74	0,26	0,261
P-1480	177,50	63,0	PVC	0,313	0,05	0,31	0,10	0,241
P-1490	152,50	93,0	PVC	2,949	0,41	2,66	0,43	0,272
P-1500	116,50	93,0	PVC	-2,473	0,22	1,92	0,36	0,260
P-1510	134,50	63,0	PVC	0,956	0,31	2,29	0,31	0,258
P-1515	91,00	63,0	PVC	1,110	0,27	3,02	0,36	0,260
P-1520	79,00	63,0	PVC	0,272	0,02	0,24	0,09	0,219
P-1530	58,50	63,0	PVC	0,102	1,58e-3	0,03	0,03	0,203
P-1540	86,50	63,0	PVC	-0,609	0,09	1,01	0,20	0,190
P-1550	83,50	63,0	PVC	-0,728	0,12	1,40	0,23	0,209
P-1560	92,50	57,0	PVC	0,085	3,1e-3	0,03	0,03	0,200
P-1570	78,00	76,0	PVC	1,017	0,08	1,02	0,22	0,212
P-1580	33,50	76,0	PVC	-1,068	0,04	1,11	0,24	0,220
P-1590	120,00	76,0	PVC	1,170	0,16	1,31	0,26	0,232

Title: Diplomatiki

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
WaterCAD v4.5 [4.5015a]

University of Thessaly
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 1

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Concentration (mg/l)
P-1600	116,00	76,0	PVC	1,407	0,21	1,84	0,31	0,241
P-1610	97,00	76,0	PVC	1,645	0,24	2,46	0,36	0,249
P-1620	70,50	63,0	PVC	0,920	0,15	2,14	0,30	0,228
P-1630	83,00	63,0	PVC	0,784	0,13	1,60	0,25	0,213
P-1640	95,50	63,0	PVC	0,547	0,08	0,83	0,18	0,213
P-1650	44,00	63,0	PVC	0,441	0,02	0,57	0,14	0,198
P-1660	84,00	63,0	PVC	0,373	0,04	0,42	0,12	0,187
P-1670	87,00	63,0	PVC	0,102	2,34e-3	0,03	0,03	0,165
P-1680	52,00	63,0	PVC	0,051	6,98e-4	0,01	0,02	0,163
P-1690	77,50	63,0	PVC	1,083	0,22	2,89	0,35	0,250
P-1700	160,00	63,0	PVC	-0,591	0,15	0,96	0,19	0,233
P-1710	67,50	63,0	PVC	-0,234	0,01	0,19	0,08	0,218
P-1720	109,50	63,0	PVC	-0,149	0,01	0,06	0,05	0,186
P-1730	154,00	63,0	PVC	-0,985	0,37	2,42	0,32	0,286
P-1740	118,50	63,0	PVC	-0,594	0,11	0,97	0,19	0,272
P-1750	155,50	63,0	PVC	-0,272	0,04	0,24	0,09	0,252
P-1760	106,00	63,0	PVC	-0,068	1,9e-3	0,02	0,02	0,209
P-1770	44,50	170,0	PVC	11,544	0,07	1,68	0,51	0,310
P-1780	106,50	119,0	PVC	11,510	1,08	10,10	1,03	0,307
P-2000	54,00	203,0	PVC	19,013	0,10	1,77	0,59	0,389
P-2010	48,00	203,0	PVC	19,013	0,08	1,77	0,59	0,386
P-2020	48,50	203,0	PVC	16,728	0,07	1,39	0,52	0,383
P-2030	73,50	203,0	PVC	-16,643	0,10	1,38	0,51	0,380
P-2040	114,50	76,0	PVC	-2,306	0,53	4,61	0,51	0,377
P-2050	114,50	76,0	PVC	-1,341	0,19	1,69	0,30	0,368
P-2060	89,50	76,0	PVC	-1,036	0,09	1,05	0,23	0,355
P-2070	89,00	57,0	PVC	-0,651	0,17	1,87	0,26	0,351
P-2080	51,50	57,0	PVC	-0,448	0,05	0,95	0,18	0,336
P-2090	80,00	57,0	PVC	-0,087	2,75e-3	0,03	0,03	0,320
P-2100	81,00	57,0	PVC	0,119	4,76e-3	0,06	0,05	0,318
P-2110	128,00	76,0	PVC	-0,460	0,03	0,25	0,10	0,345
P-2120	107,50	76,0	PVC	-1,623	0,26	2,40	0,36	0,363
P-2130	86,50	76,0	PVC	-1,878	0,27	3,14	0,41	0,369
P-2140	106,50	76,0	PVC	-2,082	0,41	3,81	0,46	0,376
P-2150	53,50	76,0	PVC	2,218	0,23	4,29	0,49	0,383
P-2160	76,50	57,0	PVC	0,102	3,2e-3	0,04	0,04	0,345
P-2170	32,50	76,0	PVC	0,178	1,13e-3	0,03	0,04	0,315
P-2180	166,00	76,0	PVC	-0,467	0,04	0,25	0,10	0,343
P-2190	88,00	76,0	PVC	0,127	1,4e-3	0,02	0,03	0,296
P-2200	132,50	76,0	PVC	0,009	1,3e-4	9,83e-4	1,88e-3	0,206
P-2210	90,00	76,0	PVC	-0,144	1,78e-3	0,02	0,03	0,284
P-2220	82,00	76,0	PVC	-0,280	0,01	0,10	0,06	0,317
P-2230	154,00	76,0	PVC	-0,119	2,29e-3	0,01	0,03	0,251
P-2240	99,00	76,0	PVC	-0,306	0,01	0,12	0,07	0,288
P-2250	38,50	63,0	PVC	0,458	0,02	0,61	0,15	0,306
P-2260	125,00	63,0	PVC	0,062	2,03e-3	0,02	0,02	0,324
P-2270	82,00	63,0	PVC	0,651	0,09	1,14	0,21	0,318
P-2280	90,50	63,0	PVC	0,051	1,22e-3	0,01	0,02	0,297
P-2290	75,00	63,0	PVC	0,855	0,14	1,87	0,27	0,325
P-2300	104,00	76,0	PVC	-0,201	0,01	0,05	0,04	0,316
P-2310	108,00	76,0	PVC	-0,439	0,02	0,23	0,10	0,349
P-2320	64,00	76,0	PVC	-0,609	0,03	0,40	0,13	0,366
P-2330	93,50	170,0	PVC	11,318	0,15	1,62	0,50	0,377
P-2340	93,50	170,0	PVC	10,427	0,13	1,39	0,46	0,374
P-2350	106,00	76,0	PVC	-1,112	0,13	1,20	0,25	0,364
P-2360	96,50	76,0	PVC	-0,976	0,09	0,95	0,22	0,352
P-2370	109,00	76,0	PVC	-0,874	0,08	0,77	0,19	0,340
P-2380	91,50	63,0	PVC	0,551	0,08	0,84	0,18	0,354
P-2390	91,50	63,0	PVC	0,687	0,11	1,26	0,22	0,370
P-2400	70,00	63,0	PVC	0,449	0,04	0,59	0,14	0,341
P-2410	138,50	63,0	PVC	-0,313	0,04	0,31	0,10	0,319
P-2420	29,00	63,0	PVC	-0,212	4,55e-3	0,16	0,07	0,302
P-2430	116,00	93,0	PVC	2,475	0,22	1,92	0,36	0,372
P-2440	92,00	93,0	PVC	2,713	0,21	2,28	0,40	0,377
P-2450	168,50	76,0	PVC	1,460	0,33	1,97	0,32	0,355

Title: Diplomatiki

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

University of Thessaly

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 2

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Concentration (mg/l)
P-2460	144,00	76,0	PVC	1,222	0,20	1,42	0,27	0,343
P-2470	117,00	76,0	PVC	0,934	0,10	0,87	0,21	0,330
P-2480	139,00	76,0	PVC	0,560	0,05	0,35	0,12	0,314
P-2490	58,00	76,0	PVC	0,306	0,01	0,12	0,07	0,293
P-2500	72,00	76,0	PVC	0,204	3,8e-3	0,05	0,04	0,273
P-2510	58,50	76,0	PVC	0,068	5,02e-4	0,01	0,01	0,227
P-2520	105,50	57,0	PVC	0,972	0,41	3,89	0,38	0,360
P-2530	96,50	57,0	PVC	0,904	0,33	3,41	0,35	0,352
P-2540	84,00	57,0	PVC	0,752	0,20	2,42	0,29	0,344
P-2550	80,00	57,0	PVC	0,548	0,11	1,36	0,21	0,328
P-2560	92,50	57,0	PVC	0,327	0,05	0,54	0,13	0,318
P-2570	83,00	57,0	PVC	0,191	0,02	0,21	0,08	0,294
P-2580	206,50	76,0	PVC	-0,046	1,14e-3	0,01	0,01	0,302
P-2590	83,00	119,0	PVC	6,903	0,32	3,81	0,62	0,359
P-2600	84,00	119,0	PVC	-6,971	0,33	3,89	0,63	0,363
P-2610	132,00	119,0	PVC	7,106	0,53	4,03	0,64	0,367
P-2620	87,00	170,0	PVC	9,179	0,10	1,09	0,40	0,371
P-2630	109,00	76,0	PVC	1,903	0,35	3,22	0,42	0,367
P-2640	118,00	76,0	PVC	1,700	0,31	2,61	0,37	0,361
P-2650	86,00	76,0	PVC	1,496	0,18	2,06	0,33	0,354
P-2660	130,00	76,0	PVC	1,326	0,21	1,65	0,29	0,345
P-2670	141,00	76,0	PVC	1,173	0,19	1,32	0,26	0,332
P-2680	76,50	76,0	PVC	-1,088	0,09	1,15	0,24	0,324
P-2690	65,00	57,0	PVC	0,255	0,02	0,35	0,10	0,315
P-2700	68,50	57,0	PVC	0,119	4,03e-3	0,06	0,05	0,287
P-2710	83,00	63,0	PVC	-0,749	0,12	1,47	0,24	0,319
P-2720	77,00	63,0	PVC	0,613	0,08	1,02	0,20	0,306
P-2730	129,00	63,0	PVC	0,545	0,11	0,83	0,17	0,289
P-2740	229,00	63,0	PVC	0,238	0,04	0,19	0,08	0,245
P-2750	167,50	76,0	PVC	0,015	2,6e-4	1,55e-3	3,31e-3	0,259
P-2760	60,50	119,0	PVC	6,585	0,21	3,49	0,59	0,354
P-2770	90,00	119,0	PVC	5,804	0,25	2,75	0,52	0,350
P-2780	114,00	57,0	PVC	0,543	0,15	1,34	0,21	0,344
P-2790	83,00	57,0	PVC	0,441	0,08	0,92	0,17	0,330
P-2800	52,00	57,0	PVC	0,068	1,4e-3	0,03	0,03	0,309
P-2810	109,00	57,0	PVC	0,136	0,01	0,09	0,05	0,301
P-2820	66,00	76,0	PVC	5,585	1,63	24,76	1,23	0,346
P-2830	121,50	76,0	PVC	2,136	0,49	4,00	0,47	0,340
P-2840	83,50	76,0	PVC	1,864	0,26	3,10	0,41	0,333
P-2850	139,00	76,0	PVC	1,559	0,31	2,23	0,34	0,322
P-2860	90,50	76,0	PVC	0,972	0,08	0,94	0,21	0,316
P-2870	87,50	119,0	PVC	3,262	0,08	0,94	0,29	0,340
P-2880	148,50	119,0	PVC	3,093	0,13	0,85	0,28	0,328
P-2890	50,50	119,0	PVC	0,034	3,72e-5	7,37e-4	3,05e-3	0,283
P-2900	77,50	76,0	PVC	2,821	0,52	6,74	0,62	0,328
P-2910	93,50	76,0	PVC	0,119	1,39e-3	0,01	0,03	0,306
P-2920	77,00	93,0	PVC	-2,448	0,14	1,88	0,36	0,318
P-2930	95,50	57,0	PVC	-0,585	0,15	1,53	0,23	0,310
P-2940	89,50	57,0	PVC	0,279	0,04	0,41	0,11	0,295
P-2945	147,00	57,0	PVC	-0,094	0,01	0,04	0,04	0,300
P-2950	55,50	76,0	PVC	-1,421	0,10	1,88	0,31	0,313
P-2955	139,50	76,0	PVC	-1,116	0,17	1,21	0,25	0,304
P-2960	150,00	76,0	PVC	-0,878	0,12	0,78	0,19	0,292
P-2965	104,50	76,0	PVC	0,590	0,04	0,38	0,13	0,272
P-2970	71,00	76,0	PVC	-0,420	0,01	0,21	0,09	0,255
P-2975	101,00	76,0	PVC	-0,301	0,01	0,12	0,07	0,239
P-2980	158,50	76,0	PVC	0,029	5,86e-4	3,7e-3	0,01	0,154
P-2985	127,00	76,0	PVC	0,242	0,01	0,08	0,05	0,226
P-2990	109,50	77,0	PE	0,412	0,02	0,19	0,09	0,260
P-2991	81,50	76,0	PVC	-0,548	0,03	0,34	0,12	0,276
P-2992	123,00	76,0	PVC	0,684	0,06	0,50	0,15	0,292
P-2993	108,00	76,0	PVC	-0,819	0,07	0,69	0,18	0,305
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	17,930	0,00	0,00	0,02	0,500
P-3010	28,50	119,0	PVC	17,930	0,68	23,75	1,61	0,499
P-3020	20,50	119,0	PVC	17,930	0,49	23,75	1,61	0,494

Title: Diplomatiki

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

University of Thessaly

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 3

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Calculated Concentration (mg/l)
P-3030	113,50	119,0	PVC	17,930	2,70	23,75	1,61	0,488
P-3040	168,50	119,0	PVC	17,930	4,00	23,75	1,61	0,482
P-3050	129,00	119,0	PVC	17,930	3,06	23,75	1,61	0,477
P-3060	218,50	119,0	PVC	17,930	5,19	23,75	1,61	0,471
P-3070	170,50	119,0	PVC	17,930	4,05	23,75	1,61	0,466
P-3080	199,00	119,0	PVC	17,930	4,73	23,75	1,61	0,461
P-3090	180,50	119,0	PVC	17,930	4,29	23,75	1,61	0,455
P-3100	73,50	119,0	PVC	17,930	1,75	23,75	1,61	0,450
P-3110	67,50	119,0	PVC	17,930	1,60	23,75	1,61	0,445
P-3120	93,50	119,0	PVC	17,930	2,22	23,75	1,61	0,440
P-3130	96,50	119,0	PVC	17,930	2,29	23,75	1,61	0,435
P-3140	79,50	119,0	PVC	17,930	1,89	23,75	1,61	0,430
P-3150	70,50	119,0	PVC	17,930	1,67	23,75	1,61	0,425
P-3160	71,50	119,0	PVC	17,930	1,70	23,75	1,61	0,420
P-3170	142,50	119,0	PVC	17,930	3,38	23,75	1,61	0,415
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	27,195	0,00	0,00	0,03	0,389
P-4010	11,00	119,0	PVC	8,182	0,06	5,26	0,74	0,389
P-4020	118,50	119,0	PVC	8,182	0,62	5,26	0,74	0,384
P-4030	114,00	119,0	PVC	8,182	0,60	5,26	0,74	0,379
P-4040	175,00	119,0	PVC	8,182	0,92	5,26	0,74	0,374

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	139,30	0,42	0,318
J-1001	126,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	138,93	1,25	0,312
J-1002	112,00	Zone-1	Demand	0,000	0,000	138,75	2,58	0,301
J-1003	82,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	138,55	5,46	0,300
J-1004	116,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	138,17	2,14	0,286
J-1005	88,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,92	4,82	0,284
J-1006	56,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	137,89	7,91	0,252
J-1007	76,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	137,83	5,97	0,241
J-1008	88,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	137,81	4,81	0,211
J-1009	103,00	Zone-1	Demand	0,088	0,187	137,81	3,36	0,246
J-1010	95,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	137,83	4,14	0,264
J-1011	92,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,89	4,43	0,273
J-1012	90,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	137,89	4,63	0,262
J-1013	89,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	137,88	4,72	0,240
J-1014	111,00	Zone-1	Demand	0,192	0,407	138,12	2,62	0,276
J-1015	118,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	138,23	1,95	0,286
J-1016	137,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	139,25	0,22	0,315
J-1017	127,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	139,23	1,18	0,299
J-1018	130,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	139,23	0,89	0,274
J-1019	137,00	Zone-1	Demand	0,016	0,034	139,21	0,21	0,313
J-1020	120,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	139,13	1,85	0,310
J-1021	108,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	139,07	3,00	0,304
J-1022	86,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	138,45	5,07	0,297
J-1023	108,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	139,13	3,01	0,239
J-1024	118,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	137,98	1,93	0,303
J-1025	105,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	137,77	3,17	0,297
J-1026	96,00	Zone-1	Demand	0,128	0,272	137,59	4,02	0,290
J-1027	102,00	Zone-1	Demand	0,008	0,017	137,59	3,44	0,263
J-1028	92,00	Zone-1	Demand	0,008	0,017	137,59	4,40	0,222
J-1029	104,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,87	2,89	0,175
J-1030	112,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	133,87	2,11	0,227
J-1031	0,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,88	12,93	0,252
J-1032	95,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	133,88	3,76	0,279
J-1033	98,00	Zone-1	Demand	0,160	0,340	134,54	3,53	0,284
J-1034	106,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	134,98	2,80	0,288
J-1035	100,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	135,58	3,44	0,292
J-1036	74,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	136,25	6,01	0,295
J-1037	93,00	Zone-1	Demand	0,136	0,289	137,23	4,27	0,299
J-1038	92,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	133,72	4,03	0,273
J-1039	94,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	133,39	3,80	0,253
J-1040	89,00	Zone-1	Demand	0,072	0,153	133,35	4,28	0,249
J-1041	105,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	133,35	2,74	0,273
J-1042	113,00	Zone-1	Demand	0,128	0,272	133,63	1,99	0,277
J-1043	101,00	Zone-1	Demand	0,168	0,356	134,09	3,20	0,281
J-1044	68,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	137,83	6,74	0,238
J-1045	96,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	132,74	3,55	0,267
J-1046	100,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,71	3,16	0,255
J-1047	73,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	132,71	5,77	0,206
J-1048	86,00	Zone-1	Demand	0,240	0,509	132,50	4,49	0,254
J-1049	54,00	Zone-1	Demand	0,160	0,340	132,45	7,58	0,250
J-1050	110,00	Zone-1	Demand	0,224	0,475	132,95	2,22	0,260
J-1051	120,00	Zone-1	Demand	0,192	0,407	132,72	1,23	0,260

