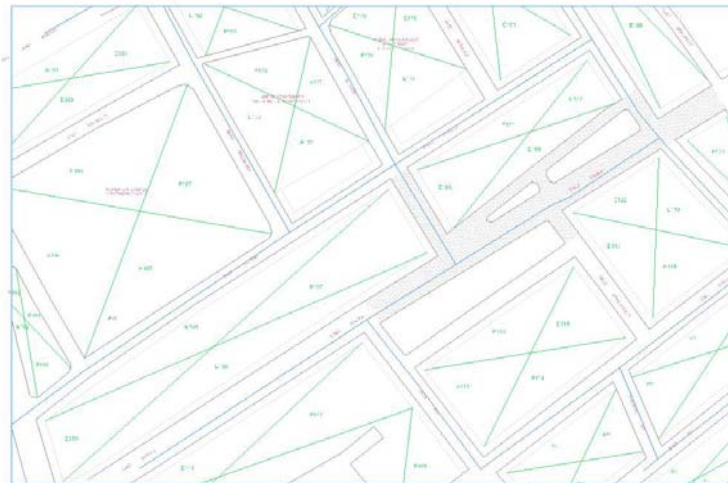




ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ



ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ – ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ :

Δρ. Διονυσία-Πηνελόπη Ν. Κοντονή
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Αναπλ. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι. Πάτρας

Ειρήνη Καραθανάση
Πολιτικός Μηχανικός MSc
Εργαστηριακή Συνεργάτης Τ.Ε.Ι Πάτρας

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

Ολυμπία Καρνάρη : Α.Μ.: 2005
Κωνσταντίνος Μυλωνάς : Α.Μ.: 3954

ΠΑΤΡΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Αισθανόμαστε την υποχρέωση να ευχαριστήσουμε τις Εισηγήτριες-Επιβλέπουσες της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας Δρ. Διονυσία-Πηνελόπη Κοντονή, Δρ. Πολιτικό Μηχανικό, Αν. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι. Πάτρας και κα Ειρήνη Καραθανάση, Πολιτικό Μηχανικό M.Sc., Εργαστηριακή Συνεργάτη στη βαθμίδα του Καθηγητή Εφαρμογών Τ.Ε.Ι. Πάτρας και Μηχανικό του Τμήματος Μελετών του Δικτύου Υδρεύσεως της Δ.Ε.Υ.Α. Πάτρας, για την πολύτιμη βοήθεια και συνεχή καθοδήγηση τους.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη Δ.Ε.Υ.Α. Πάτρας για την παροχή στοιχείων.

Πάτρα, Νοέμβριος 2012

***Ολυμπία Καρνάρη
Κωνσταντίνος Μυλωνάς***

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιλαμβάνει το Σχεδιασμό – Υπολογισμό Δικτύου Ύδρευσης της περιοχής Νοσοκομείου Αγίου Ανδρέα της πόλης της Πάτρας με τη βοήθεια Η/Υ. Ο σχεδιασμός και ο υπολογισμός γίνεται με βάση χάρτες και στοιχεία της εν λόγω περιοχής τα οποία διατέθηκαν από τη Δ.Ε.Υ.Α. Πάτρας.

Επίσης γίνεται εκτενής αναφορά στη θεωρία των υδρεύσεων και στις γνώσεις που θα πρέπει να έχει ο μελετητής, ώστε να πραγματοποιήσει τον σχεδιασμό ενός δικτύου ύδρευσης.

Η όλη διαδικασία σχεδιασμού και υπολογισμού έγινε αποκλειστικά με τη χρήση Η/Υ, μέσω εξειδικευμένου προγράμματος, που επιτρέπει την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών γρηγορότερα και ευκολότερα σε σχέση με το παρελθόν. Χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένα το πρόγραμμα EPANET του Environmental Protection Agency (EPA), δηλαδή του οργανισμού που είναι υπεύθυνος για την προστασία της γης, της ατμόσφαιρας και των υδατίνων πόρων των Ηνωμένων Πολιτειών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	7
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΥΔΡΕΥΣΕΩΝ	8
1.2.1 ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΠΗΓΩΝ	9
1.3 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	10
1.3.1 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	10
1.3.2 ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	11
1.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ	12
1.3.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	18
2. ΔΙΑΝΟΜΗ ΝΕΡΟΥ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	18
2.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	20
2.2 ΑΓΩΓΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	22
2.3 ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ	23
2.4 ΕΚΚΕΝΩΤΕΣ	23
2.5 ΒΑΝΕΣ	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	25
3. ΕΠΙΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25
3.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25
3.1.1 ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	25
3.1.2 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΟΥΔΥ	28
3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	29
3.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ HARDY – CROSS	29
3.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΜΒΩΝ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	34
4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	34
ΣΥΝΗΘΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	34
4.1 ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΡΓΟΥ	35
4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	37
5. ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ Η/Υ	37
5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	37
5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	38

5.2.1 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΑΝΕΤ	38
5.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	41
5.3 ΕΠΙΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ	41
5.3.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	41
5.3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	41
5.3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	42
5.4 ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	43
6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ – ΤΡΟΠΟΙ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΖΩΝΕΣ ΠΙΕΣΕΩΣ	43
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	45
7. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΠΙΛΥΣΗΣ	45
7.1 ΠΑΡΟΧΕΣ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ THIESSEN	46
7.2 ΣΕΝΑΡΙΟ maxQ ΩΡΙΑΙΑΣ	57
7.3 ΣΕΝΑΡΙΟ maxQ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ + Q ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	63
7.4.1 ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΟΜΒΩΝ.....	69
7.4.2 ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ	76
7.5.1 ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΟΜΒΩΝ	86
7.5.2 ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	103
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	103
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	105
1. ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	
2. ΣΧΕΔΙΟ ΜΕ ΠΟΛΥΓΩΝΑ Thiessen	
3. ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
4. ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
5. ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
6. ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη και η εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και οι νέες δυνατότητες που αυτοί προσέφεραν, σε πλήθος εφαρμογών κατέστησαν τους υπολογιστές απαραίτητο μέσο για την επίλυση προβλημάτων που ανέκαθεν απασχολούσαν τον μηχανικό. Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιλαμβάνει τον αναλυτικό σχεδιασμό και υπολογισμό δικτυού ύδρευσης με τη βοήθεια Η/Υ. Η εφαρμογή αφορά υπαρκτό οικισμό και συγκεκριμένα την περιοχή του νοσοκομείου του Αγίου Ανδρέα Πάτρας. Παρατίθενται ιστορικά στοιχεία καθώς και γενικά στοιχεία για το χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα και καταγράφονται τα συμπεράσματα που πρόεκυψαν από την εκπόνηση της όλης μελέτης.