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 1

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-1052	98,00	Zone-1	Demand	0,176	0,373	132,42	3,32	0,228
J-1053	80,00	Zone-1	Demand	0,080	0,170	132,40	5,06	0,215
J-1054	68,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	132,40	6,22	0,183
J-1055	99,00	Zone-1	Demand	0,056	0,119	132,50	3,24	0,191
J-1056	99,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	132,62	3,25	0,211
J-1057	80,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	132,62	5,08	0,190
J-1058	101,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	132,70	3,06	0,220
J-1059	104,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	132,74	2,78	0,220
J-1060	116,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,89	1,63	0,238
J-1061	84,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	133,11	4,74	0,248
J-1062	90,00	Zone-1	Demand	0,064	0,136	132,27	4,08	0,221
J-1063	66,00	Zone-1	Demand	0,112	0,238	132,13	6,39	0,213
J-1064	47,00	Zone-1	Demand	0,120	0,255	132,05	8,22	0,198
J-1065	42,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	132,03	8,70	0,195
J-1066	29,00	Zone-1	Demand	0,104	0,221	131,99	9,95	0,178
J-1067	34,00	Zone-1	Demand	0,048	0,102	131,99	9,46	0,154
J-1068	46,00	Zone-1	Demand	0,024	0,051	131,99	8,31	0,144
J-1069	95,00	Zone-1	Demand	0,232	0,492	132,23	3,60	0,237
J-1070	62,00	Zone-1	Demand	0,168	0,356	132,07	6,77	0,226
J-1071	71,00	Zone-1	Demand	0,040	0,085	132,06	5,90	0,194
J-1072	92,00	Zone-1	Demand	0,184	0,390	137,22	4,37	0,277
J-1073	60,00	Zone-1	Demand	0,152	0,323	137,11	7,45	0,266
J-1074	82,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	137,07	5,32	0,236
J-1075	77,00	Zone-1	Demand	0,032	0,068	137,07	5,80	0,187
J-1076	112,00	Zone-1	Demand	0,016	0,034	139,06	2,61	0,307
J-1077	125,00	Zone-1	Demand	0,096	0,204	133,53	0,82	0,261
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,000	0,000	93,18	0,89	0,386
J-2001	78,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	93,09	1,46	0,383
J-2002	67,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	93,02	2,51	0,380
J-2003	56,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	92,92	3,57	0,377
J-2004	56,00	Zone-2	Demand	0,168	0,356	92,40	3,52	0,370
J-2005	61,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	92,20	3,01	0,357
J-2006	60,00	Zone-2	Demand	0,152	0,323	92,11	3,10	0,352
J-2007	44,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,94	4,63	0,336
J-2008	28,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,89	6,17	0,331
J-2009	33,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,90	5,69	0,334
J-2010	18,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,89	7,14	0,293
J-2011	69,00	Zone-2	Demand	0,280	0,594	91,93	2,21	0,356
J-2012	57,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,19	3,40	0,363
J-2013	77,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,46	1,49	0,369
J-2014	82,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,86	1,05	0,376
J-2015	87,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,92	0,48	0,334
J-2016	53,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	91,89	3,76	0,323
J-2017	44,00	Zone-2	Demand	0,024	0,051	91,88	4,63	0,315
J-2018	25,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,88	6,46	0,286
J-2019	8,10	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,88	8,09	0,270
J-2020	21,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,88	6,85	0,296
J-2021	13,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	92,07	7,64	0,225
J-2022	20,00	Zone-2	Demand	0,088	0,187	92,07	6,96	0,277
J-2023	22,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	92,08	6,77	0,303
J-2024	30,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,11	6,00	0,306
J-2025	35,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	92,20	5,52	0,321

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 2

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-2026	11,00	Zone-2	Demand	0,024	0,051	92,20	7,84	0,275
J-2027	32,00	Zone-2	Demand	0,104	0,221	92,34	5,83	0,325
J-2028	32,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,34	5,83	0,336
J-2029	43,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	92,37	4,77	0,358
J-2030	39,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,77	5,19	0,374
J-2031	21,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,64	6,92	0,371
J-2032	19,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,52	7,10	0,360
J-2033	24,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,42	6,61	0,347
J-2034	40,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,66	5,09	0,359
J-2035	34,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,58	5,66	0,346
J-2036	30,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,54	6,04	0,332
J-2037	57,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	92,50	3,43	0,305
J-2038	51,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	92,49	4,01	0,360
J-2039	42,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,71	4,90	0,372
J-2040	64,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	92,16	2,72	0,348
J-2041	63,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	91,95	2,80	0,335
J-2042	55,00	Zone-2	Demand	0,176	0,373	91,85	3,56	0,324
J-2043	70,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	91,80	2,11	0,295
J-2044	86,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,80	0,56	0,285
J-2045	88,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,79	0,37	0,251
J-2046	71,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,79	2,01	0,204
J-2047	54,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	92,08	3,68	0,352
J-2048	42,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,75	4,81	0,344
J-2049	52,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,55	3,82	0,335
J-2050	60,00	Zone-2	Demand	0,104	0,221	91,44	3,04	0,326
J-2051	56,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,39	3,42	0,308
J-2052	64,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	91,37	2,64	0,267
J-2053	50,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	91,37	4,00	0,354
J-2055	35,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,69	5,48	0,359
J-2056	26,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	92,02	6,38	0,363
J-2057	17,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	92,55	7,30	0,367
J-2058	17,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	92,20	7,26	0,361
J-2059	9,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	91,89	8,01	0,354
J-2060	14,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	91,71	7,51	0,348
J-2061	18,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	91,50	7,10	0,336
J-2062	22,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	91,31	6,69	0,324
J-2063	31,00	Zone-2	Demand	0,040	0,085	91,22	5,82	0,320
J-2064	35,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,20	5,43	0,296
J-2065	23,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	91,19	6,59	0,273
J-2066	38,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	91,10	5,13	0,309
J-2067	49,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	91,02	4,06	0,295
J-2068	54,00	Zone-2	Demand	0,152	0,323	90,91	3,57	0,272
J-2069	41,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	90,87	4,82	0,211
J-2070	56,00	Zone-2	Demand	0,096	0,204	90,91	3,37	0,346
J-2071	41,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	91,16	4,84	0,350
J-2072	0,00	Zone-2	Demand	0,048	0,102	91,01	8,79	0,334
J-2073	34,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	90,93	5,50	0,320
J-2074	40,00	Zone-2	Demand	0,032	0,068	90,93	4,92	0,298
J-2075	25,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	90,92	6,37	0,279
J-2076	70,00	Zone-2	Demand	0,088	0,187	89,28	1,86	0,340
J-2077	59,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	88,79	2,88	0,333
J-2078	61,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,53	2,66	0,327

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 3

Scenario: Chlorine Analysis – Υφιστάμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-2079	41,00	Zone-2	Demand	0,232	0,492	88,23	4,56	0,319
J-2080	30,00	Zone-2	Demand	0,072	0,153	88,14	5,62	0,308
J-2081	60,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	89,20	2,82	0,336
J-2082	46,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	89,07	4,16	0,328
J-2083	52,00	Zone-2	Demand	0,016	0,034	89,07	3,58	0,239
J-2084	34,00	Zone-2	Demand	0,120	0,255	88,55	5,27	0,318
J-2085	48,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	88,55	3,92	0,292
J-2086	14,00	Zone-2	Demand	0,208	0,441	88,40	7,19	0,313
J-2087	12,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,26	7,37	0,307
J-2088	22,00	Zone-2	Demand	0,176	0,373	88,22	6,40	0,286
J-2089	10,00	Zone-2	Demand	0,144	0,306	88,30	7,56	0,311
J-2090	65,00	Zone-2	Demand	0,112	0,238	88,13	2,23	0,295
J-2091	77,00	Zone-2	Demand	0,136	0,289	88,01	1,06	0,278
J-2092	79,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	87,97	0,87	0,263
J-2093	64,00	Zone-2	Demand	0,056	0,119	87,96	2,31	0,250
J-2094	30,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	87,95	5,60	0,226
J-2095	24,00	Zone-2	Demand	0,128	0,272	87,95	6,18	0,200
J-2096	2,00	Zone-2	Demand	0,080	0,170	87,96	8,30	0,243
J-2097	1,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	87,98	8,40	0,266
J-2098	0,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	88,00	8,50	0,283
J-2099	18,00	Zone-2	Demand	0,064	0,136	88,07	6,77	0,295
J-3000	2,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	138,28	13,16	0,494
J-3001	8,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	137,79	12,54	0,488
J-3002	20,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	135,10	11,12	0,482
J-3003	14,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	131,09	11,31	0,477
J-3004	23,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	128,03	10,14	0,471
J-3005	44,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	122,84	7,62	0,466
J-3006	16,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	118,79	9,93	0,461
J-3007	17,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	114,07	9,38	0,455
J-3008	7,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	109,78	9,93	0,450
J-3009	13,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	108,03	9,18	0,445
J-3010	27,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	106,43	7,67	0,440
J-3011	42,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	104,21	6,01	0,435
J-3012	54,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	101,92	4,63	0,430
J-3013	78,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	100,03	2,13	0,425
J-3014	85,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	98,35	1,29	0,420
J-3015	95,00	Zone-3	Demand	0,000	0,000	96,66	0,16	0,415
J-4000	90,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	93,27	0,32	0,389
J-4001	111,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	140,88	2,89	0,379
J-4002	118,00	Zone-4	Demand	0,000	0,000	140,28	2,15	0,374

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Χαρακτηριστικά προτεινόμενου δικτύου

Project Inventory – Προτεινόμενο Δίκτυο

Title: Diplomatiki
Project Engineer: Dept of Civil Engineering
Project Date: December 2004
Comments:

Scenario Summary

Label	Scenario 2
Physical Alternative	Physical-Scenario 2
Demand Alternative	Base-Average Daily
Initial Settings Alternative	Base-Initial Settings
Operational Alternative	Base-Operational
Age Alternative	Base-Age Alternative
Constituent Alternative	Base-Constituent
Trace Alternative	Base-Trace Alternative
Fire Flow Alternative	Base-Fire Flow
Cost Alternative	Base-Cost
User Data Alternative	Base-User Data

Liquid Characteristics

Liquid	Water at 20C(68F)	Specific Gravity	1,00
Kinematic Viscosity	1,0037e-6	m ² /s	

Network Inventory

Pressure Pipes	224	Number of Tanks	2
Number of Reservoirs	1	- Constant Area:	2
Number of Pressure Junctions	199	- Variable Area:	0
Number of Pumps	2	Number of Valves	0
- Constant Power:	0	- FCV's:	0
- One Point (Design Point):	1	- PBV's:	0
- Standard (3 Point):	1	- PRV's:	0
- Standard Extended:	0	- PSV's:	0
- Custom Extended:	0	- TCV's:	0
- Multiple Point:	0	Number of Spot Elevations	0

Pressure Pipes Inventory

57,0 mm	11.782,00	m	203,0 mm	412,00	m
76,0 mm	3.126,50	m	1.000,0 mm	2,00	m
119,0 mm	6.161,00	m			
Total Length	21.483,50	m			

Scenario Summary Report – Προτεινόμενο Δίκτυο

Scenario: Scenario 2

Scenario Summary

Physical Alternative	Physical-Scenario 2
Demand Alternative	Base-Average Daily
Initial Settings Alternative	Base-Initial Settings
Operational Alternative	Base-Operational
Age Alternative	Base-Age Alternative
Constituent Alternative	Base-Constituent
Trace Alternative	Base-Trace Alternative
Fire Flow Alternative	Base-Fire Flow
Cost Alternative	Base-Cost
User Data Alternative	Base-User Data

Hydraulic Analysis Summary

Analysis	Extended	Start Time	0,00 hr
	Period		
Friction Method	Darcy-Weisbach	Hydraulic Time Step	1,00 hr
Accuracy	0,001000	Duration	144,00 hr
Trials	40		

Quality Analysis Summary

Analysis	Age	Maximum Pipe Segments	100
Quality Time Step	N/A hr	Minimum Pipe Travel Time	2,78e-5 hr

Calibration

Demand Operation	<None>	Roughness Operation	<None>
Demand	0,00	Roughness	0,00

Created: 16/10/03 08:16:27 μμ

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Minor Loss Coefficient	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Control Status
P-1000	20,00	119,0	PVC	-16,9447	0,43	21,29	1,52	138,90	0,00	138,47	Open
P-1010	129,50	119,0	PVC	2,6008	0,08	0,62	0,23	138,39	0,00	138,47	Open
P-1020	62,50	119,0	PVC	-2,6008	0,04	0,62	0,23	138,39	0,00	138,35	Open
P-1030	71,50	119,0	PVC	2,6008	0,04	0,62	0,23	138,31	0,00	138,35	Open
P-1040	123,50	57,0	PVC	-1,2113	0,72	5,86	0,47	138,31	0,00	137,59	Open
P-1050	95,00	57,0	PVC	1,1264	0,49	5,11	0,44	137,10	0,00	137,59	Open
P-1060	167,50	57,0	PVC	0,9906	0,68	4,03	0,39	136,43	0,00	137,10	Open
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,7869	0,20	2,64	0,31	136,23	0,00	136,43	Open
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,5492	0,13	1,37	0,22	136,10	0,00	136,23	Open
P-1090	53,50	57,0	PVC	0,3286	0,03	0,55	0,13	136,07	0,00	136,10	Open
P-1100	34,50	57,0	PVC	-0,5978	0,06	1,60	0,23	136,13	0,00	136,07	Open
P-1110	87,00	57,0	PVC	-0,7336	0,20	2,32	0,29	136,33	0,00	136,13	Open
P-1120	111,50	57,0	PVC	0,0849	3,74e-3	0,03	0,03	136,33	0,00	136,33	Open
P-1130	45,50	57,0	PVC	-1,0222	0,19	4,27	0,40	136,53	0,00	136,33	Open
P-1140	35,00	57,0	PVC	0,1358	3,06e-3	0,09	0,05	136,52	0,00	136,53	Open
P-1150	30,50	57,0	PVC	0,0509	6,14e-4	0,02	0,02	136,52	0,00	136,52	Open
P-1160	85,00	57,0	PVC	-1,2938	0,56	6,62	0,51	137,09	0,00	136,53	Open
P-1170	116,50	57,0	PVC	-0,9142	0,40	3,47	0,36	137,49	0,00	137,09	Open
P-1180	149,00	57,0	PVC	1,1688	0,82	5,48	0,46	137,49	0,00	138,31	Open
P-1190	133,00	57,0	PVC	-0,7517	0,32	2,42	0,29	137,41	0,00	137,09	Open
P-1200	117,50	57,0	PVC	-1,1237	0,60	5,09	0,44	138,01	0,00	137,41	Open
P-1210	39,50	57,0	PVC	-1,3274	0,27	6,95	0,52	138,28	0,00	138,01	Open
P-1220	90,50	203,0	PVC	-14,0044	0,09	1,00	0,43	138,37	0,00	138,28	Open
P-1230	45,00	203,0	PVC	-14,0383	0,04	1,00	0,43	138,42	0,00	138,37	Open
P-1240	66,50	76,0	PVC	-0,2377	0,01	0,08	0,05	138,42	0,00	138,41	Open
P-1250	76,50	76,0	PVC	0,0849	8,09e-4	0,01	0,02	138,41	0,00	138,41	Open
P-1260	52,50	203,0	PVC	-14,3439	0,05	1,04	0,44	138,47	0,00	138,42	Open
P-1270	44,50	119,0	PVC	6,9153	0,17	3,83	0,62	138,11	0,00	138,28	Open
P-1280	106,50	119,0	PVC	6,8813	0,40	3,79	0,62	137,71	0,00	138,11	Open
P-1290	47,00	57,0	PVC	1,5280	0,43	9,05	0,60	137,28	0,00	137,71	Open
P-1300	45,00	57,0	PVC	-1,4601	0,37	8,31	0,57	137,28	0,00	136,91	Open
P-1310	38,00	57,0	PVC	0,0340	5,12e-4	0,01	0,01	136,91	0,00	136,91	Open
P-1320	32,00	57,0	PVC	0,0170	2,14e-4	0,01	0,01	136,91	0,00	136,91	Open
P-1330	154,00	57,0	PVC	-1,1560	0,83	5,37	0,45	136,91	0,00	136,08	Open
P-1340	118,50	57,0	PVC	-0,7500	0,29	2,41	0,29	136,08	0,00	135,80	Open
P-1350	155,50	57,0	PVC	-0,3440	0,09	0,59	0,13	135,80	0,00	135,71	Open
P-1360	106,00	57,0	PVC	-0,0059	2,14e-4	2,02e-3	2,31e-3	135,71	0,00	135,71	Open
P-1370	85,50	57,0	PVC	-0,1978	0,02	0,22	0,08	135,72	0,00	135,71	Open
P-1380	117,00	57,0	PVC	-0,4525	0,11	0,97	0,18	135,84	0,00	135,72	Open
P-1390	100,50	57,0	PVC	-0,7396	0,24	2,35	0,29	136,07	0,00	135,84	Open
P-1400	203,50	119,0	PVC	5,5919	0,52	2,57	0,50	137,76	0,00	138,28	Open
P-1410	97,50	119,0	PVC	-5,3542	0,23	2,37	0,48	137,76	0,00	137,53	Open
P-1420	118,00	119,0	PVC	-5,1845	0,26	2,23	0,47	137,53	0,00	137,27	Open
P-1430	97,00	119,0	PVC	5,0487	0,21	2,12	0,45	137,06	0,00	137,27	Open
P-1440	107,50	119,0	PVC	4,9129	0,22	2,01	0,44	136,85	0,00	137,06	Open
P-1450	105,00	76,0	PVC	0,7367	0,06	0,57	0,16	136,79	0,00	136,85	Open
P-1460	70,50	119,0	PVC	4,2018	0,11	1,50	0,38	136,79	0,00	136,89	Open
P-1470	93,00	119,0	PVC	4,3885	0,15	1,63	0,39	136,89	0,00	137,04	Open
P-1480	98,50	119,0	PVC	4,6092	0,18	1,79	0,41	137,04	0,00	137,22	Open