Κεφάλαιο 1

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το νερό είναι το σπουδαιότερο και αναντικατάστατο στοιχείο της ζωής, και η εξασφάλιση του σημαίνει τη διατήρηση ή τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου και την πρόοδο του πολιτισμού.

Η μεταφορά και η διανομή του νερού απασχολεί τον άνθρωπο εδώ και χιλιάδες χρόνια. Τα αρχαιότερα μνημεία κεντρικών υδρευτικών συστημάτων βρέθηκαν στη Μεσοποταμία πριν από 5.000 χρόνια περίπου. Οι αρχαιότερες γνώσεις σχετικά με τον καθαρισμό του μολυσμένου νερού με βρασμό όντος χάλκινων δοχείων, έκθεση σε ηλιακό φως, διήθηση μέσω άνθρακα ακόμα και ψύξη του μέσα σε πήλινα δοχεία αναφέρονται στη Σανσκριτική βιβλιογραφία και σε Αιγυπτιακές τοιχογραφίες. Έτσι ήδη από την αρχαιότητα μεγάλα υδρευτικά έργα είχαν κατασκευαστεί στην Κινά, Αίγυπτο, Ασσυρία, Βαβυλώνα, Παλαιστίνη, κυρίως όμως στη Ρώμη και σε πολλές πόλεις της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Στη Ρώμη το 100 μ.Χ. το νερό μεταφέρεται σε αγωγούς από μεγάλη απόσταση και παροχετεύεται σε δημόσια σιντριβάνια και λουτρά μέσω κλειστών αγωγών. Ο Ρωμαίος επίτροπος ύδρευσης και καθαρισμού του νερού Sextus Julius Frontinus περιγράφει στα συγγράμματα του δεξάμενή καθίζησης στην κεφάλι ενός υδραγωγείου και συσκευές συγκράτησης φερτών υλικών. Το ποιο σημαντικό και περίτεχνο σύστημα υδροδότησης της αρχαιότητας κατασκεύασαν αναμφίβολα οι Ρωμαίοι για τη υδροδότηση της πρωτεύουσας τους. Μέσα σε 500 περίπου χρόνια (από το 312 π.Χ. έως το 226 μ.Χ.) κατασκευαστήκαν 11 υδραγωγεία για τη μεταφορά νερού από αποστάσεις έως 92 χιλιόμετρα. Η βαρύτητα οδηγούσε το νερό ενώ το περίσσειμα του δεν αποθηκευόταν αλλά χρησιμοποιείτο για την έκλυση των υπόνομων. Χαρακτηριστικό είναι πως κάποια από τα υδραγωγεία της Ρώμης χρησιμοποιούνται ακόμη!

Οι Ρωμαίοι δεν κατασκεύασαν τέτοια έργα μονό στην πρωτεύουσα τους. Στον Ελλαδικό χώρο γνωστό είναι το Αδριάνειο υδραγωγείο που κατασκεύασε ο αυτοκράτορας Αδριανός για την ύδρευση της Αθηνάς το 76-138 π.Χ. καθώς και το υδραγωγείο της Κορίνθου. Οι Έλληνες τον 6 π.Χ. αι κατασκεύασαν στη Σάμο με αρχιτέκτονα τον Ευπαλίνο σήραγγα 835 μ. Άλλα υδρευτικά έργα στην Ελλάδα είναι των Μινωικών ανακτόρων της Κνωσού, οι υδαταποθήκες της Δήλου κ.λ.π.

Τα σύγχρονα υδραγωγεία εν αντιθέσει προς τα ρωμαϊκά μπορεί να μην είναι τόσο εντυπωσιακές κατασκευές υπερτερούν όμως κατά πολύ των προηγούμενων σε μήκος και δυναμικό παροχής νερού.

Το 1950 κατασκευάζονται οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και ακολουθεί μια αλματώδης ανάπτυξη πάνω στη προσομοίωση των συνθηκών ροής.

Η εξέλιξη και η εξάπλωση της χρήσης των Η/Υ έδωσε τη δυνατότητα στο μελετητή, με μικρό σχετικά κόστος να αποκτήσει πολύτιμα εργαλεία σχεδιασμού για υδρευτικά έργα. Ο ανταγωνισμός των εταιριών ανάπτυξης λογισμικού οδήγησε στην εξέλιξη προγραμμάτων με πρωτόγνωρες δυνατότητες, χάρη στα οποία ο μελετητής μπορεί να εκπονήσει σχέδια και μελέτες, που στο παρελθόν απαιτούσαν την αποκλειστική ενασχόληση πολυπρόσωπων ομάδων εργασίας για σημαντικό χρονικό διάστημα. Η ταχύτητα υλοποίησης των συστημάτων διανομής αλλά και η ευκολία στην αναπαράσταση διαφορετικών λύσεων μας οδηγεί στην επιλογή της βέλτιστης κατά περίπτωση, λύσης. Σήμερα πλέον δίνεται έμφαση στη βελτιστοποίηση της ποιότητας των υλικών και των προδιαγραφών που τις καθορίζουν με αξιοποίηση των ηλεκτρονικών μέσων.

Κάτι που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα, είναι ότι οι σύγχρονες αυτές μέθοδοι, δεν είναι σε καμιά περίπτωση απαλλαγμένες από τον κίνδυνο λάθους. Λάθη μπορεί να εμπεριέχονται στο ίδιο το πρόγραμμα κυρίως όμως μπορούν να εισαχθούν από άγνοια, απειρία, απροσεξία του χρήστη. Εδώ απαιτείται η κρίση του χρήστη μηχανικού, προκειμένου τα λάθη να εντοπιστούν και διορθωθούν πριν το σχέδιο περάσει στο στάδιο της υλοποίησης.