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Minor Loss Coefficient	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Control Status
P-1490	133,50	119,0	PVC	4,9303	0,27	2,03	0,44	137,22	0,00	137,49	Open
P-1500	97,00	119,0	PVC	5,2175	0,22	2,25	0,47	137,49	0,00	137,71	Open
P-1510	160,00	119,0	PVC	-4,5833	0,28	1,77	0,41	136,79	0,00	136,50	Open
P-1520	102,50	119,0	PE	-4,2452	0,16	1,53	0,38	136,50	0,00	136,35	Open
P-1530	69,00	119,0	PE	-3,9751	0,09	1,36	0,36	136,35	0,00	136,25	Open
P-1540	92,50	119,0	PVC	1,7822	0,03	0,31	0,16	136,25	0,00	136,28	Open
P-1550	48,50	119,0	PVC	-3,5481	0,05	1,10	0,32	136,33	0,00	136,28	Open
P-1560	137,00	119,0	PVC	3,6499	0,16	1,16	0,33	136,33	0,00	136,49	Open
P-1570	156,50	119,0	PVC	3,8536	0,20	1,28	0,35	136,49	0,00	136,69	Open
P-1580	109,50	119,0	PVC	4,0234	0,15	1,39	0,36	136,69	0,00	136,85	Open
P-1590	51,50	57,0	PVC	-0,0340	6,88e-4	0,01	0,01	135,18	0,00	135,18	Open
P-1600	65,00	57,0	PVC	-0,1358	0,01	0,09	0,05	135,19	0,00	135,18	Open
P-1610	89,50	57,0	PVC	-0,2716	0,03	0,39	0,11	135,22	0,00	135,19	Open
P-1620	108,50	57,0	PVC	-0,4753	0,11	1,06	0,19	135,34	0,00	135,22	Open
P-1630	61,50	57,0	PVC	0,7130	0,14	2,20	0,28	135,34	0,00	135,47	Open
P-1640	95,00	57,0	PVC	1,4530	0,78	8,23	0,57	135,47	0,00	136,25	Open
P-1650	135,00	57,0	PVC	0,3849	0,10	0,72	0,15	135,37	0,00	135,47	Open
P-1660	177,50	57,0	PVC	-0,1229	0,01	0,06	0,05	135,38	0,00	135,37	Open
P-1670	91,00	57,0	PVC	1,2432	0,56	6,15	0,49	135,38	0,00	135,94	Open
P-1680	116,50	119,0	PVC	-3,3565	0,12	0,99	0,30	136,06	0,00	135,94	Open
P-1690	152,50	119,0	PVC	3,8304	0,19	1,27	0,34	136,06	0,00	136,25	Open
P-1700	77,50	57,0	PVC	0,6634	0,15	1,93	0,26	135,23	0,00	135,38	Open
P-1710	160,00	57,0	PVC	-0,1725	0,03	0,18	0,07	135,23	0,00	135,21	Open
P-1720	67,50	57,0	PVC	0,1826	0,01	0,20	0,07	135,21	0,00	135,22	Open
P-1730	68,50	57,0	PVC	0,2505	0,02	0,34	0,10	135,22	0,00	135,24	Open
P-1735	41,00	57,0	PVC	0,3354	0,02	0,57	0,13	135,24	0,00	135,27	Open
P-1740	95,50	57,0	PVC	0,5221	0,12	1,25	0,20	135,27	0,00	135,39	Open
P-1750	83,00	57,0	PVC	0,4734	0,09	1,05	0,19	135,39	0,00	135,47	Open
P-1760	70,50	57,0	PVC	0,6092	0,12	1,65	0,24	135,47	0,00	135,59	Open
P-1770	79,00	57,0	PVC	0,5565	0,11	1,40	0,22	135,48	0,00	135,59	Open
P-1780	58,50	57,0	PVC	0,4207	0,05	0,85	0,16	135,43	0,00	135,48	Open
P-1790	83,00	57,0	PVC	0,3189	0,04	0,52	0,12	135,39	0,00	135,43	Open
P-1800	134,50	76,0	PVC	1,7072	0,35	2,63	0,38	135,59	0,00	135,94	Open
P-1810	86,50	76,0	PVC	0,1694	2,6e-3	0,03	0,04	135,59	0,00	135,59	Open
P-1820	83,50	76,0	PVC	0,0506	5,12e-4	0,01	0,01	135,59	0,00	135,59	Open
P-1830	78,00	76,0	PVC	0,9849	0,07	0,96	0,22	135,59	0,00	135,66	Open
P-1840	33,50	76,0	PVC	-1,0359	0,04	1,05	0,23	135,70	0,00	135,66	Open
P-1850	120,00	76,0	PVC	1,1377	0,15	1,25	0,25	135,70	0,00	135,85	Open
P-1860	116,00	76,0	PVC	1,3754	0,21	1,77	0,30	135,85	0,00	136,05	Open
P-1870	97,00	76,0	PVC	1,6131	0,23	2,37	0,36	136,05	0,00	136,28	Open
P-1880	92,50	76,0	PVC	0,8488	0,07	0,73	0,19	135,52	0,00	135,59	Open
P-1890	61,00	76,0	PVC	0,7639	0,04	0,61	0,17	135,48	0,00	135,52	Open
P-1900	68,00	57,0	PVC	-0,0170	4,56e-4	0,01	0,01	135,48	0,00	135,48	Open
P-1910	104,50	57,0	PVC	-0,5942	0,17	1,58	0,23	135,48	0,00	135,32	Open
P-1920	80,50	57,0	PVC	0,4074	0,06	0,80	0,16	135,25	0,00	135,32	Open
P-1930	70,00	57,0	PVC	0,2377	0,02	0,31	0,09	135,23	0,00	135,25	Open
P-1940	56,50	57,0	PVC	0,0679	1,52e-3	0,03	0,03	135,23	0,00	135,23	Open
P-2000	54,00	203,0	PVC	17,3550	0,08	1,49	0,54	93,48	0,00	93,56	Open
P-2010	48,00	203,0	PVC	17,3550	0,07	1,49	0,54	93,41	0,00	93,48	Open

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Minor Loss Coefficient	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Control Status
P-2020	48,50	203,0	PVC	17,3210	0,07	1,48	0,54	93,34	0,00	93,41	Open
P-2030	73,50	203,0	PVC	-17,2362	0,11	1,47	0,53	93,34	0,00	93,23	Open
P-2040	114,50	76,0	PVC	-3,7592	1,33	11,60	0,83	93,23	0,00	91,90	Open
P-2050	114,50	57,0	PVC	-2,0340	1,78	15,53	0,80	91,90	0,00	90,12	Open
P-2060	89,50	57,0	PVC	-1,7298	1,02	11,43	0,68	90,12	0,00	89,10	Open
P-2090	80,00	76,0	PVC	0,8584	0,06	0,75	0,19	88,12	0,00	88,18	Open
P-2100	114,00	76,0	PVC	0,2101	0,01	0,06	0,05	88,12	0,00	88,12	Open
P-2110	128,00	76,0	PVC	0,3781	0,02	0,17	0,08	88,10	0,00	88,12	Open
P-2120	166,00	76,0	PVC	-0,0400	8,93e-4	0,01	0,01	88,10	0,00	88,10	Open
P-2130	32,50	76,0	PVC	-0,2472	2,71e-3	0,08	0,05	88,10	0,00	88,10	Open
P-2140	120,50	76,0	PVC	-0,2981	0,01	0,12	0,07	88,12	0,00	88,10	Open
P-2150	100,50	57,0	PVC	-0,3257	0,05	0,54	0,13	88,17	0,00	88,12	Open
P-2160	18,50	57,0	PVC	-0,3936	0,01	0,75	0,15	88,18	0,00	88,17	Open
P-2170	71,50	57,0	PVC	0,0964	2,75e-3	0,04	0,04	88,18	0,00	88,18	Open
P-2180	82,00	57,0	PVC	-0,0395	1,28e-3	0,02	0,02	88,18	0,00	88,18	Open
P-2190	80,50	57,0	PVC	0,5748	0,12	1,49	0,23	88,18	0,00	88,30	Open
P-2200	154,00	57,0	PVC	-0,6936	0,32	2,09	0,27	88,63	0,00	88,30	Open
P-2210	99,00	57,0	PVC	-0,8634	0,31	3,13	0,34	88,94	0,00	88,63	Open
P-2220	38,50	57,0	PVC	1,0162	0,16	4,22	0,40	88,94	0,00	89,10	Open
P-2230	125,00	57,0	PVC	0,0525	2,6e-3	0,02	0,02	89,10	0,00	89,10	Open
P-2240	89,00	57,0	PVC	-1,3562	0,64	7,23	0,53	89,10	0,00	88,46	Open
P-2250	51,50	57,0	PVC	-1,1525	0,27	5,34	0,45	88,46	0,00	88,18	Open
P-2260	82,00	57,0	PVC	1,2183	0,49	5,92	0,48	89,10	0,00	89,58	Open
P-2270	75,00	57,0	PVC	1,6979	0,83	11,04	0,67	89,58	0,00	90,41	Open
P-2280	109,00	57,0	PVC	-0,9559	0,41	3,77	0,37	90,82	0,00	90,41	Open
P-2290	96,50	57,0	PVC	-1,0578	0,44	4,55	0,41	91,26	0,00	90,82	Open
P-2300	106,00	57,0	PVC	-1,1936	0,60	5,70	0,47	91,87	0,00	91,26	Open
P-2310	93,50	57,0	PVC	1,3294	0,65	6,97	0,52	91,87	0,00	92,52	Open
P-2320	93,50	119,0	PVC	9,9445	0,71	7,64	0,89	92,52	0,00	93,23	Open
P-2330	64,00	57,0	PVC	-1,3701	0,47	7,37	0,54	91,90	0,00	91,43	Open
P-2340	108,00	57,0	PVC	-1,2003	0,62	5,76	0,47	91,43	0,00	90,81	Open
P-2350	104,00	57,0	PVC	-0,9627	0,40	3,82	0,38	90,81	0,00	90,41	Open
P-2360	90,50	57,0	PVC	0,3268	0,05	0,54	0,13	89,54	0,00	89,58	Open
P-2370	168,50	57,0	PVC	0,2759	0,07	0,40	0,11	89,47	0,00	89,54	Open
P-2380	118,00	57,0	PVC	0,6744	0,23	1,99	0,26	89,47	0,00	89,70	Open
P-2390	109,00	57,0	PVC	0,8781	0,35	3,23	0,34	89,70	0,00	90,05	Open
P-2400	132,00	57,0	PVC	-1,0479	0,59	4,47	0,41	90,64	0,00	90,05	Open
P-2410	84,00	119,0	PVC	-7,2549	0,35	4,19	0,65	90,64	0,00	90,29	Open
P-2420	83,00	119,0	PVC	7,1870	0,34	4,12	0,65	89,95	0,00	90,29	Open
P-2430	60,50	119,0	PVC	7,0156	0,24	3,93	0,63	89,71	0,00	89,95	Open
P-2440	114,00	57,0	PVC	0,9930	0,46	4,05	0,39	89,25	0,00	89,71	Open
P-2450	83,00	57,0	PVC	0,8572	0,26	3,09	0,34	88,99	0,00	89,25	Open
P-2460	109,00	57,0	PVC	0,1358	0,01	0,09	0,05	88,99	0,00	88,99	Open
P-2470	73,00	57,0	PVC	0,4837	0,08	1,09	0,19	88,92	0,00	88,99	Open
P-2480	68,50	57,0	PVC	0,1188	4,04e-3	0,06	0,05	88,91	0,00	88,92	Open
P-2490	65,00	57,0	PVC	-0,1951	0,01	0,22	0,08	88,92	0,00	88,90	Open
P-2500	76,50	57,0	PVC	-0,3392	0,04	0,58	0,13	88,95	0,00	88,90	Open
P-2510	141,00	57,0	PVC	0,4241	0,12	0,86	0,17	88,95	0,00	89,07	Open
P-2520	130,00	57,0	PVC	0,5769	0,19	1,50	0,23	89,07	0,00	89,26	Open

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Minor Loss Coefficient	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Control Status
P-2530	86,00	57,0	PVC	0,7466	0,21	2,40	0,29	89,26	0,00	89,47	Open
P-2540	91,50	119,0	PVC	8,4114	0,51	5,55	0,76	92,01	0,00	92,52	Open
P-2550	91,50	119,0	PVC	8,2756	0,49	5,38	0,74	91,52	0,00	92,01	Open
P-2560	156,50	119,0	PVC	8,4386	0,87	5,58	0,76	90,64	0,00	91,52	Open
P-2570	70,00	76,0	PVC	-0,2649	0,01	0,09	0,06	91,52	0,00	91,52	Open
P-2580	138,50	76,0	PVC	0,4007	0,03	0,19	0,09	91,52	0,00	91,55	Open
P-2590	29,00	76,0	PVC	0,5026	0,01	0,29	0,11	91,55	0,00	91,56	Open
P-2600	116,00	76,0	PVC	2,9907	0,87	7,52	0,66	91,56	0,00	92,43	Open
P-2610	92,00	76,0	PVC	3,2283	0,80	8,69	0,71	92,43	0,00	93,23	Open
P-2620	168,50	76,0	PVC	1,1176	0,20	1,21	0,25	91,36	0,00	91,56	Open
P-2630	144,00	76,0	PVC	0,8799	0,11	0,78	0,19	91,24	0,00	91,36	Open
P-2640	117,00	76,0	PVC	0,5927	0,05	0,39	0,13	91,20	0,00	91,24	Open
P-2650	139,00	76,0	PVC	0,2207	0,01	0,07	0,05	91,19	0,00	91,20	Open
P-2660	105,50	57,0	PVC	1,1159	0,53	5,03	0,44	91,03	0,00	91,56	Open
P-2670	96,50	57,0	PVC	1,0480	0,43	4,47	0,41	90,60	0,00	91,03	Open
P-2680	84,00	57,0	PVC	0,9461	0,31	3,70	0,37	90,29	0,00	90,60	Open
P-2690	80,00	57,0	PVC	0,7424	0,19	2,37	0,29	90,10	0,00	90,29	Open
P-2700	92,50	57,0	PVC	0,4722	0,10	1,04	0,19	90,00	0,00	90,10	Open
P-2710	83,00	57,0	PVC	0,3364	0,05	0,57	0,13	89,95	0,00	90,00	Open
P-2720	206,50	76,0	PVC	0,0988	2,6e-3	0,01	0,02	89,95	0,00	89,95	Open
P-2730	91,00	119,0	PVC	5,8188	0,25	2,76	0,52	89,46	0,00	89,71	Open
P-2740	148,00	57,0	PVC	1,0929	0,72	4,83	0,43	88,75	0,00	89,46	Open
P-2750	115,50	57,0	PVC	0,2458	0,04	0,33	0,10	88,75	0,00	88,78	Open
P-2760	76,50	57,0	PVC	0,3137	0,04	0,50	0,12	88,78	0,00	88,82	Open
P-2770	83,00	57,0	PVC	-0,4495	0,08	0,96	0,18	88,90	0,00	88,82	Open
P-2780	243,50	57,0	PVC	1,0176	1,03	4,24	0,40	87,71	0,00	88,75	Open
P-2790	115,00	57,0	PVC	0,8138	0,32	2,80	0,32	87,39	0,00	87,71	Open
P-2800	90,50	57,0	PVC	0,5584	0,13	1,41	0,22	87,39	0,00	87,52	Open
P-2810	139,00	57,0	PVC	0,8297	0,40	2,91	0,33	87,52	0,00	87,92	Open
P-2820	83,50	57,0	PVC	1,1678	0,46	5,47	0,46	87,92	0,00	88,38	Open
P-2830	121,00	57,0	PVC	1,4379	0,98	8,07	0,56	88,38	0,00	89,36	Open
P-2840	61,50	119,0	PVC	-4,4883	0,10	1,70	0,40	89,46	0,00	89,36	Open
P-2850	88,50	119,0	PVC	-2,8296	0,06	0,73	0,25	89,36	0,00	89,29	Open
P-2860	145,00	119,0	PVC	-2,6599	0,09	0,65	0,24	89,29	0,00	89,20	Open
P-2870	50,50	57,0	PVC	0,0340	6,79e-4	0,01	0,01	89,20	0,00	89,20	Open
P-2880	77,50	119,0	PVC	2,3883	0,04	0,53	0,21	89,16	0,00	89,20	Open
P-2890	93,50	57,0	PVC	0,1188	0,01	0,06	0,05	89,15	0,00	89,16	Open
P-2900	77,00	57,0	PVC	-2,0148	1,17	15,26	0,79	89,16	0,00	87,98	Open
P-2910	95,50	57,0	PVC	-0,8618	0,30	3,12	0,34	87,98	0,00	87,68	Open
P-2920	89,50	57,0	PVC	0,5577	0,13	1,41	0,22	87,56	0,00	87,68	Open
P-2930	147,00	57,0	PVC	0,2196	0,04	0,27	0,09	87,52	0,00	87,56	Open
P-2940	55,50	57,0	PVC	-0,8148	0,16	2,81	0,32	87,98	0,00	87,83	Open
P-2950	67,00	57,0	PVC	-0,6111	0,11	1,66	0,24	87,83	0,00	87,71	Open
P-2960	56,00	57,0	PVC	-0,4753	0,06	1,06	0,19	87,71	0,00	87,66	Open
P-2970	70,50	57,0	PVC	-0,3904	0,05	0,74	0,15	87,66	0,00	87,60	Open
P-2980	87,00	57,0	PVC	0,1019	3,64e-3	0,04	0,04	87,60	0,00	87,60	Open
P-2990	84,00	57,0	PVC	-0,0679	2,25e-3	0,03	0,03	87,60	0,00	87,60	Open
P-2991	108,00	57,0	PVC	-1,2194	0,64	5,93	0,48	87,39	0,00	86,75	Open
P-2992	123,00	57,0	PVC	1,0836	0,59	4,76	0,42	86,17	0,00	86,75	Open

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Minor Loss Coefficient	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Control Status
P-2993	81,50	57,0	PVC	-0,9478	0,30	3,71	0,37	86,17	0,00	85,86	Open
P-2994	109,50	57,0	PVC	0,8120	0,31	2,79	0,32	85,56	0,00	85,86	Open
P-2995	127,00	57,0	PVC	0,6422	0,23	1,82	0,25	85,33	0,00	85,56	Open
P-2996	158,50	57,0	PVC	-0,3721	0,11	0,68	0,15	85,33	0,00	85,22	Open
P-2997	101,00	57,0	PVC	0,1019	4,23e-3	0,04	0,04	85,21	0,00	85,22	Open
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	17,8872	0,00	0,00	0,02	40,00	0,00	40,00	Open
P-3010	28,50	119,0	PVC	17,8872	0,67	23,64	1,61	138,36	0,00	139,04	Open
P-3020	20,50	119,0	PVC	17,8872	0,48	23,64	1,61	137,88	0,00	138,36	Open
P-3030	113,50	119,0	PVC	17,8872	2,68	23,64	1,61	135,19	0,00	137,88	Open
P-3040	168,50	119,0	PVC	17,8872	3,98	23,64	1,61	131,21	0,00	135,19	Open
P-3050	129,00	119,0	PVC	17,8872	3,05	23,64	1,61	128,16	0,00	131,21	Open
P-3060	218,50	119,0	PVC	17,8872	5,17	23,64	1,61	123,00	0,00	128,16	Open
P-3070	170,50	119,0	PVC	17,8872	4,03	23,64	1,61	118,97	0,00	123,00	Open
P-3080	199,00	119,0	PVC	17,8872	4,70	23,64	1,61	114,26	0,00	118,97	Open
P-3090	180,50	119,0	PVC	17,8872	4,27	23,64	1,61	109,99	0,00	114,26	Open
P-3100	73,50	119,0	PVC	17,8872	1,74	23,64	1,61	108,26	0,00	109,99	Open
P-3110	67,50	119,0	PVC	17,8872	1,60	23,64	1,61	106,66	0,00	108,26	Open
P-3120	93,50	119,0	PVC	17,8872	2,21	23,64	1,61	104,45	0,00	106,66	Open
P-3130	96,50	119,0	PVC	17,8872	2,28	23,64	1,61	102,17	0,00	104,45	Open
P-3140	79,50	119,0	PVC	17,8872	1,88	23,64	1,61	100,29	0,00	102,17	Open
P-3150	70,50	119,0	PVC	17,8872	1,67	23,64	1,61	98,62	0,00	100,29	Open
P-3160	71,50	119,0	PVC	17,8872	1,69	23,64	1,61	96,93	0,00	98,62	Open
P-3170	142,50	119,0	PVC	17,8872	3,37	23,64	1,61	93,56	0,00	96,93	Open
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	25,6489	0,00	0,00	0,03	93,56	0,00	93,56	Open
P-4010	11,00	119,0	PVC	8,2939	0,06	5,40	0,75	93,50	0,00	93,56	Open
P-4020	118,50	119,0	PVC	8,2939	0,64	5,40	0,75	140,46	0,00	141,10	Open
P-4030	114,00	119,0	PVC	8,2939	0,62	5,40	0,75	139,84	0,00	140,46	Open
P-4040	175,00	119,0	PVC	8,2939	0,95	5,40	0,75	138,90	0,00	139,84	Open

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Pattern
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,47	0,34	DIAGRAMMA Phr
J-1005	126,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,39	1,20	DIAGRAMMA Phr
J-1010	112,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,35	2,55	DIAGRAMMA Phr
J-1015	82,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	138,31	5,44	DIAGRAMMA Phr
J-1020	116,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	137,59	2,08	DIAGRAMMA Phr
J-1025	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,10	4,74	DIAGRAMMA Phr
J-1030	56,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,43	7,77	DIAGRAMMA Phr
J-1035	76,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,23	5,82	DIAGRAMMA Phr
J-1040	88,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	136,10	4,65	DIAGRAMMA Phr
J-1045	95,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,07	3,97	DIAGRAMMA Phr
J-1050	103,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,13	3,20	DIAGRAMMA Phr
J-1055	95,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,33	3,99	DIAGRAMMA Phr
J-1060	68,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,33	6,60	DIAGRAMMA Phr
J-1065	92,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,53	4,30	DIAGRAMMA Phr
J-1070	90,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,52	4,49	DIAGRAMMA Phr
J-1075	89,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	136,52	4,59	DIAGRAMMA Phr
J-1080	111,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,09	2,52	DIAGRAMMA Phr
J-1085	86,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,41	4,97	DIAGRAMMA Phr
J-1090	108,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	138,01	2,90	DIAGRAMMA Phr
J-1095	120,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	138,28	1,77	DIAGRAMMA Phr
J-1100	137,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,37	0,13	DIAGRAMMA Phr
J-1105	137,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	138,42	0,14	DIAGRAMMA Phr
J-1110	127,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	138,41	1,10	DIAGRAMMA Phr
J-1115	130,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	138,41	0,81	DIAGRAMMA Phr
J-1120	118,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	137,49	1,88	DIAGRAMMA Phr
J-1125	112,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,11	2,52	DIAGRAMMA Phr
J-1130	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,71	1,90	DIAGRAMMA Phr
J-1135	105,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	137,28	3,12	DIAGRAMMA Phr
J-1140	96,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,91	3,95	DIAGRAMMA Phr
J-1145	102,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	3,37	DIAGRAMMA Phr
J-1150	92,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	4,34	DIAGRAMMA Phr
J-1155	93,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	137,49	4,30	DIAGRAMMA Phr
J-1160	74,00	Zone-1	Demand	0,1513	0,3211	137,22	6,11	DIAGRAMMA Phr
J-1165	100,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	137,04	3,58	DIAGRAMMA Phr
J-1170	106,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,89	2,98	DIAGRAMMA Phr
J-1175	98,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	136,79	3,75	DIAGRAMMA Phr
J-1180	95,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,85	4,04	DIAGRAMMA Phr
J-1185	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,06	1,84	DIAGRAMMA Phr
J-1190	112,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,27	2,44	DIAGRAMMA Phr
J-1195	106,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	137,53	3,05	DIAGRAMMA Phr
J-1200	108,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	137,76	2,87	DIAGRAMMA Phr
J-1205	92,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	136,08	4,26	DIAGRAMMA Phr
J-1210	60,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,80	7,32	DIAGRAMMA Phr
J-1215	82,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	135,71	5,19	DIAGRAMMA Phr
J-1220	77,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,71	5,67	DIAGRAMMA Phr
J-1225	57,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	135,72	7,60	DIAGRAMMA Phr
J-1230	69,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	135,84	6,46	DIAGRAMMA Phr
J-1235	92,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	136,69	4,32	DIAGRAMMA Phr
J-1240	125,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,49	1,11	DIAGRAMMA Phr
J-1245	94,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	136,33	4,09	DIAGRAMMA Phr
J-1250	89,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,28	4,57	DIAGRAMMA Phr
J-1255	105,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,25	3,02	DIAGRAMMA Phr
J-1260	113,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,35	2,25	DIAGRAMMA Phr

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Pattern
J-1265	101,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	136,50	3,43	DIAGRAMMA Phr
J-1270	74,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	135,18	5,91	DIAGRAMMA Phr
J-1275	84,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,18	4,94	DIAGRAMMA Phr
J-1280	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,19	4,56	DIAGRAMMA Phr
J-1285	73,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,22	6,01	DIAGRAMMA Phr
J-1290	100,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,34	3,41	DIAGRAMMA Phr
J-1295	96,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,47	3,81	DIAGRAMMA Phr
J-1300	86,00	Zone-1	Demand	0,2393	0,5079	135,37	4,77	DIAGRAMMA Phr
J-1305	54,00	Zone-1	Demand	0,2153	0,4569	135,38	7,86	DIAGRAMMA Phr
J-1310	95,00	Zone-1	Demand	0,2313	0,4909	135,23	3,89	DIAGRAMMA Phr
J-1315	62,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,21	7,07	DIAGRAMMA Phr
J-1320	71,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,22	6,20	DIAGRAMMA Phr
J-1325	60,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,24	7,27	DIAGRAMMA Phr
J-1330	47,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,27	8,53	DIAGRAMMA Phr
J-1335	66,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	135,39	6,70	DIAGRAMMA Phr
J-1340	90,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,47	4,39	DIAGRAMMA Phr
J-1345	98,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	135,59	3,63	DIAGRAMMA Phr
J-1350	80,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,48	5,36	DIAGRAMMA Phr
J-1355	68,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,43	6,51	DIAGRAMMA Phr
J-1360	120,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,94	1,54	DIAGRAMMA Phr
J-1365	110,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,06	2,52	DIAGRAMMA Phr
J-1370	84,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,05	5,03	DIAGRAMMA Phr
J-1375	116,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,85	1,92	DIAGRAMMA Phr
J-1380	104,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,70	3,06	DIAGRAMMA Phr
J-1385	101,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	135,66	3,35	DIAGRAMMA Phr
J-1390	99,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,59	3,53	DIAGRAMMA Phr
J-1395	99,00	Zone-1	Demand	0,0560	0,1188	135,59	3,53	DIAGRAMMA Phr
J-1400	80,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,52	5,36	DIAGRAMMA Phr
J-1405	79,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	135,48	5,46	DIAGRAMMA Phr
J-1410	64,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	135,48	6,90	DIAGRAMMA Phr
J-1415	77,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,32	5,63	DIAGRAMMA Phr
J-1420	63,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,25	6,98	DIAGRAMMA Phr
J-1425	65,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,23	6,78	DIAGRAMMA Phr
J-1430	47,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,23	8,52	DIAGRAMMA Phr
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,0000	0,0000	93,48	0,92	DIAGRAMMA Phr
J-2005	78,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	93,41	1,49	DIAGRAMMA Phr
J-2010	67,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	93,34	2,54	DIAGRAMMA Phr
J-2015	56,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	93,23	3,60	DIAGRAMMA Phr
J-2020	56,00	Zone-2	Demand	0,1673	0,3551	91,90	3,47	DIAGRAMMA Phr
J-2025	61,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	90,12	2,81	DIAGRAMMA Phr
J-2030	60,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	89,10	2,81	DIAGRAMMA Phr
J-2035	44,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	88,46	4,29	DIAGRAMMA Phr
J-2040	28,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	88,18	5,81	DIAGRAMMA Phr
J-2045	33,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,12	5,32	DIAGRAMMA Phr
J-2050	69,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	88,10	1,84	DIAGRAMMA Phr
J-2055	53,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	88,10	3,39	DIAGRAMMA Phr
J-2060	44,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	88,10	4,26	DIAGRAMMA Phr
J-2065	17,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,12	6,87	DIAGRAMMA Phr
J-2070	8,10	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,17	7,73	DIAGRAMMA Phr
J-2075	9,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,18	7,65	DIAGRAMMA Phr
J-2080	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,18	6,49	DIAGRAMMA Phr
J-2085	13,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,30	7,27	DIAGRAMMA Phr
J-2090	20,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,63	6,63	DIAGRAMMA Phr

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Pattern
J-2095	22,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	88,94	6,47	DIAGRAMMA Phr
J-2100	30,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,10	5,71	DIAGRAMMA Phr
J-2105	35,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,58	5,27	DIAGRAMMA Phr
J-2110	32,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	90,41	5,64	DIAGRAMMA Phr
J-2115	32,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	90,81	5,68	DIAGRAMMA Phr
J-2120	43,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	91,43	4,68	DIAGRAMMA Phr
J-2125	24,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,82	6,45	DIAGRAMMA Phr
J-2130	19,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,26	6,98	DIAGRAMMA Phr
J-2135	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,87	6,84	DIAGRAMMA Phr
J-2140	39,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	92,52	5,17	DIAGRAMMA Phr
J-2150	11,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	89,54	7,59	DIAGRAMMA Phr
J-2155	9,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,47	7,77	DIAGRAMMA Phr
J-2160	14,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,26	7,27	DIAGRAMMA Phr
J-2165	18,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,07	6,86	DIAGRAMMA Phr
J-2170	22,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,95	6,47	DIAGRAMMA Phr
J-2175	31,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,90	5,59	DIAGRAMMA Phr
J-2180	35,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,92	5,21	DIAGRAMMA Phr
J-2185	23,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,91	6,37	DIAGRAMMA Phr
J-2190	34,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,99	5,31	DIAGRAMMA Phr
J-2195	25,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,99	6,18	DIAGRAMMA Phr
J-2200	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	89,25	8,62	DIAGRAMMA Phr
J-2205	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,71	4,71	DIAGRAMMA Phr
J-2210	56,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,46	3,23	DIAGRAMMA Phr
J-2215	54,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	88,75	3,36	DIAGRAMMA Phr
J-2220	49,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,78	3,84	DIAGRAMMA Phr
J-2225	38,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,82	4,91	DIAGRAMMA Phr
J-2230	50,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	89,95	3,86	DIAGRAMMA Phr
J-2235	35,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	90,29	5,34	DIAGRAMMA Phr
J-2240	26,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,64	6,24	DIAGRAMMA Phr
J-2245	17,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	90,05	7,06	DIAGRAMMA Phr
J-2250	17,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,70	7,02	DIAGRAMMA Phr
J-2255	42,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	92,43	4,87	DIAGRAMMA Phr
J-2260	51,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	91,56	3,92	DIAGRAMMA Phr
J-2265	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	91,36	2,64	DIAGRAMMA Phr
J-2270	63,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	91,24	2,73	DIAGRAMMA Phr
J-2275	55,00	Zone-2	Demand	0,1753	0,3721	91,20	3,50	DIAGRAMMA Phr
J-2280	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	91,19	2,05	DIAGRAMMA Phr
J-2285	57,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,55	3,34	DIAGRAMMA Phr
J-2290	30,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,52	5,94	DIAGRAMMA Phr
J-2295	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,52	5,56	DIAGRAMMA Phr
J-2300	40,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	92,01	5,02	DIAGRAMMA Phr
J-2305	54,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	91,03	3,58	DIAGRAMMA Phr
J-2310	42,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,60	4,69	DIAGRAMMA Phr
J-2315	52,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	90,29	3,70	DIAGRAMMA Phr
J-2320	60,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	90,10	2,91	DIAGRAMMA Phr
J-2325	56,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,00	3,28	DIAGRAMMA Phr
J-2330	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,95	2,51	DIAGRAMMA Phr
J-2335	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	89,36	1,87	DIAGRAMMA Phr
J-2340	60,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,29	2,83	DIAGRAMMA Phr
J-2345	46,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,20	4,17	DIAGRAMMA Phr
J-2350	52,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	89,20	3,59	DIAGRAMMA Phr
J-2355	48,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	89,15	3,97	DIAGRAMMA Phr
J-2360	34,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,16	5,33	DIAGRAMMA Phr

Scenario: Scenario 2 – Προτεινόμενο Δίκτυο
Extended Period Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Node	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Pattern
365	14,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,98	7,15	DIAGRAMMA Phr
370	10,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,83	7,52	DIAGRAMMA Phr
375	44,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	87,71	4,22	DIAGRAMMA Phr
380	53,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	87,66	3,35	DIAGRAMMA Phr
385	29,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	87,60	5,66	DIAGRAMMA Phr
390	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	87,60	5,18	DIAGRAMMA Phr
395	42,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	87,60	4,40	DIAGRAMMA Phr
400	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,71	4,51	DIAGRAMMA Phr
405	30,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	87,39	5,54	DIAGRAMMA Phr
410	41,00	Zone-2	Demand	0,2313	0,4909	87,52	4,49	DIAGRAMMA Phr
415	61,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,92	2,60	DIAGRAMMA Phr
420	59,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,38	2,84	DIAGRAMMA Phr
425	22,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,56	6,33	DIAGRAMMA Phr
430	12,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	87,68	7,31	DIAGRAMMA Phr
435	18,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,75	6,64	DIAGRAMMA Phr
440	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,17	8,32	DIAGRAMMA Phr
445	1,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	85,86	8,20	DIAGRAMMA Phr
450	2,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	85,56	8,07	DIAGRAMMA Phr
455	24,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,33	5,92	DIAGRAMMA Phr
460	30,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,22	5,33	DIAGRAMMA Phr
465	64,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	85,21	2,05	DIAGRAMMA Phr
500	2,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	138,36	13,17	DIAGRAMMA Phr
505	8,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	137,88	12,54	DIAGRAMMA Phr
510	20,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	135,19	11,13	DIAGRAMMA Phr
515	14,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	131,21	11,32	DIAGRAMMA Phr
520	23,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	128,16	10,16	DIAGRAMMA Phr
525	44,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	123,00	7,63	DIAGRAMMA Phr
530	16,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	118,97	9,95	DIAGRAMMA Phr
535	17,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	114,26	9,39	DIAGRAMMA Phr
540	7,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	109,99	9,95	DIAGRAMMA Phr
545	13,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	108,26	9,20	DIAGRAMMA Phr
550	27,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	106,66	7,69	DIAGRAMMA Phr
555	42,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	104,45	6,03	DIAGRAMMA Phr
560	54,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	102,17	4,65	DIAGRAMMA Phr
565	78,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	100,29	2,15	DIAGRAMMA Phr
570	85,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	98,62	1,32	DIAGRAMMA Phr
575	95,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	96,93	0,19	DIAGRAMMA Phr
580	90,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	93,56	0,34	DIAGRAMMA Phr
585	111,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	140,46	2,85	DIAGRAMMA Phr
590	118,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	139,84	2,11	DIAGRAMMA Phr