Σημαντική επίσης πρόοδο έχει επιτευχθεί στα υλικά και στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στις υδρεύσεις. Εύκαμπτα πλαστικά υλικά και σύγχρονα μηχανήματα τοποθέτησης και συγκόλλησης επιτρέπουν την ταχεία τοποθέτηση του αγωγού και συγκόλλησή του ακόμα και χωρίς διακοπή της ροής στο εσωτερικό του. Όλα αυτά επιτρέπουν την ταχεία επαναφορά του οδοστρώματος στην αρχική κατάσταση με την ελάχιστη δυνατή διατάραξη της κυκλοφορίας και τη γρήγορη ολοκλήρωση του έργου.

1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΥΔΡΕΥΣΕΩΝ

Με τον όρο «υδρευτικό σύστημα» εννοούμε ένα σύνολο από έργα που συνδέονται μεταξύ τους, προκειμένου να προμηθεύσουμε με νερό, στον καταναλωτή υπό ορισμένη πίεση και μάλιστα διατηρώντας μια υγειονομολογική και αισθητική στάθμη με βάση αυστηρά καθορισμένες προδιαγραφές, για την ικανοποίηση των οικιακών, κοινοτικών και βιομηχανικών αναγκών ενός αστικού κέντρου. Η ποσότητα του νερού που συνήθως χρειάζεται υπολογίζεται σε 120 λίτρα (έως 200 σε μεγάλες

βιομηχανικές πόλεις), για κάθε ημέρα και κάθε κάτοικο, ανάλογα με το μέγεθος και την υποδομή της πόλης.

1.2.1 Τύποι υδροφόρων πηγών

Ο τύπος της υδροφόρου πηγής καθορίζει το σχεδιασμό των έργων υδροληψίας και επηρεάζει τα έργα προσαγωγής, καθαρισμού και διανομής.

Οι υδροφόρες πηγές ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους :

A) Νερό βροχής

Η υδροληψία αυτού του τύπου είναι πολύ περιορισμένης έκτασης σε σύγκριση με τους άλλους τρόπους υδροληψίας και εφαρμόζεται μόνο όταν δεν μπορεί να υπάρξει άλλη λύση.

1. Συλλέγεται από στέγες και αποθηκεύεται σε δεξαμενή για τις ανάγκες κάθε κατοικίας χωριστά.
2. Για κοινοτικές χρήσεις συλλέγεται από ειδικά παρασκευασμένες λεκάνες απορροής και αποθηκεύεται σε δεξαμενές.

B) Επιφανειακά νερά

Αποτελεί την κύρια πηγή ύδρευσης παγκοσμίως. Κύρια πλεονεκτήματα της είναι η αφθονία, οι μεγάλες παροχές και η εύκολη υδροληψία της. Υπόκειται εύκολα σε μολύνσεις σε σύγκριση με τα υπόγεια νερά άρα χρειάζεται και υψηλού βαθμού καθαρισμό. Ένα κριτήριο για την επιλογή της θέσης του τύπου του έργου υδροληψίας είναι κατά πόσο μπορούν να προστατευθούν τα νερά και τι ποιότητα παρέχουν.

Τρόποι συλλογής :

1. Συνεχής υδροληψία κατευθείαν από λίμνες ή ποταμούς των οποίων η παροχή υπερβαίνει τις απαιτήσεις κατανάλωσης.
2. Περιοδική υδροληψία, κατευθείαν από ποταμούς των οποίων η παροχή άλλοτε υπερβαίνει και άλλοτε είναι μικρότερη των απαιτήσεων σε νερό. Συνήθως η υδροληψία κατευθείαν από ποταμό διακόπτεται κατά τις εποχές χαμηλών παροχών γιατί η ποσότητα νερού είναι χαμηλή και το νερό προορίζεται για άλλες χρήσεις.
3. Υδροληψία από τεχνητές λίμνες που δημιουργούνται με την κατασκευή φραγμάτων σε ποταμούς με ικανοποιητική ετήσια παροχή.
4. Πηγή.

Γ) Υπόγεια νερά

Αν και μειονεκτούν σε όγκο αποτελούν σημαντικότερη πηγή ιδίως σε περιοχές όπου λόγω ξηρασίας διακόπτεται η παροχή από επιφανειακά ύδατα. Σχετίζονται έμμεσα ή άμεσα με τα όμβρια και τα επιφανειακά ύδατα. Τα υπόγεια νερά υπερτερούν ποιοτικά με την προϋπόθεση του επαρκούς χρόνου διηθήσεως. Χρειάζονται όμως σε κάποιες περιπτώσεις καθαρισμό σε ειδικές δεξαμενές απομάκρυνσης ανεπιθύμητων ουσιών.

Προέρχονται από :

1. Πηγές
2. Πηγάδια
3. Σήραγγες διήθησης (υδρομαστευτικές σήραγγες)
4. Πηγάδια ή σήραγγες των οποίων η παροχή αυξάνεται από άλλη πηγή.

1.3 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

Το νερό που διατίθεται για κατανάλωση πρέπει να πληροί και συγκεκριμένες προδιαγραφές. Ωστόσο η ύπαρξη διαφορετικών δικτύων για την μεταφορά διαφορετικών «ποιοτήτων» νερού αποτελεί τεχνοοικονομικό πρόβλημα με αποτέλεσμα να υπάρχει ένα μόνον δίκτυο με το νερό των υψηλότερων προδιαγραφών, το λεγόμενο «πόσιμο νερό». Για να χαρακτηριστεί «πόσιμο» το νερό πρέπει να έχει συγκεκριμένα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά που επιδρούν άμεσα στην ποιότητα του νερού και στην έκταση καθαρισμού και απολύμανσης.

1.3.1 Φυσικά Χαρακτηριστικά

A) Θολότητα

Ορίζεται ως η αντίσταση του νερού στη διέλευση του φωτός και οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη και την αιώρηση αργίλου και άλλων λεπτόκκοκων και κολλοειδών υλικών. Πρότυπο όργανο μέτρησης είναι το θολόμετρο του Jackson, όπου μετράται το απαιτούμενο βάθος σε πόδια για την εξαφάνιση της εικόνας ενός πρότυπου κεριού.