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Age (hr)
P-1000	20,00	119,0	PVC	-16,9447	0,43	21,29	1,52	138,90	138,47	14,39
P-1010	129,50	119,0	PVC	2,6008	0,08	0,62	0,23	138,39	138,47	14,54
P-1020	62,50	119,0	PVC	-2,6008	0,04	0,62	0,23	138,39	138,35	14,67
P-1030	71,50	119,0	PVC	2,6008	0,04	0,62	0,23	138,31	138,35	14,77
P-1040	123,50	57,0	PVC	-1,2113	0,72	5,86	0,47	138,31	137,59	14,86
P-1050	95,00	57,0	PVC	1,1264	0,49	5,11	0,44	137,10	137,59	14,96
P-1060	167,50	57,0	PVC	0,9906	0,68	4,03	0,39	136,43	137,10	15,07
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,7869	0,20	2,64	0,31	136,23	136,43	15,17
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,5492	0,13	1,37	0,22	136,10	136,23	15,29
P-1090	53,50	57,0	PVC	0,3286	0,03	0,55	0,13	136,07	136,10	15,41
P-1100	34,50	57,0	PVC	-0,5978	0,06	1,60	0,23	136,13	136,07	15,35
P-1110	87,00	57,0	PVC	-0,7336	0,20	2,32	0,29	136,33	136,13	15,26
P-1120	111,50	57,0	PVC	0,0849	3,74e-3	0,03	0,03	136,33	136,33	15,71
P-1130	45,50	57,0	PVC	-1,0222	0,19	4,27	0,40	136,53	136,33	15,17
P-1140	35,00	57,0	PVC	0,1358	3,06e-3	0,09	0,05	136,52	136,53	15,22
P-1150	30,50	57,0	PVC	0,0509	6,14e-4	0,02	0,02	136,52	136,52	15,55
P-1160	85,00	57,0	PVC	-1,2938	0,56	6,62	0,51	137,09	136,53	15,08
P-1170	116,50	57,0	PVC	-0,9142	0,40	3,47	0,36	137,49	137,09	14,96
P-1180	149,00	57,0	PVC	1,1688	0,82	5,48	0,46	137,49	138,31	14,86
P-1190	133,00	57,0	PVC	-0,7517	0,32	2,42	0,29	137,41	137,09	15,01
P-1200	117,50	57,0	PVC	-1,1237	0,60	5,09	0,44	138,01	137,41	14,89
P-1210	39,50	57,0	PVC	-1,3274	0,27	6,95	0,52	138,28	138,01	14,79
P-1220	90,50	203,0	PVC	-14,0044	0,09	1,00	0,43	138,37	138,28	14,70
P-1230	45,00	203,0	PVC	-14,0383	0,04	1,00	0,43	138,42	138,37	14,60
P-1240	66,50	76,0	PVC	-0,2377	0,01	0,08	0,05	138,42	138,41	14,74
P-1250	76,50	76,0	PVC	0,0849	8,09e-4	0,01	0,02	138,41	138,41	15,54
P-1260	52,50	203,0	PVC	-14,3439	0,05	1,04	0,44	138,47	138,42	14,50
P-1270	44,50	119,0	PVC	6,9153	0,17	3,83	0,62	138,11	138,28	14,79
P-1280	106,50	119,0	PVC	6,8813	0,40	3,79	0,62	137,71	138,11	14,89
P-1290	47,00	57,0	PVC	1,5280	0,43	9,05	0,60	137,28	137,71	14,98
P-1300	45,00	57,0	PVC	-1,4601	0,37	8,31	0,57	137,28	136,91	15,08
P-1310	38,00	57,0	PVC	0,0340	5,12e-4	0,01	0,01	136,91	136,91	15,51
P-1320	32,00	57,0	PVC	0,0170	2,14e-4	0,01	0,01	136,91	136,91	16,64
P-1330	154,00	57,0	PVC	-1,1560	0,83	5,37	0,45	136,91	136,08	15,17
P-1340	118,50	57,0	PVC	-0,7500	0,29	2,41	0,29	136,08	135,80	15,28
P-1350	155,50	57,0	PVC	-0,3440	0,09	0,59	0,13	135,80	135,71	15,49
P-1360	106,00	57,0	PVC	-0,0059	2,14e-4	2,02e-3	2,31e-3	135,71	135,71	19,03
P-1370	85,50	57,0	PVC	-0,1978	0,02	0,22	0,08	135,72	135,71	15,91
P-1380	117,00	57,0	PVC	-0,4525	0,11	0,97	0,18	135,84	135,72	15,67
P-1390	100,50	57,0	PVC	-0,7396	0,24	2,35	0,29	136,07	135,84	15,48
P-1400	203,50	119,0	PVC	5,5919	0,52	2,57	0,50	137,76	138,28	14,81
P-1410	97,50	119,0	PVC	-5,3542	0,23	2,37	0,48	137,76	137,53	14,91
P-1420	118,00	119,0	PVC	-5,1845	0,26	2,23	0,47	137,53	137,27	15,01
P-1430	97,00	119,0	PVC	5,0487	0,21	2,12	0,45	137,06	137,27	15,10
P-1440	107,50	119,0	PVC	4,9129	0,22	2,01	0,44	136,85	137,06	15,19
P-1450	105,00	76,0	PVC	0,7367	0,06	0,57	0,16	136,79	136,85	15,33
P-1460	70,50	119,0	PVC	4,2018	0,11	1,50	0,38	136,79	136,89	15,35
P-1470	93,00	119,0	PVC	4,3885	0,15	1,63	0,39	136,89	137,04	15,26
P-1480	98,50	119,0	PVC	4,6092	0,18	1,79	0,41	137,04	137,22	15,17
P-1490	133,50	119,0	PVC	4,9303	0,27	2,03	0,44	137,22	137,49	15,08
P-1500	97,00	119,0	PVC	5,2175	0,22	2,25	0,47	137,49	137,71	14,98
P-1510	160,00	119,0	PVC	-4,5833	0,28	1,77	0,41	136,79	136,50	15,45
P-1520	102,50	119,0	PE	-4,2452	0,16	1,53	0,38	136,50	136,35	15,54
P-1530	69,00	119,0	PE	-3,9751	0,09	1,36	0,36	136,35	136,25	15,63
P-1540	92,50	119,0	PVC	1,7822	0,03	0,31	0,16	136,25	136,28	15,74
P-1550	48,50	119,0	PVC	-3,5481	0,05	1,10	0,32	136,33	136,28	15,61
P-1560	137,00	119,0	PVC	3,6499	0,16	1,16	0,33	136,33	136,49	15,51
P-1570	156,50	119,0	PVC	3,8536	0,20	1,28	0,35	136,49	136,69	15,40
P-1580	109,50	119,0	PVC	4,0234	0,15	1,39	0,36	136,69	136,85	15,28
P-1590	51,50	57,0	PVC	-0,0340	6,88e-4	0,01	0,01	135,18	135,18	17,24
P-1600	65,00	57,0	PVC	-0,1358	0,01	0,09	0,05	135,19	135,18	16,49
P-1610	89,50	57,0	PVC	-0,2716	0,03	0,39	0,11	135,22	135,19	16,18

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 1

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Age (hr)
P-1620	108,50	57,0	PVC	-0,4753	0,11	1,06	0,19	135,34	135,22	16,00
P-1630	61,50	57,0	PVC	0,7130	0,14	2,20	0,28	135,34	135,47	15,85
P-1640	95,00	57,0	PVC	1,4530	0,78	8,23	0,57	135,47	136,25	15,76
P-1650	135,00	57,0	PVC	0,3849	0,10	0,72	0,15	135,37	135,47	15,94
P-1660	177,50	57,0	PVC	-0,1229	0,01	0,06	0,05	135,38	135,37	16,59
P-1670	91,00	57,0	PVC	1,2432	0,56	6,15	0,49	135,38	135,94	16,01
P-1680	116,50	119,0	PVC	-3,3565	0,12	0,99	0,30	136,06	135,94	15,90
P-1690	152,50	119,0	PVC	3,8304	0,19	1,27	0,34	136,06	136,25	15,79
P-1700	77,50	57,0	PVC	0,6634	0,15	1,93	0,26	135,23	135,38	16,10
P-1710	160,00	57,0	PVC	-0,1725	0,03	0,18	0,07	135,23	135,21	16,48
P-1720	67,50	57,0	PVC	0,1826	0,01	0,20	0,07	135,21	135,22	16,96
P-1730	68,50	57,0	PVC	0,2505	0,02	0,34	0,10	135,22	135,24	16,70
P-1735	41,00	57,0	PVC	0,3354	0,02	0,57	0,13	135,24	135,27	16,54
P-1740	95,50	57,0	PVC	0,5221	0,12	1,25	0,20	135,27	135,39	16,42
P-1750	83,00	57,0	PVC	0,4734	0,09	1,05	0,19	135,39	135,47	16,20
P-1760	70,50	57,0	PVC	0,6092	0,12	1,65	0,24	135,47	135,59	16,10
P-1770	79,00	57,0	PVC	0,5565	0,11	1,40	0,22	135,48	135,59	16,11
P-1780	58,50	57,0	PVC	0,4207	0,05	0,85	0,16	135,43	135,48	16,20
P-1790	83,00	57,0	PVC	0,3189	0,04	0,52	0,12	135,39	135,43	16,35
P-1800	134,50	76,0	PVC	1,7072	0,35	2,63	0,38	135,59	135,94	16,02
P-1810	86,50	76,0	PVC	0,1694	2,6e-3	0,03	0,04	135,59	135,59	16,39
P-1820	83,50	76,0	PVC	0,0506	5,12e-4	0,01	0,01	135,59	135,59	17,84
P-1830	78,00	76,0	PVC	0,9849	0,07	0,96	0,22	135,59	135,66	16,14
P-1840	33,50	76,0	PVC	-1,0359	0,04	1,05	0,23	135,70	135,66	16,03
P-1850	120,00	76,0	PVC	1,1377	0,15	1,25	0,25	135,70	135,85	15,93
P-1860	116,00	76,0	PVC	1,3754	0,21	1,77	0,30	135,85	136,05	15,81
P-1870	97,00	76,0	PVC	1,6131	0,23	2,37	0,36	136,05	136,28	15,70
P-1880	92,50	76,0	PVC	0,8488	0,07	0,73	0,19	135,52	135,59	16,40
P-1890	61,00	76,0	PVC	0,7639	0,04	0,61	0,17	135,48	135,52	16,53
P-1900	68,00	57,0	PVC	-0,0170	4,56e-4	0,01	0,01	135,48	135,48	18,08
P-1910	104,50	57,0	PVC	-0,5942	0,17	1,58	0,23	135,48	135,32	16,67
P-1920	80,50	57,0	PVC	0,4074	0,06	0,80	0,16	135,25	135,32	16,84
P-1930	70,00	57,0	PVC	0,2377	0,02	0,31	0,09	135,23	135,25	17,01
P-1940	56,50	57,0	PVC	0,0679	1,52e-3	0,03	0,03	135,23	135,23	17,42
P-2000	54,00	203,0	PVC	17,3550	0,08	1,49	0,54	93,48	93,56	7,80
P-2010	48,00	203,0	PVC	17,3550	0,07	1,49	0,54	93,41	93,48	7,92
P-2020	48,50	203,0	PVC	17,3210	0,07	1,48	0,54	93,34	93,41	8,03
P-2030	73,50	203,0	PVC	-17,2362	0,11	1,47	0,53	93,34	93,23	8,14
P-2040	114,50	76,0	PVC	-3,7592	1,33	11,60	0,83	93,23	91,90	8,25
P-2050	114,50	57,0	PVC	-2,0340	1,78	15,53	0,80	91,90	90,12	8,36
P-2060	89,50	57,0	PVC	-1,7298	1,02	11,43	0,68	90,12	89,10	8,47
P-2090	80,00	76,0	PVC	0,8584	0,06	0,75	0,19	88,12	88,18	8,82
P-2100	114,00	76,0	PVC	0,2101	0,01	0,06	0,05	88,12	88,12	9,29
P-2110	128,00	76,0	PVC	0,3781	0,02	0,17	0,08	88,10	88,12	9,15
P-2120	166,00	76,0	PVC	-0,0400	8,93e-4	0,01	0,01	88,10	88,10	15,96
P-2130	32,50	76,0	PVC	-0,2472	2,71e-3	0,08	0,05	88,10	88,10	10,68
P-2140	120,50	76,0	PVC	-0,2981	0,01	0,12	0,07	88,12	88,10	10,18
P-2150	100,50	57,0	PVC	-0,3257	0,05	0,54	0,13	88,17	88,12	9,82
P-2160	18,50	57,0	PVC	-0,3936	0,01	0,75	0,15	88,18	88,17	9,58
P-2170	71,50	57,0	PVC	0,0964	2,75e-3	0,04	0,04	88,18	88,18	9,88
P-2180	82,00	57,0	PVC	-0,0395	1,28e-3	0,02	0,02	88,18	88,18	9,66
P-2190	80,50	57,0	PVC	0,5748	0,12	1,49	0,23	88,18	88,30	9,47
P-2200	154,00	57,0	PVC	-0,6936	0,32	2,09	0,27	88,63	88,30	9,31
P-2210	99,00	57,0	PVC	-0,8634	0,31	3,13	0,34	88,94	88,63	9,15
P-2220	38,50	57,0	PVC	1,0162	0,16	4,22	0,40	88,94	89,10	9,04
P-2230	125,00	57,0	PVC	0,0525	2,6e-3	0,02	0,02	89,10	89,10	9,61
P-2240	89,00	57,0	PVC	-1,3562	0,64	7,23	0,53	89,10	88,46	8,58
P-2250	51,50	57,0	PVC	-1,1525	0,27	5,34	0,45	88,46	88,18	8,69
P-2260	82,00	57,0	PVC	1,2183	0,49	5,92	0,48	89,10	89,58	8,85
P-2270	75,00	57,0	PVC	1,6979	0,83	11,04	0,67	89,58	90,41	8,74
P-2280	109,00	57,0	PVC	-0,9559	0,41	3,77	0,37	90,82	90,41	8,69
P-2290	96,50	57,0	PVC	-1,0578	0,44	4,55	0,41	91,26	90,82	8,58

Title: Diplomatiki

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
WaterCAD v4.5 [4.5015a]

University of Thessaly
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 2

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο

Age Analysis: 20,00 hr / 144,00

Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Age (hr)
P-2300	106,00	57,0	PVC	-1,1936	0,60	5,70	0,47	91,87	91,26	8,47
P-2310	93,50	57,0	PVC	1,3294	0,65	6,97	0,52	91,87	92,52	8,36
P-2320	93,50	119,0	PVC	9,9445	0,71	7,64	0,89	92,52	93,23	8,25
P-2330	64,00	57,0	PVC	-1,3701	0,47	7,37	0,54	91,90	91,43	8,36
P-2340	108,00	57,0	PVC	-1,2003	0,62	5,76	0,47	91,43	90,81	8,47
P-2350	104,00	57,0	PVC	-0,9627	0,40	3,82	0,38	90,81	90,41	8,58
P-2360	90,50	57,0	PVC	0,3268	0,05	0,54	0,13	89,54	89,58	8,92
P-2370	168,50	57,0	PVC	0,2759	0,07	0,40	0,11	89,47	89,54	9,30
P-2380	118,00	57,0	PVC	0,6744	0,23	1,99	0,26	89,47	89,70	8,97
P-2390	109,00	57,0	PVC	0,8781	0,35	3,23	0,34	89,70	90,05	8,83
P-2400	132,00	57,0	PVC	-1,0479	0,59	4,47	0,41	90,64	90,05	8,72
P-2410	84,00	119,0	PVC	-7,2549	0,35	4,19	0,65	90,64	90,29	8,72
P-2420	83,00	119,0	PVC	7,1870	0,34	4,12	0,65	89,95	90,29	8,83
P-2430	60,50	119,0	PVC	7,0156	0,24	3,93	0,63	89,71	89,95	9,01
P-2440	114,00	57,0	PVC	0,9930	0,46	4,05	0,39	89,25	89,71	9,12
P-2450	83,00	57,0	PVC	0,8572	0,26	3,09	0,34	88,99	89,25	9,23
P-2460	109,00	57,0	PVC	0,1358	0,01	0,09	0,05	88,99	88,99	9,64
P-2470	73,00	57,0	PVC	0,4837	0,08	1,09	0,19	88,92	88,99	9,36
P-2480	68,50	57,0	PVC	0,1188	4,04e-3	0,06	0,05	88,91	88,92	9,67
P-2490	65,00	57,0	PVC	-0,1951	0,01	0,22	0,08	88,92	88,90	9,57
P-2500	76,50	57,0	PVC	-0,3392	0,04	0,58	0,13	88,95	88,90	9,95
P-2510	141,00	57,0	PVC	0,4241	0,12	0,86	0,17	88,95	89,07	9,65
P-2520	130,00	57,0	PVC	0,5769	0,19	1,50	0,23	89,07	89,26	9,41
P-2530	86,00	57,0	PVC	0,7466	0,21	2,40	0,29	89,26	89,47	9,25
P-2540	91,50	119,0	PVC	8,4114	0,51	5,55	0,76	92,01	92,52	8,36
P-2550	91,50	119,0	PVC	8,2756	0,49	5,38	0,74	91,52	92,01	8,47
P-2560	156,50	119,0	PVC	8,4386	0,87	5,58	0,76	90,64	91,52	8,61
P-2570	70,00	76,0	PVC	-0,2649	0,01	0,09	0,06	91,52	91,52	9,26
P-2580	138,50	76,0	PVC	0,4007	0,03	0,19	0,09	91,52	91,55	8,79
P-2590	29,00	76,0	PVC	0,5026	0,01	0,29	0,11	91,55	91,56	8,47
P-2600	116,00	76,0	PVC	2,9907	0,87	7,52	0,66	91,56	92,43	8,36
P-2610	92,00	76,0	PVC	3,2283	0,80	8,69	0,71	92,43	93,23	8,25
P-2620	168,50	76,0	PVC	1,1176	0,20	1,21	0,25	91,36	91,56	8,54
P-2630	144,00	76,0	PVC	0,8799	0,11	0,78	0,19	91,24	91,36	8,78
P-2640	117,00	76,0	PVC	0,5927	0,05	0,39	0,13	91,20	91,24	9,05
P-2650	139,00	76,0	PVC	0,2207	0,01	0,07	0,05	91,19	91,20	9,74
P-2660	105,50	57,0	PVC	1,1159	0,53	5,03	0,44	91,03	91,56	8,47
P-2670	96,50	57,0	PVC	1,0480	0,43	4,47	0,41	90,60	91,03	8,58
P-2680	84,00	57,0	PVC	0,9461	0,31	3,70	0,37	90,29	90,60	8,69
P-2690	80,00	57,0	PVC	0,7424	0,19	2,37	0,29	90,10	90,29	8,80
P-2700	92,50	57,0	PVC	0,4722	0,10	1,04	0,19	90,00	90,10	8,95
P-2710	83,00	57,0	PVC	0,3364	0,05	0,57	0,13	89,95	90,00	9,13
P-2720	206,50	76,0	PVC	0,0988	2,6e-3	0,01	0,02	89,95	89,95	11,45
P-2730	91,00	119,0	PVC	5,8188	0,25	2,76	0,52	89,46	89,71	9,12
P-2740	148,00	57,0	PVC	1,0929	0,72	4,83	0,43	88,75	89,46	9,24
P-2750	115,50	57,0	PVC	0,2458	0,04	0,33	0,10	88,75	88,78	10,62
P-2760	76,50	57,0	PVC	0,3137	0,04	0,50	0,12	88,78	88,82	10,25
P-2770	83,00	57,0	PVC	-0,4495	0,08	0,96	0,18	88,90	88,82	10,05
P-2780	243,50	57,0	PVC	1,0176	1,03	4,24	0,40	87,71	88,75	9,69
P-2790	115,00	57,0	PVC	0,8138	0,32	2,80	0,32	87,39	87,71	9,88
P-2800	90,50	57,0	PVC	0,5584	0,13	1,41	0,22	87,39	87,52	9,97
P-2810	139,00	57,0	PVC	0,8297	0,40	2,91	0,33	87,52	87,92	9,59
P-2820	83,50	57,0	PVC	1,1678	0,46	5,47	0,46	87,92	88,38	9,45
P-2830	121,00	57,0	PVC	1,4379	0,98	8,07	0,56	88,38	89,36	9,34
P-2840	61,50	119,0	PVC	-4,4883	0,10	1,70	0,40	89,46	89,36	9,23
P-2850	88,50	119,0	PVC	-2,8296	0,06	0,73	0,25	89,36	89,29	9,35
P-2860	145,00	119,0	PVC	-2,6599	0,09	0,65	0,24	89,29	89,20	9,51
P-2870	50,50	57,0	PVC	0,0340	6,79e-4	0,01	0,01	89,20	89,20	10,29
P-2880	77,50	119,0	PVC	2,3883	0,04	0,53	0,21	89,16	89,20	9,68
P-2890	93,50	57,0	PVC	0,1188	0,01	0,06	0,05	89,15	89,16	10,07
P-2900	77,00	57,0	PVC	-2,0148	1,17	15,26	0,79	89,16	87,98	9,79
P-2910	95,50	57,0	PVC	-0,8618	0,30	3,12	0,34	87,98	87,68	9,90

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 3

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Age (hr)
P-2920	89,50	57,0	PVC	0,5577	0,13	1,41	0,22	87,56	87,68	10,03
P-2930	147,00	57,0	PVC	0,2196	0,04	0,27	0,09	87,52	87,56	10,40
P-2940	55,50	57,0	PVC	-0,8148	0,16	2,81	0,32	87,98	87,83	9,90
P-2950	67,00	57,0	PVC	-0,6111	0,11	1,66	0,24	87,83	87,71	10,01
P-2960	56,00	57,0	PVC	-0,4753	0,06	1,06	0,19	87,71	87,66	10,11
P-2970	70,50	57,0	PVC	-0,3904	0,05	0,74	0,15	87,66	87,60	10,25
P-2980	87,00	57,0	PVC	0,1019	3,64e-3	0,04	0,04	87,60	87,60	10,78
P-2990	84,00	57,0	PVC	-0,0679	2,25e-3	0,03	0,03	87,60	87,60	10,98
P-2991	108,00	57,0	PVC	-1,2194	0,64	5,93	0,48	87,39	86,75	10,04
P-2992	123,00	57,0	PVC	1,0836	0,59	4,76	0,42	86,17	86,75	10,15
P-2993	81,50	57,0	PVC	-0,9478	0,30	3,71	0,37	86,17	85,86	10,27
P-2994	109,50	57,0	PVC	0,8120	0,31	2,79	0,32	85,56	85,86	10,39
P-2995	127,00	57,0	PVC	0,6422	0,23	1,82	0,25	85,33	85,56	10,55
P-2996	158,50	57,0	PVC	-0,3721	0,11	0,68	0,15	85,33	85,22	10,87
P-2997	101,00	57,0	PVC	0,1019	4,23e-3	0,04	0,04	85,21	85,22	11,64
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	17,8872	0,00	0,00	0,02	40,00	40,00	0,00
P-3010	28,50	119,0	PVC	17,8872	0,67	23,64	1,61	138,36	139,04	0,10
P-3020	20,50	119,0	PVC	17,8872	0,48	23,64	1,61	137,88	138,36	0,20
P-3030	113,50	119,0	PVC	17,8872	2,68	23,64	1,61	135,19	137,88	0,30
P-3040	168,50	119,0	PVC	17,8872	3,98	23,64	1,61	131,21	135,19	0,40
P-3050	129,00	119,0	PVC	17,8872	3,05	23,64	1,61	128,16	131,21	0,50
P-3060	218,50	119,0	PVC	17,8872	5,17	23,64	1,61	123,00	128,16	0,60
P-3070	170,50	119,0	PVC	17,8872	4,03	23,64	1,61	118,97	123,00	0,70
P-3080	199,00	119,0	PVC	17,8872	4,70	23,64	1,61	114,26	118,97	0,80
P-3090	180,50	119,0	PVC	17,8872	4,27	23,64	1,61	109,99	114,26	0,90
P-3100	73,50	119,0	PVC	17,8872	1,74	23,64	1,61	108,26	109,99	1,00
P-3110	67,50	119,0	PVC	17,8872	1,60	23,64	1,61	106,66	108,26	1,10
P-3120	93,50	119,0	PVC	17,8872	2,21	23,64	1,61	104,45	106,66	1,20
P-3130	96,50	119,0	PVC	17,8872	2,28	23,64	1,61	102,17	104,45	1,30
P-3140	79,50	119,0	PVC	17,8872	1,88	23,64	1,61	100,29	102,17	1,40
P-3150	70,50	119,0	PVC	17,8872	1,67	23,64	1,61	98,62	100,29	1,50
P-3160	71,50	119,0	PVC	17,8872	1,69	23,64	1,61	96,93	98,62	1,60
P-3170	142,50	119,0	PVC	17,8872	3,37	23,64	1,61	93,56	96,93	1,70
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	25,6489	0,00	0,00	0,03	93,56	93,56	7,69
P-4010	11,00	119,0	PVC	8,2939	0,06	5,40	0,75	93,50	93,56	7,80
P-4020	118,50	119,0	PVC	8,2939	0,64	5,40	0,75	140,46	141,10	7,93
P-4030	114,00	119,0	PVC	8,2939	0,62	5,40	0,75	139,84	140,46	8,04
P-4040	175,00	119,0	PVC	8,2939	0,95	5,40	0,75	138,90	139,84	8,15

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,47	0,34	14,50
J-1005	126,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,39	1,20	14,67
J-1010	112,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,35	2,55	14,77
J-1015	82,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	138,31	5,44	14,86
J-1020	116,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	137,59	2,08	14,96
J-1025	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,10	4,74	15,05
J-1030	56,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,43	7,77	15,17
J-1035	76,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,23	5,82	15,26
J-1040	88,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	136,10	4,65	15,39
J-1045	95,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,07	3,97	15,48
J-1050	103,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,13	3,20	15,35
J-1055	95,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,33	3,99	15,26
J-1060	68,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,33	6,60	16,23
J-1065	92,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,53	4,30	15,17
J-1070	90,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,52	4,49	15,36
J-1075	89,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	136,52	4,59	15,83
J-1080	111,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,09	2,52	15,08
J-1085	86,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,41	4,97	14,98
J-1090	108,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	138,01	2,90	14,89
J-1095	120,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	138,28	1,77	14,79
J-1100	137,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,37	0,13	14,70
J-1105	137,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	138,42	0,14	14,60
J-1110	127,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	138,41	1,10	14,98
J-1115	130,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	138,41	0,81	16,23
J-1120	118,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	137,49	1,88	14,96
J-1125	112,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,11	2,52	14,89
J-1130	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,71	1,90	14,98
J-1135	105,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	137,28	3,12	15,08
J-1140	96,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,91	3,95	15,17
J-1145	102,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	3,37	15,93
J-1150	92,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	4,34	17,50
J-1155	93,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	137,49	4,30	15,08
J-1160	74,00	Zone-1	Demand	0,1513	0,3211	137,22	6,11	15,17
J-1165	100,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	137,04	3,58	15,26
J-1170	106,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,89	2,98	15,35

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-1175	98,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	136,79	3,75	15,44
J-1180	95,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,85	4,04	15,28
J-1185	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,06	1,84	15,19
J-1190	112,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,27	2,44	15,10
J-1195	106,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	137,53	3,05	15,01
J-1200	108,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	137,76	2,87	14,91
J-1205	92,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	136,08	4,26	15,26
J-1210	60,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,80	7,32	15,38
J-1215	82,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	135,71	5,19	15,68
J-1220	77,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,71	5,67	16,22
J-1225	57,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	135,72	7,60	15,82
J-1230	69,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	135,84	6,46	15,60
J-1235	92,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	136,69	4,32	15,37
J-1240	125,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,49	1,11	15,49
J-1245	94,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	136,33	4,09	15,61
J-1250	89,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,28	4,57	15,70
J-1255	105,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,25	3,02	15,76
J-1260	113,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,35	2,25	15,63
J-1265	101,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	136,50	3,43	15,54
J-1270	74,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	135,18	5,91	17,88
J-1275	84,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,18	4,94	16,70
J-1280	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,19	4,56	16,34
J-1285	73,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,22	6,01	16,11
J-1290	100,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,34	3,41	15,94
J-1295	96,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,47	3,81	15,85
J-1300	86,00	Zone-1	Demand	0,2393	0,5079	135,37	4,77	16,37
J-1305	54,00	Zone-1	Demand	0,2153	0,4569	135,38	7,86	16,10
J-1310	95,00	Zone-1	Demand	0,2313	0,4909	135,23	3,89	16,17
J-1315	62,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,21	7,07	17,03
J-1320	71,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,22	6,20	16,85
J-1325	60,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,24	7,27	16,64
J-1330	47,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,27	8,53	16,54
J-1335	66,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	135,39	6,70	16,39
J-1340	90,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,47	4,39	16,18
J-1345	98,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	135,59	3,63	16,10

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-1350	80,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,48	5,36	16,19
J-1355	68,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,43	6,51	16,29
J-1360	120,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,94	1,54	16,01
J-1365	110,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,06	2,52	15,88
J-1370	84,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,05	5,03	15,80
J-1375	116,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,85	1,92	15,90
J-1380	104,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,70	3,06	16,03
J-1385	101,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	135,66	3,35	16,13
J-1390	99,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,59	3,53	16,37
J-1395	99,00	Zone-1	Demand	0,0560	0,1188	135,59	3,53	16,78
J-1400	80,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,52	5,36	16,51
J-1405	79,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	135,48	5,46	16,63
J-1410	64,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	135,48	6,90	19,36
J-1415	77,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,32	5,63	16,80
J-1420	63,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,25	6,98	16,95
J-1425	65,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,23	6,78	17,15
J-1430	47,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,23	8,52	17,80
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,0000	0,0000	93,48	0,92	7,92
J-2005	78,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	93,41	1,49	8,03
J-2010	67,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	93,34	2,54	8,14
J-2015	56,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	93,23	3,60	8,25
J-2020	56,00	Zone-2	Demand	0,1673	0,3551	91,90	3,47	8,36
J-2025	61,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	90,12	2,81	8,47
J-2030	60,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	89,10	2,81	8,58
J-2035	44,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	88,46	4,29	8,69
J-2040	28,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	88,18	5,81	8,80
J-2045	33,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,12	5,32	8,94
J-2050	69,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	88,10	1,84	9,46
J-2055	53,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	88,10	3,39	12,03
J-2060	44,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	88,10	4,26	10,62
J-2065	17,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,12	6,87	9,89
J-2070	8,10	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,17	7,73	9,70
J-2075	9,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,18	7,65	9,58
J-2080	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,18	6,49	10,44
J-2085	13,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,30	7,27	9,46

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-2090	20,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,63	6,63	9,26
J-2095	22,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	88,94	6,47	9,15
J-2100	30,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,10	5,71	9,04
J-2105	35,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,58	5,27	8,85
J-2110	32,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	90,41	5,64	8,74
J-2115	32,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	90,81	5,68	8,58
J-2120	43,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	91,43	4,68	8,47
J-2125	24,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,82	6,45	8,69
J-2130	19,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,26	6,98	8,58
J-2135	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,87	6,84	8,47
J-2140	39,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	92,52	5,17	8,36
J-2150	11,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	89,54	7,59	9,09
J-2155	9,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,47	7,77	9,25
J-2160	14,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,26	7,27	9,37
J-2165	18,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,07	6,86	9,55
J-2170	22,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,95	6,47	9,88
J-2175	31,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,90	5,59	10,01
J-2180	35,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,92	5,21	9,47
J-2185	23,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,91	6,37	9,97
J-2190	34,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,99	5,31	9,34
J-2195	25,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,99	6,18	10,04
J-2200	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	89,25	8,62	9,23
J-2205	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,71	4,71	9,12
J-2210	56,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,46	3,23	9,23
J-2215	54,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	88,75	3,36	9,64
J-2220	49,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,78	3,84	10,44
J-2225	38,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,82	4,91	10,19
J-2230	50,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	89,95	3,86	9,01
J-2235	35,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	90,29	5,34	8,83
J-2240	26,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,64	6,24	8,72
J-2245	17,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	90,05	7,06	8,83
J-2250	17,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,70	7,02	8,94
J-2255	42,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	92,43	4,87	8,36
J-2260	51,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	91,56	3,92	8,47
J-2265	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	91,36	2,64	8,70

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-2270	63,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	91,24	2,73	8,95
J-2275	55,00	Zone-2	Demand	0,1753	0,3721	91,20	3,50	9,25
J-2280	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	91,19	2,05	10,40
J-2285	57,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,55	3,34	8,58
J-2290	30,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,52	5,94	9,11
J-2295	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,52	5,56	8,61
J-2300	40,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	92,01	5,02	8,47
J-2305	54,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	91,03	3,58	8,58
J-2310	42,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,60	4,69	8,69
J-2315	52,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	90,29	3,70	8,80
J-2320	60,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	90,10	2,91	8,91
J-2325	56,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,00	3,28	9,08
J-2330	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,95	2,51	9,29
J-2335	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	89,36	1,87	9,34
J-2340	60,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,29	2,83	9,46
J-2345	46,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,20	4,17	9,67
J-2350	52,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	89,20	3,59	11,10
J-2355	48,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	89,15	3,97	10,49
J-2360	34,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,16	5,33	9,79
J-2365	14,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,98	7,15	9,90
J-2370	10,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,83	7,52	10,01
J-2375	44,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	87,71	4,22	10,11
J-2380	53,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	87,66	3,35	10,22
J-2385	29,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	87,60	5,66	10,39
J-2390	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	87,60	5,18	11,32
J-2395	42,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	87,60	4,40	11,66
J-2400	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,71	4,51	9,86
J-2405	30,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	87,39	5,54	10,04
J-2410	41,00	Zone-2	Demand	0,2313	0,4909	87,52	4,49	9,94
J-2415	61,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,92	2,60	9,56
J-2420	59,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,38	2,84	9,45
J-2425	22,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,56	6,33	10,14
J-2430	12,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	87,68	7,31	10,01
J-2435	18,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,75	6,64	10,15
J-2440	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,17	8,32	10,27

Scenario: Age Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Age Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Age (hr)
J-2445	1,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	85,86	8,20	10,38
J-2450	2,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	85,56	8,07	10,51
J-2455	24,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,33	5,92	10,70
J-2460	30,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,22	5,33	11,19
J-2465	64,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	85,21	2,05	12,28
J-3000	2,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	138,36	13,17	0,20
J-3005	8,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	137,88	12,54	0,30
J-3010	20,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	135,19	11,13	0,40
J-3015	14,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	131,21	11,32	0,50
J-3020	23,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	128,16	10,16	0,60
J-3025	44,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	123,00	7,63	0,70
J-3030	16,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	118,97	9,95	0,80
J-3035	17,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	114,26	9,39	0,90
J-3040	7,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	109,99	9,95	1,00
J-3045	13,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	108,26	9,20	1,10
J-3050	27,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	106,66	7,69	1,20
J-3055	42,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	104,45	6,03	1,30
J-3060	54,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	102,17	4,65	1,40
J-3065	78,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	100,29	2,15	1,50
J-3070	85,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	98,62	1,32	1,60
J-3075	95,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	96,93	0,19	1,70
J-4000	90,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	93,56	0,34	7,80
J-4005	111,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	140,46	2,85	8,04
J-4010	118,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	139,84	2,11	8,15

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-1000	20,00	119,0	PVC	-16,9447	0,43	21,29	1,52	138,90	138,47	0,324
P-1010	129,50	119,0	PVC	2,6008	0,08	0,62	0,23	138,39	138,47	0,316
P-1020	62,50	119,0	PVC	-2,6008	0,04	0,62	0,23	138,39	138,35	0,307
P-1030	71,50	119,0	PVC	2,6008	0,04	0,62	0,23	138,31	138,35	0,304
P-1040	123,50	57,0	PVC	-1,2113	0,72	5,86	0,47	138,31	137,59	0,304
P-1050	95,00	57,0	PVC	1,1264	0,49	5,11	0,44	137,10	137,59	0,292
P-1060	167,50	57,0	PVC	0,9906	0,68	4,03	0,39	136,43	137,10	0,282
P-1070	74,00	57,0	PVC	0,7869	0,20	2,64	0,31	136,23	136,43	0,275
P-1080	92,50	57,0	PVC	0,5492	0,13	1,37	0,22	136,10	136,23	0,258
P-1090	53,50	57,0	PVC	0,3286	0,03	0,55	0,13	136,07	136,10	0,255
P-1100	34,50	57,0	PVC	-0,5978	0,06	1,60	0,23	136,13	136,07	0,263
P-1110	87,00	57,0	PVC	-0,7336	0,20	2,32	0,29	136,33	136,13	0,265
P-1120	111,50	57,0	PVC	0,0849	3,74e-3	0,03	0,03	136,33	136,33	0,253
P-1130	45,50	57,0	PVC	-1,0222	0,19	4,27	0,40	136,53	136,33	0,280
P-1140	35,00	57,0	PVC	0,1358	3,06e-3	0,09	0,05	136,52	136,53	0,272
P-1150	30,50	57,0	PVC	0,0509	6,14e-4	0,02	0,02	136,52	136,52	0,254
P-1160	85,00	57,0	PVC	-1,2938	0,56	6,62	0,51	137,09	136,53	0,282
P-1170	116,50	57,0	PVC	-0,9142	0,40	3,47	0,36	137,49	137,09	0,292
P-1180	149,00	57,0	PVC	1,1688	0,82	5,48	0,46	137,49	138,31	0,304
P-1190	133,00	57,0	PVC	-0,7517	0,32	2,42	0,29	137,41	137,09	0,292
P-1200	117,50	57,0	PVC	-1,1237	0,60	5,09	0,44	138,01	137,41	0,304
P-1210	39,50	57,0	PVC	-1,3274	0,27	6,95	0,52	138,28	138,01	0,312
P-1220	90,50	203,0	PVC	-14,0044	0,09	1,00	0,43	138,37	138,28	0,314
P-1230	45,00	203,0	PVC	-14,0383	0,04	1,00	0,43	138,42	138,37	0,317
P-1240	66,50	76,0	PVC	-0,2377	0,01	0,08	0,05	138,42	138,41	0,306
P-1250	76,50	76,0	PVC	0,0849	8,09e-4	0,01	0,02	138,41	138,41	0,280
P-1260	52,50	203,0	PVC	-14,3439	0,05	1,04	0,44	138,47	138,42	0,320
P-1270	44,50	119,0	PVC	6,9153	0,17	3,83	0,62	138,11	138,28	0,312
P-1280	106,50	119,0	PVC	6,8813	0,40	3,79	0,62	137,71	138,11	0,308
P-1290	47,00	57,0	PVC	1,5280	0,43	9,05	0,60	137,28	137,71	0,304
P-1300	45,00	57,0	PVC	-1,4601	0,37	8,31	0,57	137,28	136,91	0,296
P-1310	38,00	57,0	PVC	0,0340	5,12e-4	0,01	0,01	136,91	136,91	0,274
P-1320	32,00	57,0	PVC	0,0170	2,14e-4	0,01	0,01	136,91	136,91	0,243
P-1330	154,00	57,0	PVC	-1,1560	0,83	5,37	0,45	136,91	136,08	0,288
P-1340	118,50	57,0	PVC	-0,7500	0,29	2,41	0,29	136,08	135,80	0,274
P-1350	155,50	57,0	PVC	-0,3440	0,09	0,59	0,13	135,80	135,71	0,260
P-1360	106,00	57,0	PVC	-0,0059	2,14e-4	2,02e-3	2,31e-3	135,71	135,71	0,170