B) Χροιά

Η χροιά έχει περιορισμένη υγιεινολογική σημασία αλλά είναι αισθητικά ανεπιθύμητη. Ενίοτε χρησιμεύει για τον προσδιορισμό του τύπου προελεύσεως του νερού ή σαν έμμεσος δείκτης μόλυνσεως. Το ερυθρό

χρώμα στο νερό είναι ενδεικτικό ενώσεων σιδήρου, το μελανό χρώμα οφείλεται σε οργανικά οξέα και το γαλανό σε ενώσεις χαλκού.

Γ) Οσμή και Γεύση

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι απαλλαγμένο από κάθε είδους δυσάρεστη οσμή και γεύση. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά συνδέονται με τις χημικές και οργανικές ουσίες που είναι διαλυμένες ή αιωρούνται στο νερό.

Δ) Θερμοκρασία

Η επιθυμητή θερμοκρασία είναι μεταξύ 5 και 12 βαθμούς κελσίου. Πάνω από τους 28 βαθμούς το νερό θεωρείται ακατάλληλο για ύδρευση. Η υψηλή θερμοκρασία συντελεί στον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών.

Ε) Ειδική Αγωγιμότητα

Είναι η ένδειξη της περιεκτικότητας του νερού σε άλατα και προσδιορίζεται με τη μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων και σύγκρισή της με πρότυπη διάλυση χλωριούχου καλίου στους 25 βαθμούς κελσίου.

1.3.2 Χημικά Χαρακτηριστικά

Α) Οξύτητα και αλκαλικότητα

Αποτελούν από τα πλέον σημαντικά χημικά χαρακτηριστικά του νερού γιατί επηρεάζουν χημικές και βιολογικές αντιδράσεις και γιατί χρησιμεύει σαν δείκτης μόλυνσεων. Ως δείκτης χρησιμοποιείται η ποσότητα ιόντων υδρογόνου H^+ .

Β) Άλατα σε διάλυση

Οι ενώσεις αυτές είναι ευεργετικές ή επιβλαβείς. Το κοινό άλας σε μεγάλες ποσότητες καθιστά το νερό μη πόσιμο όπως και η μεγάλη συγκέντρωση θειικού μαγνησίου. Το υδρόθειο του προσδίδει δυσάρεστη γεύση και οσμή. Άλατα του μολύβδου, του υδραργύρου και του βαρίου είναι τοξικά και ελάχιστες περιεκτικότητες είναι ανεκτές από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Γ) Σκληρότητα

Το νερό ταξινομείται σε σκληρό όταν περιέχει άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου σε επαρκή περιεκτικότητα, ώστε να αντιδρούν με το σάπωνα προς σχηματισμού επιφανειακού ρυπαρού στρώματος.

1. Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά

A) Μικρόβια

Τα μικρόβια μπορεί να είναι παθογόνα (προκαλούν ασθένειες), μη παθογόνα (αβλαβή) αερόβια (αναπτύσσονται μονό με την παρουσία οξυγόνου), αναερόβια (αναπτύσσονται απουσία οξυγόνου), μικρόβια που αναπτύσσονται είτε παρουσία είτε απουσία οξυγόνου και κολοβακτηρίδια η παρουσία των όποιων στο νερό είναι ενδεικτική μόλυνσεων, για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνετε έλεγχος ποιότητας νερού.

B) Άλγη, πλαγκτόν και μύκητες.

Τα άλγη είναι πρωτόγονα φυτά (μονοκύτταρα ή πολυκύτταρα) τα οποία αναπτύσσονται με τη φωτοσύνθεση και προσδίδουν στο νερό οσμή νωπών φύλλων και χόρτων. Το πλαγκτόν αναφέρεται σε αδέσμευτους μικροοργανισμούς διεσπαρμένους στο νερό. Μύκητες χαρακτηρίζονται μικροσκοπικά μη φωτοσυνθετικά φυτά τα οποία μπορούν να μολύνουν αγωγούς ύδρευσης προκαλώντας δυσάρεστες οσμές, γεύσεις ακόμα και εμφράξεις.

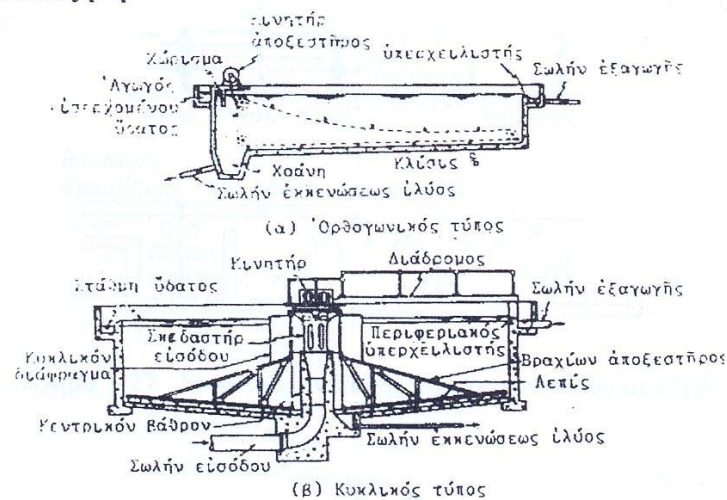
1.3.3 Εγκαταστάσεις καθαρισμού και βελτίωσης ποιότητας νερού

Το νερό σπάνια ικανοποιεί στη φυσική του κατάσταση όλες τις σύγχρονες υγιεινολογικές απαιτήσεις. Για το λόγο αυτό πρέπει να υποβάλλεται σε σειρά φυσικών και χημικών επεξεργασιών η οποία εξαρτάται από την ποιότητα του νερού της υδροφόρου πηγής. Οι κυριότερες επεξεργασίες είναι :

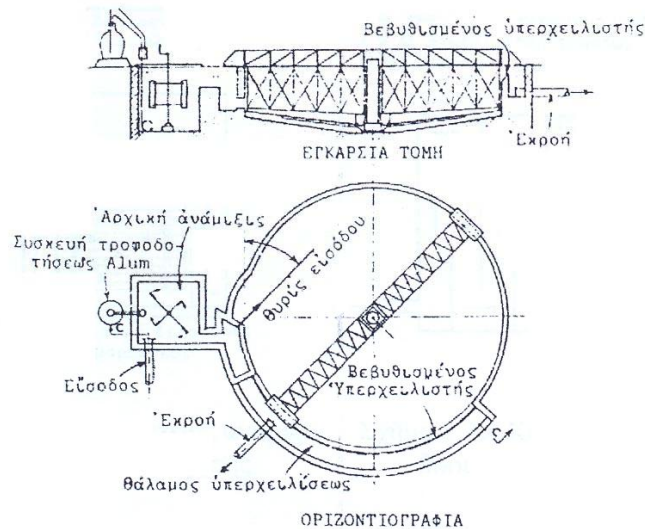
A) Απλή Καθίζηση

Οι στερεές ύλες καθίζανουν υπό την επίδραση της βαρύτητας και συλλέγονται εντός δεξαμενής καθίζησης από την οποία το νερό διέρχεται με πολύ χαμηλή ταχύτητα για την επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού καθίζησης.

1.5.2.1 Απλή Καθίζηση



Σχήμα 1.25 Παραδείγματα δεξαμενών καθίζησης



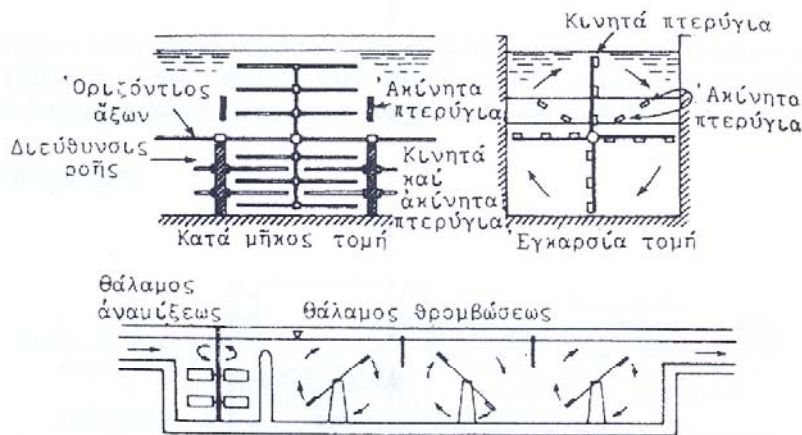
Σχήμα 1.26 Κυκλική δεξαμενή εναποθέσεως με περιφερειακό υπερχειλιστή

Το σημαντικότερο μέρος των στερεών υλών καθίζανουν υπό την επίδραση της βαρύτητας και συλλέγονται εντός δεξαμενής καθίζησης από την οποία το νερό

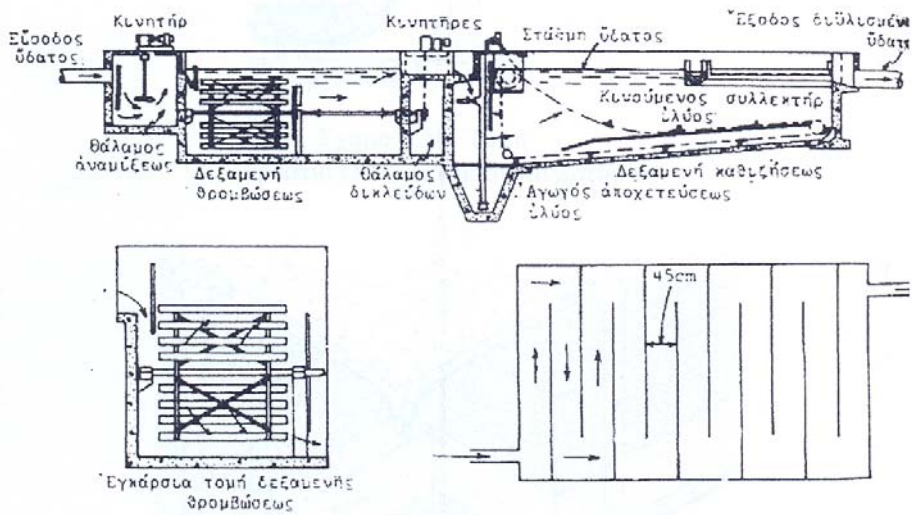
B) Χημική καθίζηση

Ο βαθμός καθίζησης μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη στο νερό χημικών ουσιών οι οποίες προκαλούν θρόμβωση των λεπτότερων αιωρούμενων υλών.

1.5.2.2 Χημική Καθίζηση



Σχήμα 1.27 Συσκευές ανάμιξης πηκτικών ουσιών με νερό



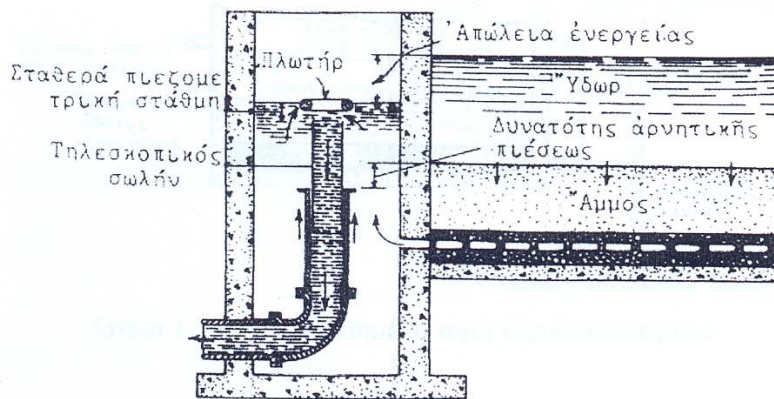
Σχήμα 1.28 Σύστημα ταχείας ανάμιξης θρόμβωσης και καθίζησης

Σχήμα 1.29 Κάτοψη δεξαμενής θρόμβωσης με διαχωριστικά τοιχεία με κατάλληλη διάταξη για το σχηματισμό μαιάνδρων