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-1370	85,50	57,0	PVC	-0,1978	0,02	0,22	0,08	135,72	135,71	0,218
P-1380	117,00	57,0	PVC	-0,4525	0,11	0,97	0,18	135,84	135,72	0,240
P-1390	100,50	57,0	PVC	-0,7396	0,24	2,35	0,29	136,07	135,84	0,247
P-1400	203,50	119,0	PVC	5,5919	0,52	2,57	0,50	137,76	138,28	0,309
P-1410	97,50	119,0	PVC	-5,3542	0,23	2,37	0,48	137,76	137,53	0,300
P-1420	118,00	119,0	PVC	-5,1845	0,26	2,23	0,47	137,53	137,27	0,300
P-1430	97,00	119,0	PVC	5,0487	0,21	2,12	0,45	137,06	137,27	0,297
P-1440	107,50	119,0	PVC	4,9129	0,22	2,01	0,44	136,85	137,06	0,288
P-1450	105,00	76,0	PVC	0,7367	0,06	0,57	0,16	136,79	136,85	0,284
P-1460	70,50	119,0	PVC	4,2018	0,11	1,50	0,38	136,79	136,89	0,288
P-1470	93,00	119,0	PVC	4,3885	0,15	1,63	0,39	136,89	137,04	0,292
P-1480	98,50	119,0	PVC	4,6092	0,18	1,79	0,41	137,04	137,22	0,296
P-1490	133,50	119,0	PVC	4,9303	0,27	2,03	0,44	137,22	137,49	0,300
P-1500	97,00	119,0	PVC	5,2175	0,22	2,25	0,47	137,49	137,71	0,304
P-1510	160,00	119,0	PVC	-4,5833	0,28	1,77	0,41	136,79	136,50	0,277
P-1520	102,50	119,0	PE	-4,2452	0,16	1,53	0,38	136,50	136,35	0,277
P-1530	69,00	119,0	PE	-3,9751	0,09	1,36	0,36	136,35	136,25	0,274
P-1540	92,50	119,0	PVC	1,7822	0,03	0,31	0,16	136,25	136,28	0,264
P-1550	48,50	119,0	PVC	-3,5481	0,05	1,10	0,32	136,33	136,28	0,267
P-1560	137,00	119,0	PVC	3,6499	0,16	1,16	0,33	136,33	136,49	0,275
P-1570	156,50	119,0	PVC	3,8536	0,20	1,28	0,35	136,49	136,69	0,278
P-1580	109,50	119,0	PVC	4,0234	0,15	1,39	0,36	136,69	136,85	0,288
P-1590	51,50	57,0	PVC	-0,0340	6,88e-4	0,01	0,01	135,18	135,18	0,176
P-1600	65,00	57,0	PVC	-0,1358	0,01	0,09	0,05	135,19	135,18	0,205
P-1610	89,50	57,0	PVC	-0,2716	0,03	0,39	0,11	135,22	135,19	0,231
P-1620	108,50	57,0	PVC	-0,4753	0,11	1,06	0,19	135,34	135,22	0,245
P-1630	61,50	57,0	PVC	0,7130	0,14	2,20	0,28	135,34	135,47	0,258
P-1640	95,00	57,0	PVC	1,4530	0,78	8,23	0,57	135,47	136,25	0,262
P-1650	135,00	57,0	PVC	0,3849	0,10	0,72	0,15	135,37	135,47	0,248
P-1660	177,50	57,0	PVC	-0,1229	0,01	0,06	0,05	135,38	135,37	0,208
P-1670	91,00	57,0	PVC	1,2432	0,56	6,15	0,49	135,38	135,94	0,247
P-1680	116,50	119,0	PVC	-3,3565	0,12	0,99	0,30	136,06	135,94	0,258
P-1690	152,50	119,0	PVC	3,8304	0,19	1,27	0,34	136,06	136,25	0,260
P-1700	77,50	57,0	PVC	0,6634	0,15	1,93	0,26	135,23	135,38	0,244
P-1710	160,00	57,0	PVC	-0,1725	0,03	0,18	0,07	135,23	135,21	0,213
P-1720	67,50	57,0	PVC	0,1826	0,01	0,20	0,07	135,21	135,22	0,170
P-1730	68,50	57,0	PVC	0,2505	0,02	0,34	0,10	135,22	135,24	0,184

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-1735	41,00	57,0	PVC	0,3354	0,02	0,57	0,13	135,24	135,27	0,206
P-1740	95,50	57,0	PVC	0,5221	0,12	1,25	0,20	135,27	135,39	0,212
P-1750	83,00	57,0	PVC	0,4734	0,09	1,05	0,19	135,39	135,47	0,235
P-1760	70,50	57,0	PVC	0,6092	0,12	1,65	0,24	135,47	135,59	0,242
P-1770	79,00	57,0	PVC	0,5565	0,11	1,40	0,22	135,48	135,59	0,240
P-1780	58,50	57,0	PVC	0,4207	0,05	0,85	0,16	135,43	135,48	0,236
P-1790	83,00	57,0	PVC	0,3189	0,04	0,52	0,12	135,39	135,43	0,220
P-1800	134,50	76,0	PVC	1,7072	0,35	2,63	0,38	135,59	135,94	0,242
P-1810	86,50	76,0	PVC	0,1694	2,6e-3	0,03	0,04	135,59	135,59	0,225
P-1820	83,50	76,0	PVC	0,0506	5,12e-4	0,01	0,01	135,59	135,59	0,188
P-1830	78,00	76,0	PVC	0,9849	0,07	0,96	0,22	135,59	135,66	0,226
P-1840	33,50	76,0	PVC	-1,0359	0,04	1,05	0,23	135,70	135,66	0,244
P-1850	120,00	76,0	PVC	1,1377	0,15	1,25	0,25	135,70	135,85	0,244
P-1860	116,00	76,0	PVC	1,3754	0,21	1,77	0,30	135,85	136,05	0,260
P-1870	97,00	76,0	PVC	1,6131	0,23	2,37	0,36	136,05	136,28	0,267
P-1880	92,50	76,0	PVC	0,8488	0,07	0,73	0,19	135,52	135,59	0,222
P-1890	61,00	76,0	PVC	0,7639	0,04	0,61	0,17	135,48	135,52	0,216
P-1900	68,00	57,0	PVC	-0,0170	4,56e-4	0,01	0,01	135,48	135,48	0,166
P-1910	104,50	57,0	PVC	-0,5942	0,17	1,58	0,23	135,48	135,32	0,201
P-1920	80,50	57,0	PVC	0,4074	0,06	0,80	0,16	135,25	135,32	0,185
P-1930	70,00	57,0	PVC	0,2377	0,02	0,31	0,09	135,23	135,25	0,174
P-1940	56,50	57,0	PVC	0,0679	1,52e-3	0,03	0,03	135,23	135,23	0,150
P-2000	54,00	203,0	PVC	17,3550	0,08	1,49	0,54	93,48	93,56	0,386
P-2010	48,00	203,0	PVC	17,3550	0,07	1,49	0,54	93,41	93,48	0,384
P-2020	48,50	203,0	PVC	17,3210	0,07	1,48	0,54	93,34	93,41	0,381
P-2030	73,50	203,0	PVC	-17,2362	0,11	1,47	0,53	93,34	93,23	0,378
P-2040	114,50	76,0	PVC	-3,7592	1,33	11,60	0,83	93,23	91,90	0,375
P-2050	114,50	57,0	PVC	-2,0340	1,78	15,53	0,80	91,90	90,12	0,368
P-2060	89,50	57,0	PVC	-1,7298	1,02	11,43	0,68	90,12	89,10	0,359
P-2090	80,00	76,0	PVC	0,8584	0,06	0,75	0,19	88,12	88,18	0,329
P-2100	114,00	76,0	PVC	0,2101	0,01	0,06	0,05	88,12	88,12	0,305
P-2110	128,00	76,0	PVC	0,3781	0,02	0,17	0,08	88,10	88,12	0,313
P-2120	166,00	76,0	PVC	-0,0400	8,93e-4	0,01	0,01	88,10	88,10	0,210
P-2130	32,50	76,0	PVC	-0,2472	2,71e-3	0,08	0,05	88,10	88,10	0,235
P-2140	120,50	76,0	PVC	-0,2981	0,01	0,12	0,07	88,12	88,10	0,256
P-2150	100,50	57,0	PVC	-0,3257	0,05	0,54	0,13	88,17	88,12	0,270
P-2160	18,50	57,0	PVC	-0,3936	0,01	0,75	0,15	88,18	88,17	0,281

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-2170	71,50	57,0	PVC	0,0964	2,75e-3	0,04	0,04	88,18	88,18	0,274
P-2180	82,00	57,0	PVC	-0,0395	1,28e-3	0,02	0,02	88,18	88,18	0,314
P-2190	80,50	57,0	PVC	0,5748	0,12	1,49	0,23	88,18	88,30	0,293
P-2200	154,00	57,0	PVC	-0,6936	0,32	2,09	0,27	88,63	88,30	0,302
P-2210	99,00	57,0	PVC	-0,8634	0,31	3,13	0,34	88,94	88,63	0,315
P-2220	38,50	57,0	PVC	1,0162	0,16	4,22	0,40	88,94	89,10	0,323
P-2230	125,00	57,0	PVC	0,0525	2,6e-3	0,02	0,02	89,10	89,10	0,327
P-2240	89,00	57,0	PVC	-1,3562	0,64	7,23	0,53	89,10	88,46	0,351
P-2250	51,50	57,0	PVC	-1,1525	0,27	5,34	0,45	88,46	88,18	0,342
P-2260	82,00	57,0	PVC	1,2183	0,49	5,92	0,48	89,10	89,58	0,332
P-2270	75,00	57,0	PVC	1,6979	0,83	11,04	0,67	89,58	90,41	0,340
P-2280	109,00	57,0	PVC	-0,9559	0,41	3,77	0,37	90,82	90,41	0,345
P-2290	96,50	57,0	PVC	-1,0578	0,44	4,55	0,41	91,26	90,82	0,353
P-2300	106,00	57,0	PVC	-1,1936	0,60	5,70	0,47	91,87	91,26	0,362
P-2310	93,50	57,0	PVC	1,3294	0,65	6,97	0,52	91,87	92,52	0,370
P-2320	93,50	119,0	PVC	9,9445	0,71	7,64	0,89	92,52	93,23	0,375
P-2330	64,00	57,0	PVC	-1,3701	0,47	7,37	0,54	91,90	91,43	0,368
P-2340	108,00	57,0	PVC	-1,2003	0,62	5,76	0,47	91,43	90,81	0,359
P-2350	104,00	57,0	PVC	-0,9627	0,40	3,82	0,38	90,81	90,41	0,351
P-2360	90,50	57,0	PVC	0,3268	0,05	0,54	0,13	89,54	89,58	0,323
P-2370	168,50	57,0	PVC	0,2759	0,07	0,40	0,11	89,47	89,54	0,298
P-2380	118,00	57,0	PVC	0,6744	0,23	1,99	0,26	89,47	89,70	0,331
P-2390	109,00	57,0	PVC	0,8781	0,35	3,23	0,34	89,70	90,05	0,347
P-2400	132,00	57,0	PVC	-1,0479	0,59	4,47	0,41	90,64	90,05	0,355
P-2410	84,00	119,0	PVC	-7,2549	0,35	4,19	0,65	90,64	90,29	0,355
P-2420	83,00	119,0	PVC	7,1870	0,34	4,12	0,65	89,95	90,29	0,351
P-2430	60,50	119,0	PVC	7,0156	0,24	3,93	0,63	89,71	89,95	0,345
P-2440	114,00	57,0	PVC	0,9930	0,46	4,05	0,39	89,25	89,71	0,341
P-2450	83,00	57,0	PVC	0,8572	0,26	3,09	0,34	88,99	89,25	0,333
P-2460	109,00	57,0	PVC	0,1358	0,01	0,09	0,05	88,99	88,99	0,305
P-2470	73,00	57,0	PVC	0,4837	0,08	1,09	0,19	88,92	88,99	0,318
P-2480	68,50	57,0	PVC	0,1188	4,04e-3	0,06	0,05	88,91	88,92	0,302
P-2490	65,00	57,0	PVC	-0,1951	0,01	0,22	0,08	88,92	88,90	0,307
P-2500	76,50	57,0	PVC	-0,3392	0,04	0,58	0,13	88,95	88,90	0,257
P-2510	141,00	57,0	PVC	0,4241	0,12	0,86	0,17	88,95	89,07	0,280
P-2520	130,00	57,0	PVC	0,5769	0,19	1,50	0,23	89,07	89,26	0,296
P-2530	86,00	57,0	PVC	0,7466	0,21	2,40	0,29	89,26	89,47	0,313

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-2540	91,50	119,0	PVC	8,4114	0,51	5,55	0,76	92,01	92,52	0,370
P-2550	91,50	119,0	PVC	8,2756	0,49	5,38	0,74	91,52	92,01	0,366
P-2560	156,50	119,0	PVC	8,4386	0,87	5,58	0,76	90,64	91,52	0,360
P-2570	70,00	76,0	PVC	-0,2649	0,01	0,09	0,06	91,52	91,52	0,317
P-2580	138,50	76,0	PVC	0,4007	0,03	0,19	0,09	91,52	91,55	0,343
P-2590	29,00	76,0	PVC	0,5026	0,01	0,29	0,11	91,55	91,56	0,361
P-2600	116,00	76,0	PVC	2,9907	0,87	7,52	0,66	91,56	92,43	0,368
P-2610	92,00	76,0	PVC	3,2283	0,80	8,69	0,71	92,43	93,23	0,375
P-2620	168,50	76,0	PVC	1,1176	0,20	1,21	0,25	91,36	91,56	0,355
P-2630	144,00	76,0	PVC	0,8799	0,11	0,78	0,19	91,24	91,36	0,341
P-2640	117,00	76,0	PVC	0,5927	0,05	0,39	0,13	91,20	91,24	0,325
P-2650	139,00	76,0	PVC	0,2207	0,01	0,07	0,05	91,19	91,20	0,290
P-2660	105,50	57,0	PVC	1,1159	0,53	5,03	0,44	91,03	91,56	0,361
P-2670	96,50	57,0	PVC	1,0480	0,43	4,47	0,41	90,60	91,03	0,353
P-2680	84,00	57,0	PVC	0,9461	0,31	3,70	0,37	90,29	90,60	0,345
P-2690	80,00	57,0	PVC	0,7424	0,19	2,37	0,29	90,10	90,29	0,337
P-2700	92,50	57,0	PVC	0,4722	0,10	1,04	0,19	90,00	90,10	0,324
P-2710	83,00	57,0	PVC	0,3364	0,05	0,57	0,13	89,95	90,00	0,308
P-2720	206,50	76,0	PVC	0,0988	2,6e-3	0,01	0,02	89,95	89,95	0,259
P-2730	91,00	119,0	PVC	5,8188	0,25	2,76	0,52	89,46	89,71	0,341
P-2740	148,00	57,0	PVC	1,0929	0,72	4,83	0,43	88,75	89,46	0,336
P-2750	115,50	57,0	PVC	0,2458	0,04	0,33	0,10	88,75	88,78	0,226
P-2760	76,50	57,0	PVC	0,3137	0,04	0,50	0,12	88,78	88,82	0,242
P-2770	83,00	57,0	PVC	-0,4495	0,08	0,96	0,18	88,90	88,82	0,261
P-2780	243,50	57,0	PVC	1,0176	1,03	4,24	0,40	87,71	88,75	0,299
P-2790	115,00	57,0	PVC	0,8138	0,32	2,80	0,32	87,39	87,71	0,283
P-2800	90,50	57,0	PVC	0,5584	0,13	1,41	0,22	87,39	87,52	0,284
P-2810	139,00	57,0	PVC	0,8297	0,40	2,91	0,33	87,52	87,92	0,310
P-2820	83,50	57,0	PVC	1,1678	0,46	5,47	0,46	87,92	88,38	0,325
P-2830	121,00	57,0	PVC	1,4379	0,98	8,07	0,56	88,38	89,36	0,333
P-2840	61,50	119,0	PVC	-4,4883	0,10	1,70	0,40	89,46	89,36	0,337
P-2850	88,50	119,0	PVC	-2,8296	0,06	0,73	0,25	89,36	89,29	0,329
P-2860	145,00	119,0	PVC	-2,6599	0,09	0,65	0,24	89,29	89,20	0,323
P-2870	50,50	57,0	PVC	0,0340	6,79e-4	0,01	0,01	89,20	89,20	0,300
P-2880	77,50	119,0	PVC	2,3883	0,04	0,53	0,21	89,16	89,20	0,317
P-2890	93,50	57,0	PVC	0,1188	0,01	0,06	0,05	89,15	89,16	0,294
P-2900	77,00	57,0	PVC	-2,0148	1,17	15,26	0,79	89,16	87,98	0,315