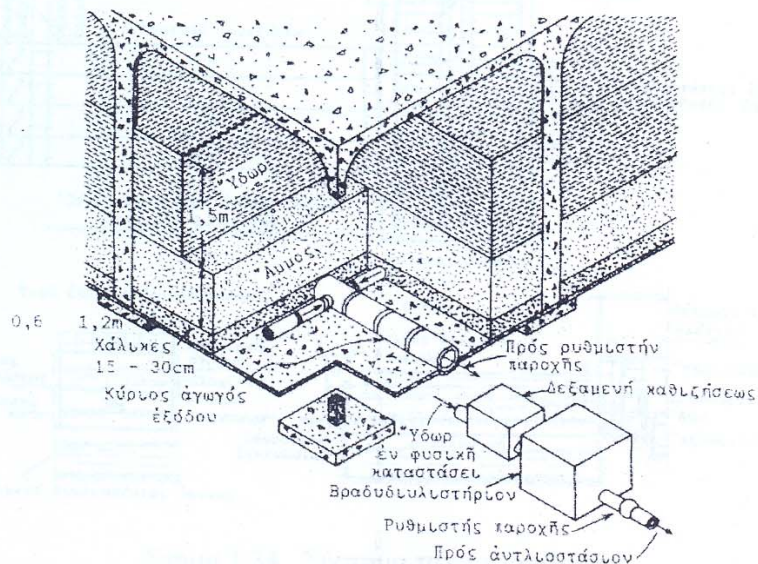
Γ) Διήθηση

Γίνεται μέσω διωλιστηρίου άμμου με το οποίο απομακρύνονται οι εναπομένουσες μετά την καθίζηση λεπτές στερεές ύλες και το μέγιστο μέρος των μικροβίων. Διακρίνονται σε δύο τύπους : τα βραδείας και τα ταχείας διωλίσεως.

Α) Βραδυδιωλιστήριο



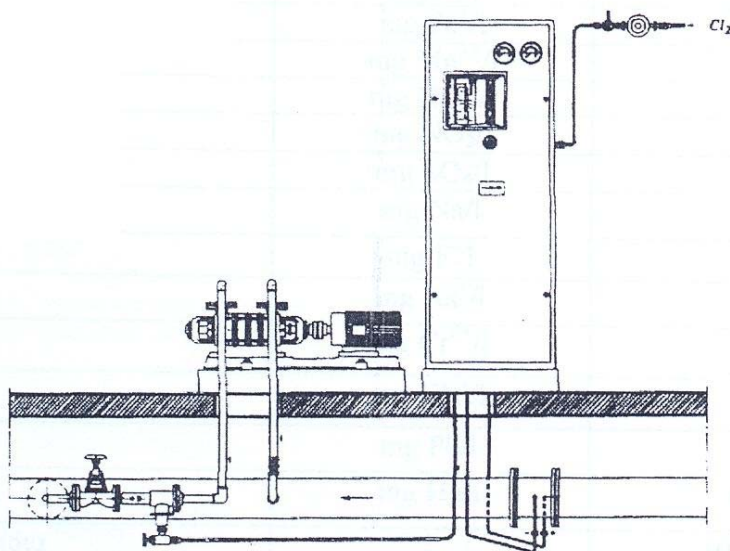
Σχήμα 1.30 Τομή Φρεάτιο εισόδου βραδυδιωλιστηρίου



Σχήμα 1.31 Τομή βραδυδιωλιστηρίου και διάγραμμα λειτουργίας εγκατάστασης καθαρισμού

Δ) Απολύμανση

Γίνεται συνήθως με χλωρίωση για την καταστροφή των μικροβίων που έχουν απομείνει μετά τη διήθηση.



Σχήμα 1.37 Εγκατάσταση χλωρίωσης με εισαγωγή στον καταθλιπτικό αγωγό

1.3.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Γίνεται με φυσικές και χημικές διεργασίες από τις οποίες το νερό καθίσταται υγεινολογικά ακίνδυνο και αισθητικά ευχάριστο. Επιπλέον μπορεί να υποβληθεί σε φθορίωση (προσθήκη φθορίου για προστασία των δοντιών έναντι της τερηδόνας), σε προσθήκη ασβεστίου (για τον έλεγχο της οξύτητας και της διαβρωτικής ικανότητας), σε επανανθράκωση (για αποφυγή σχηματισμού σκληρών ιζημάτων) και τέλος σε αφαλάτωση (για την απαλλαγή από διάφορα άλατα σιδήρου, μαγνησίου και άλλων μετάλλων).

Επειδή οι πηγές δεν εγγυώνται την καθαρότητα του νερού, αυτό μεταφέρεται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας ώστε να παραχθεί πόσιμο και καθαρό από προσμίξεις νερό.

Οι παρακάτω πίνακες δίνουν τις προδιαγραφές ώστε να μπορεί να καταναλωθεί από ανθρώπους και τις θανατηφόρες ασθένειες που μπορεί να εξαπλώσει :

Πίνακας 1.1

Χαρακτηριστικά πόσιμου νερού

Παράμετρος	Μονάδα	Μέγιστη επιτρ.τιμή
Συνολικά διαλυμένα στερεά	mg/l	2000
Θολότητα	FTU	25
Χρώμα	mg Pt/l	50
Σίδηρο	mg Fe ⁺ /l	1
Μαγνήσιο	mg Mn ⁺⁺ /l	0.5
Τριοξειδίο Αζώτου	mg NO ₃ ⁻ /l	100
Διοξειδίο Αζώτου	mg NO ₂ ⁻ /l	2
Θεικό άλας	mg SO ₄ ⁻ /l	400
Νάτριο	mg Na/l	400
Φθόριο	mg F/l	2
Αρσενικό	mg As ⁺ /l	0.1
Χρόμιο	mg Cr ⁶⁺ /l	0.1
Κυάνιο	mg CN ⁻ /l	0.2
Μόλυβδος	mg Pb/l	0.1
Υδράργυρος	mg Hg/l	0.005
Κολοβακτηρίδια	-	10/100 ml
E, Coli	-	2.5/100 ml

Πίνακας 1.2

Ασθένειες οφειλόμενες σε ελλείψεις στην ποσότητα ή ποιότητα του νερού

Ομάδα	Ασθένεια
Ασθένειες που μεταδίδονται από το νερό	Χολέρα Τυφοειδής Δυσεντερία Ηπατίτιδα Γαστρεντερίτιδα
Ασθένειες λόγω έλλειψης νερού	Ψώρα Λέπρα Ψείρες- Τύφος Βακτ.δυσεντερία Παρατυφοειδής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Για την μεταφορά του νερού στους καταναλωτές απαιτείται η κατασκευή ενός δικτύου, το οποίο αποτελείται από αγωγούς, αντλίες, βαλβίδες, αεροεξαγωγούς και άλλα εξαρτήματα κατάλληλα συνδεδεμένα, ώστε να δίνουν παροχή με συγκεκριμένη πίεση. Η οριζοντιογραφία των δρόμων, η τοπογραφία της περιοχής και η θέση των έργων υδροληψίας, μαζί με τις δεξαμενές αποθήκευσης, προσδιορίζουν τον τύπο του συστήματος διανομής, καθώς και τον τύπο ροής σε αυτό.

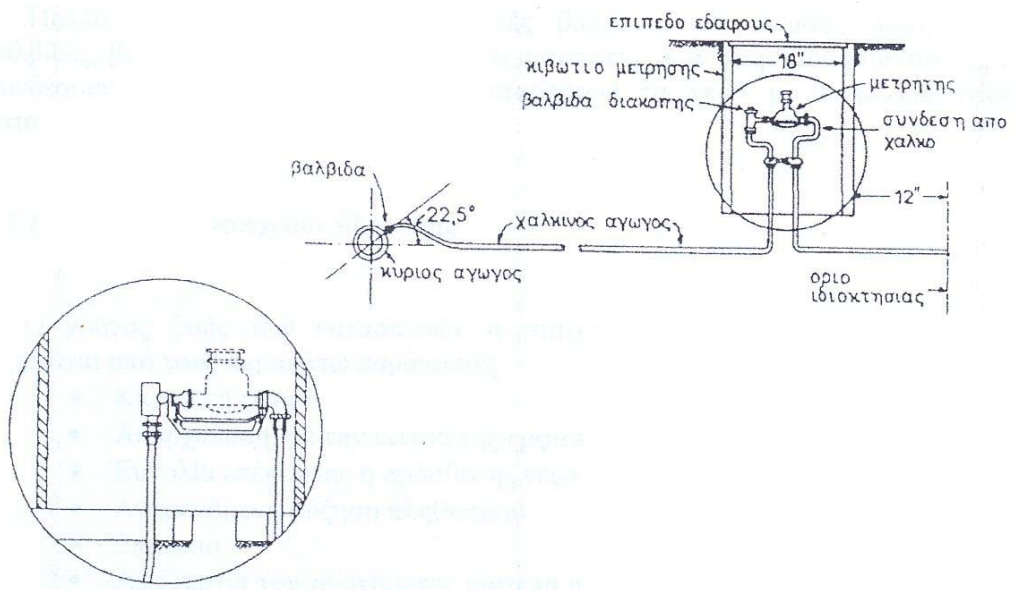
Αποτελεί το τελευταίο στάδιο παροχέτευσης νερού στους καταναλωτές (εσωτερικό υδραγωγείο). Οι σωληνώσεις έχουν μικρότερη διάμετρο και ακολουθούν συνήθως την μορφολογία και τις κλίσεις του εδάφους και των δρόμων, θα πρέπει δε να είναι τοποθετημένοι σε βάθος μεγαλύτερο από το βάθος παγετού. Παροχές για την εξυπηρέτηση ακινήτων χορηγούνται μόνο από τους αγωγούς διανομής. Τοποθετούνται κάθετα στον αγωγό που τις τροφοδοτεί, σε εγκεκριμένους δρόμους.

Οι αγωγοί διανομής έχουν συνήθως ελάχιστη εσωτερική διάμετρο τα 90 mm ενώ οι αγωγοί των αγωγών, οι οποίοι καταλήγουν στο φρεάτιο του υδρομέτρου έχουν συνήθως εσωτερική διάμετρο 25 ή 50 mm.

Η κατανάλωση του νερού καταγράφεται από το μετρητή ο οποίος συνδέει την παροχή με τις εσωτερικές εγκαταστάσεις του ακινήτου. Τα φρεάτια αυτά τοποθετούνται στους κοινόχρηστους χώρους των οικοδομών ή στο πεζοδρόμιο μπροστά στα κτίρια.

Τα δίκτυα για να λειτουργούν ομαλά θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη πίεση του νερού, τουλάχιστον 2.5 atm δηλαδή 25 m, για άνοδο του νερού σε ύψος τριών ορόφων με υπερκάλυψη της αντίστασης τριβής του οικιακού δικτύου. Όταν η διαθέσιμη πίεση στο δίκτυο είναι χαμηλή, μπορεί για να τροφοδοτηθούν τα ανώτερα πατώματα υψηλών κτιρίων να χρειάζεται να γίνει άντληση σε δεξαμενές που βρίσκονται στο δώμα.

Οι παροχές διακρίνονται σε ύδρευσης, άρδευσης και πυρόσβεσης.



2.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Τα δίκτυα ύδρευσης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής :

1. Κλαδωτά ή ανοικτά δίκτυα
2. Δίκτυα βρόγχων ή κλειστά δίκτυα
3. Δίκτυα κατά ζώνες

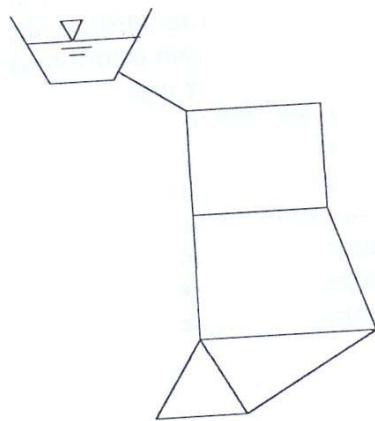
Δύο είναι τα είδη δικτύων διανομής νερού που συναντώνται σήμερα :
Τα κλαδωτά και τα κλειστά.