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-2910	95,50	57,0	PVC	-0,8618	0,30	3,12	0,34	87,98	87,68	0,302
P-2920	89,50	57,0	PVC	0,5577	0,13	1,41	0,22	87,56	87,68	0,293
P-2930	147,00	57,0	PVC	0,2196	0,04	0,27	0,09	87,52	87,56	0,269
P-2940	55,50	57,0	PVC	-0,8148	0,16	2,81	0,32	87,98	87,83	0,302
P-2950	67,00	57,0	PVC	-0,6111	0,11	1,66	0,24	87,83	87,71	0,298
P-2960	56,00	57,0	PVC	-0,4753	0,06	1,06	0,19	87,71	87,66	0,293
P-2970	70,50	57,0	PVC	-0,3904	0,05	0,74	0,15	87,66	87,60	0,272
P-2980	87,00	57,0	PVC	0,1019	3,64e-3	0,04	0,04	87,60	87,60	0,258
P-2990	84,00	57,0	PVC	-0,0679	2,25e-3	0,03	0,03	87,60	87,60	0,254
P-2991	108,00	57,0	PVC	-1,2194	0,64	5,93	0,48	87,39	86,75	0,281
P-2992	123,00	57,0	PVC	1,0836	0,59	4,76	0,42	86,17	86,75	0,269
P-2993	81,50	57,0	PVC	-0,9478	0,30	3,71	0,37	86,17	85,86	0,267
P-2994	109,50	57,0	PVC	0,8120	0,31	2,79	0,32	85,56	85,86	0,254
P-2995	127,00	57,0	PVC	0,6422	0,23	1,82	0,25	85,33	85,56	0,248
P-2996	158,50	57,0	PVC	-0,3721	0,11	0,68	0,15	85,33	85,22	0,229
P-2997	101,00	57,0	PVC	0,1019	4,23e-3	0,04	0,04	85,21	85,22	0,197
P-3000	1,00	1.000,0	PVC	17,8872	0,00	0,00	0,02	40,00	40,00	0,500
P-3010	28,50	119,0	PVC	17,8872	0,67	23,64	1,61	138,36	139,04	0,499
P-3020	20,50	119,0	PVC	17,8872	0,48	23,64	1,61	137,88	138,36	0,494
P-3030	113,50	119,0	PVC	17,8872	2,68	23,64	1,61	135,19	137,88	0,488
P-3040	168,50	119,0	PVC	17,8872	3,98	23,64	1,61	131,21	135,19	0,482
P-3050	129,00	119,0	PVC	17,8872	3,05	23,64	1,61	128,16	131,21	0,477
P-3060	218,50	119,0	PVC	17,8872	5,17	23,64	1,61	123,00	128,16	0,471
P-3070	170,50	119,0	PVC	17,8872	4,03	23,64	1,61	118,97	123,00	0,466
P-3080	199,00	119,0	PVC	17,8872	4,70	23,64	1,61	114,26	118,97	0,461
P-3090	180,50	119,0	PVC	17,8872	4,27	23,64	1,61	109,99	114,26	0,455
P-3100	73,50	119,0	PVC	17,8872	1,74	23,64	1,61	108,26	109,99	0,450
P-3110	67,50	119,0	PVC	17,8872	1,60	23,64	1,61	106,66	108,26	0,445
P-3120	93,50	119,0	PVC	17,8872	2,21	23,64	1,61	104,45	106,66	0,440
P-3130	96,50	119,0	PVC	17,8872	2,28	23,64	1,61	102,17	104,45	0,435
P-3140	79,50	119,0	PVC	17,8872	1,88	23,64	1,61	100,29	102,17	0,430
P-3150	70,50	119,0	PVC	17,8872	1,67	23,64	1,61	98,62	100,29	0,425
P-3160	71,50	119,0	PVC	17,8872	1,69	23,64	1,61	96,93	98,62	0,420
P-3170	142,50	119,0	PVC	17,8872	3,37	23,64	1,61	93,56	96,93	0,415
P-4000	1,00	1.000,0	PVC	25,6489	0,00	0,00	0,03	93,56	93,56	0,387
P-4010	11,00	119,0	PVC	8,2939	0,06	5,40	0,75	93,50	93,56	0,386
P-4020	118,50	119,0	PVC	8,2939	0,64	5,40	0,75	140,46	141,10	0,381

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Velocity (m/s)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Calculated Concentration (mg/l)
P-4030	114,00	119,0	PVC	8,2939	0,62	5,40	0,75	139,84	140,46	0,377
P-4040	175,00	119,0	PVC	8,2939	0,95	5,40	0,75	138,90	139,84	0,372

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-1000	135,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,47	0,34	0,320
J-1005	126,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,39	1,20	0,307
J-1010	112,00	Zone-1	Demand	0,0000	0,0000	138,35	2,55	0,304
J-1015	82,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	138,31	5,44	0,304
J-1020	116,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	137,59	2,08	0,292
J-1025	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,10	4,74	0,286
J-1030	56,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,43	7,77	0,275
J-1035	76,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,23	5,82	0,262
J-1040	88,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	136,10	4,65	0,258
J-1045	95,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,07	3,97	0,257
J-1050	103,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,13	3,20	0,263
J-1055	95,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,33	3,99	0,265
J-1060	68,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,33	6,60	0,236
J-1065	92,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	136,53	4,30	0,280
J-1070	90,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	136,52	4,49	0,265
J-1075	89,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	136,52	4,59	0,244
J-1080	111,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,09	2,52	0,282
J-1085	86,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	137,41	4,97	0,297
J-1090	108,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	138,01	2,90	0,304
J-1095	120,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	138,28	1,77	0,312
J-1100	137,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,37	0,13	0,314
J-1105	137,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	138,42	0,14	0,317
J-1110	127,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	138,41	1,10	0,289
J-1115	130,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	138,41	0,81	0,265
J-1120	118,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	137,49	1,88	0,292
J-1125	112,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	138,11	2,52	0,308
J-1130	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,71	1,90	0,304
J-1135	105,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	137,28	3,12	0,296
J-1140	96,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,91	3,95	0,289
J-1145	102,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	3,37	0,268
J-1150	92,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	136,91	4,34	0,227
J-1155	93,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	137,49	4,30	0,300
J-1160	74,00	Zone-1	Demand	0,1513	0,3211	137,22	6,11	0,296
J-1165	100,00	Zone-1	Demand	0,1040	0,2207	137,04	3,58	0,292
J-1170	106,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	136,89	2,98	0,288
J-1175	98,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	136,79	3,75	0,282
J-1180	95,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,85	4,04	0,288
J-1185	118,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,06	1,84	0,288
J-1190	112,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	137,27	2,44	0,297
J-1195	106,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	137,53	3,05	0,300
J-1200	108,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	137,76	2,87	0,300
J-1205	92,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	136,08	4,26	0,275
J-1210	60,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,80	7,32	0,271
J-1215	82,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	135,71	5,19	0,247

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 1

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-1220	77,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,71	5,67	0,207
J-1225	57,00	Zone-1	Demand	0,1200	0,2546	135,72	7,60	0,219
J-1230	69,00	Zone-1	Demand	0,1353	0,2872	135,84	6,46	0,246
J-1235	92,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	136,69	4,32	0,286
J-1240	125,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	136,49	1,11	0,278
J-1245	94,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	136,33	4,09	0,267
J-1250	89,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	136,28	4,57	0,267
J-1255	105,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,25	3,02	0,262
J-1260	113,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	136,35	2,25	0,274
J-1265	101,00	Zone-1	Demand	0,1593	0,3381	136,50	3,43	0,277
J-1270	74,00	Zone-1	Demand	0,0160	0,0340	135,18	5,91	0,164
J-1275	84,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,18	4,94	0,190
J-1280	88,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,19	4,56	0,220
J-1285	73,00	Zone-1	Demand	0,0960	0,2037	135,22	6,01	0,234
J-1290	100,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,34	3,41	0,254
J-1295	96,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,47	3,81	0,258
J-1300	86,00	Zone-1	Demand	0,2393	0,5079	135,37	4,77	0,221
J-1305	54,00	Zone-1	Demand	0,2153	0,4569	135,38	7,86	0,244
J-1310	95,00	Zone-1	Demand	0,2313	0,4909	135,23	3,89	0,240
J-1315	62,00	Zone-1	Demand	0,1673	0,3551	135,21	7,07	0,174
J-1320	71,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,22	6,20	0,176
J-1325	60,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,24	7,27	0,194
J-1330	47,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,27	8,53	0,206
J-1335	66,00	Zone-1	Demand	0,1273	0,2702	135,39	6,70	0,216
J-1340	90,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,47	4,39	0,240
J-1345	98,00	Zone-1	Demand	0,1753	0,3721	135,59	3,63	0,242
J-1350	80,00	Zone-1	Demand	0,0640	0,1358	135,48	5,36	0,238
J-1355	68,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,43	6,51	0,222
J-1360	120,00	Zone-1	Demand	0,1913	0,4060	135,94	1,54	0,247
J-1365	110,00	Zone-1	Demand	0,2233	0,4739	136,06	2,52	0,260
J-1370	84,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	136,05	5,03	0,263
J-1375	116,00	Zone-1	Demand	0,1120	0,2377	135,85	1,92	0,247
J-1380	104,00	Zone-1	Demand	0,0480	0,1019	135,70	3,06	0,244
J-1385	101,00	Zone-1	Demand	0,0240	0,0509	135,66	3,35	0,235
J-1390	99,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,59	3,53	0,224
J-1395	99,00	Zone-1	Demand	0,0560	0,1188	135,59	3,53	0,190
J-1400	80,00	Zone-1	Demand	0,0400	0,0849	135,52	5,36	0,217
J-1405	79,00	Zone-1	Demand	0,0720	0,1528	135,48	5,46	0,205
J-1410	64,00	Zone-1	Demand	0,0080	0,0170	135,48	6,90	0,145
J-1415	77,00	Zone-1	Demand	0,0880	0,1867	135,32	5,63	0,190
J-1420	63,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,25	6,98	0,185
J-1425	65,00	Zone-1	Demand	0,0800	0,1698	135,23	6,78	0,155
J-1430	47,00	Zone-1	Demand	0,0320	0,0679	135,23	8,52	0,141
J-2000	84,00	Zone-2	Demand	0,0000	0,0000	93,48	0,92	0,384

Title: Diplomatiki

University of Thessaly

Project Engineer: Dept of Civil Engineering

WaterCAD v4.5 [4.5015a]

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Page 2

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-2005	78,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	93,41	1,49	0,381
J-2010	67,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	93,34	2,54	0,378
J-2015	56,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	93,23	3,60	0,375
J-2020	56,00	Zone-2	Demand	0,1673	0,3551	91,90	3,47	0,368
J-2025	61,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	90,12	2,81	0,359
J-2030	60,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	89,10	2,81	0,351
J-2035	44,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	88,46	4,29	0,342
J-2040	28,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	88,18	5,81	0,334
J-2045	33,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,12	5,32	0,325
J-2050	69,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	88,10	1,84	0,298
J-2055	53,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	88,10	3,39	0,218
J-2060	44,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	88,10	4,26	0,239
J-2065	17,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,12	6,87	0,271
J-2070	8,10	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,17	7,73	0,279
J-2075	9,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,18	7,65	0,281
J-2080	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,18	6,49	0,268
J-2085	13,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,30	7,27	0,294
J-2090	20,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,63	6,63	0,308
J-2095	22,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	88,94	6,47	0,315
J-2100	30,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,10	5,71	0,323
J-2105	35,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,58	5,27	0,332
J-2110	32,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	90,41	5,64	0,340
J-2115	32,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	90,81	5,68	0,351
J-2120	43,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	91,43	4,68	0,359
J-2125	24,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,82	6,45	0,345
J-2130	19,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,26	6,98	0,353
J-2135	21,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,87	6,84	0,362
J-2140	39,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	92,52	5,17	0,370
J-2150	11,00	Zone-2	Demand	0,0240	0,0509	89,54	7,59	0,310
J-2155	9,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,47	7,77	0,313
J-2160	14,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,26	7,27	0,302
J-2165	18,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	89,07	6,86	0,289
J-2170	22,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,95	6,47	0,268
J-2175	31,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	88,90	5,59	0,263
J-2180	35,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	88,92	5,21	0,315
J-2185	23,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	88,91	6,37	0,286
J-2190	34,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	88,99	5,31	0,325
J-2195	25,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,99	6,18	0,284
J-2200	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	89,25	8,62	0,333
J-2205	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,71	4,71	0,341
J-2210	56,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,46	3,23	0,337
J-2215	54,00	Zone-2	Demand	0,1513	0,3211	88,75	3,36	0,301
J-2220	49,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	88,78	3,84	0,232
J-2225	38,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	88,82	4,91	0,251

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 3

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-2230	50,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	89,95	3,86	0,345
J-2235	35,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	90,29	5,34	0,351
J-2240	26,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,64	6,24	0,355
J-2245	17,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	90,05	7,06	0,347
J-2250	17,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	89,70	7,02	0,339
J-2255	42,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	92,43	4,87	0,368
J-2260	51,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	91,56	3,92	0,361
J-2265	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	91,36	2,64	0,347
J-2270	63,00	Zone-2	Demand	0,1353	0,2872	91,24	2,73	0,332
J-2275	55,00	Zone-2	Demand	0,1753	0,3721	91,20	3,50	0,313
J-2280	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	91,19	2,05	0,260
J-2285	57,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,55	3,34	0,356
J-2290	30,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	91,52	5,94	0,325
J-2295	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	91,52	5,56	0,360
J-2300	40,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	92,01	5,02	0,366
J-2305	54,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	91,03	3,58	0,353
J-2310	42,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	90,60	4,69	0,345
J-2315	52,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	90,29	3,70	0,337
J-2320	60,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	90,10	2,91	0,329
J-2325	56,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	90,00	3,28	0,314
J-2330	64,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,95	2,51	0,301
J-2335	70,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	89,36	1,87	0,333
J-2340	60,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	89,29	2,83	0,328
J-2345	46,00	Zone-2	Demand	0,1120	0,2377	89,20	4,17	0,317
J-2350	52,00	Zone-2	Demand	0,0160	0,0340	89,20	3,59	0,286
J-2355	48,00	Zone-2	Demand	0,0560	0,1188	89,15	3,97	0,276
J-2360	34,00	Zone-2	Demand	0,1200	0,2546	89,16	5,33	0,315
J-2365	14,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,98	7,15	0,302
J-2370	10,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,83	7,52	0,298
J-2375	44,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	87,71	4,22	0,293
J-2380	53,00	Zone-2	Demand	0,0400	0,0849	87,66	3,35	0,280
J-2385	29,00	Zone-2	Demand	0,1040	0,2207	87,60	5,66	0,272
J-2390	34,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	87,60	5,18	0,244
J-2395	42,00	Zone-2	Demand	0,0320	0,0679	87,60	4,40	0,233
J-2400	41,00	Zone-2	Demand	0,0960	0,2037	87,71	4,51	0,285
J-2405	30,00	Zone-2	Demand	0,0720	0,1528	87,39	5,54	0,281
J-2410	41,00	Zone-2	Demand	0,2313	0,4909	87,52	4,49	0,293
J-2415	61,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,92	2,60	0,317
J-2420	59,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	88,38	2,84	0,325
J-2425	22,00	Zone-2	Demand	0,1593	0,3381	87,56	6,33	0,288
J-2430	12,00	Zone-2	Demand	0,1433	0,3041	87,68	7,31	0,298
J-2435	18,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,75	6,64	0,269
J-2440	0,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	86,17	8,32	0,267
J-2445	1,00	Zone-2	Demand	0,0640	0,1358	85,86	8,20	0,256

Title: Diplomatiki

University of Thessaly
 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-166

Project Engineer: Dept of Civil Engineering
 WaterCAD v4.5 [4.5015a]

Page 4

Scenario: Chlorine Analysis – Προτεινόμενο Δίκτυο
Constituent Analysis: 20,00 hr / 144,00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Demand (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)	Calculated Concentration (mg/l)
J-2450	2,00	Zone-2	Demand	0,0800	0,1698	85,56	8,07	0,253
J-2455	24,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,33	5,92	0,240
J-2460	30,00	Zone-2	Demand	0,1273	0,2702	85,22	5,33	0,211
J-2465	64,00	Zone-2	Demand	0,0480	0,1019	85,21	2,05	0,180
J-3000	2,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	138,36	13,17	0,494
J-3005	8,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	137,88	12,54	0,488
J-3010	20,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	135,19	11,13	0,482
J-3015	14,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	131,21	11,32	0,477
J-3020	23,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	128,16	10,16	0,471
J-3025	44,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	123,00	7,63	0,466
J-3030	16,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	118,97	9,95	0,461
J-3035	17,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	114,26	9,39	0,455
J-3040	7,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	109,99	9,95	0,450
J-3045	13,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	108,26	9,20	0,445
J-3050	27,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	106,66	7,69	0,440
J-3055	42,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	104,45	6,03	0,435
J-3060	54,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	102,17	4,65	0,430
J-3065	78,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	100,29	2,15	0,425
J-3070	85,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	98,62	1,32	0,420
J-3075	95,00	Zone-3	Demand	0,0000	0,0000	96,93	0,19	0,415
J-4000	90,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	93,56	0,34	0,386
J-4005	111,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	140,46	2,85	0,377
J-4010	118,00	Zone-4	Demand	0,0000	0,0000	139,84	2,11	0,372

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1].Haestad Methods (1986-2000): Water User's Guide (second printing). USA, Waterbury.
- [2].Διαδημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μείζονος περιοχής Βόλου (2001): Ενημερωτική έκδοση της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., Τεύχος 1. Βόλος.
- [3].Διαδημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μείζονος περιοχής Βόλου (1996): Η ύδρευση στην περιοχή του Βόλου. Βόλος.
- [4].Μυλόπουλος, Ν. (2001): Διαχείριση Υδατικών Πόρων. Βόλος : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- [5].Μυλόπουλος, Ν. (2002): Υδρεύσεις. Βόλος : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- [6].Μυλόπουλος Ν., Λιακόπουλος Α., Μέντες Α., Φαφούτης Χ., Γαλανός Γ., Καραμανλίδου Μ. (2000): Προκαταρκτική διερεύνηση και διαχείριση των υδατικών πόρων της μείζονος υδρολογικής λεκάνης Βόλου. Καθορισμός προτεραιοτήτων για έργα τον Γ'ΚΠΣ .Βόλος : Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Τομέας Υδραυλικής και Περιβαλλοντικής Τεχνικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.
- [7].Παπαδάκης Ι. (1977): Ύδρευση Πόλεων. Αθήνα : Ε.Μ.Πολυτεχνείο, Έδρα Υδραυλικών Έργων.
- [8].Παπανικολάου, Π. (2001): Μόνιμη ροή σε αγωγούς υπό πίεση και ανοικτούς αγωγούς. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- [9].Χατζηαγγέλου, Η. (1995): Υδρεύσεις. Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- [10].Σαμαράς, Π. (2001): Σημειώσεις στην Περιβαλλοντική Τεχνική. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074310