1) Κλαδωτά ή Ανοικτά

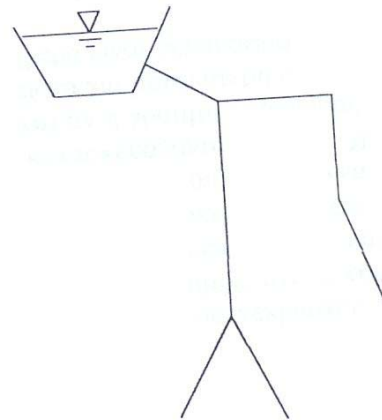
Τα κλαδωτά δίκτυα παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της οικονομίας. Σε σχέση με τα κλειστά δίκτυα μειονεκτούν από άποψη ευελιξίας και ασφάλειας. Αυτό γιατί στα κλαδωτά δίκτυα η ροή έχει κατεύθυνση μονίμως από την δεξαμενή προς τα άκρα της υδρευόμενης περιοχής. Αυτό σημαίνει την πλήρη διακοπή της ύδρευσης κατάντη κάθε σημείου, στο οποίο η διακοπή της ροής επιβάλλεται για λόγους συντήρησης, επισκευής κλπ. Ακόμα το νερό στα άκρα του δικτύου, μπορεί να μένει στάσιμο με κίνδυνο επιμόλυνσης. Για αυτό τα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται μόνο σε μικρούς οικισμούς.

2) Δίκτυα Βρόγχων ή Κλειστά δίκτυα

Στα κλειστά δίκτυα το νερό μπορεί να ακολουθήσει διαφορετικές διαδρομές πριν φτάσει σε συγκεκριμένο καταναλωτή. Αυτό παρέχει ευελιξία λειτουργίας και δυνατότητα απομόνωσης μικρού τμήματος του συστήματος, με τη βοήθεια βαλβίδων, χωρίς να διακόπτεται η παροχή στην υπόλοιπη περιοχή. Ένα ακόμα πλεονέκτημα είναι αυτό της κυκλοφορίας του νερού σε κάθε κατεύθυνση, ανάλογα με τις διαφορές πιέσεων. Αυτό μειώνει τον κίνδυνο ανωμαλιών στην λειτουργία του δικτύου και εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα νερού. Επίσης έχουν χαμηλές ταχύτητες ροής εντός του σωλήνα που μπορούν να προκαλέσουν υποπίεσεις και κατ' επέκταση βλάβη σε σωλήνες και εξαρτήματα. Τα περισσότερα δίκτυα που κατασκευάζονται σήμερα είναι συνδυασμός ανοικτών και κλειστών, ανοικτά για λόγους οικονομίας και κλειστά για μεγαλύτερη αξιοπιστία.



Δίκτυο βρόχων



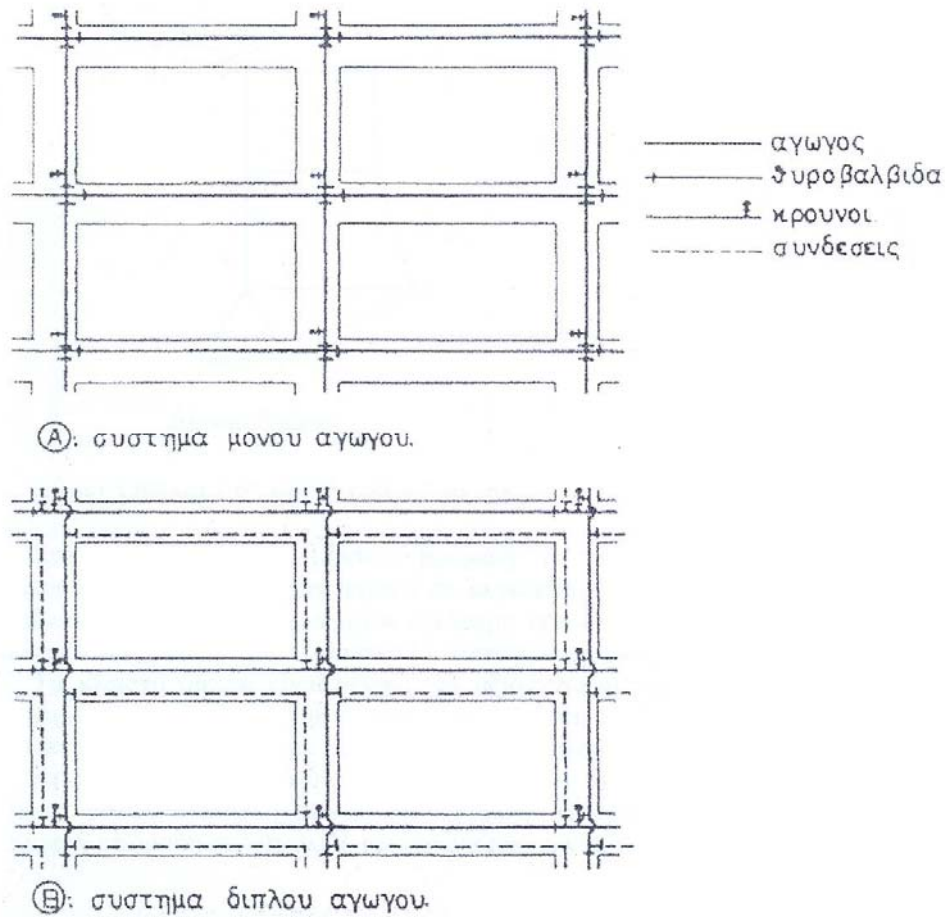
Κλαδωτό δίκτυο

3) Δίκτυα κατά Ζώνες

Τα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται όταν η τοπογραφία της περιοχής είναι τέτοια ώστε να υπάρχει κίνδυνος υπερπίεσεων όπως στην πλαγιά ενός λόφου. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει συνήθως περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης. Επίσης μεταξύ των ζωνών μπορεί να παρεμβάλλονται κατάλληλες βαλβίδες για την ρύθμιση της πίεσης. Σε ένα τέτοιο δίκτυο πρέπει πάντα να υπάρχει επικοινωνία των επιμέρους ζωνών, ώστε να είναι δυνατόν δια της βαρύτητας, να υδροδοτηθούν χαμηλότερες ζώνες από υψηλότερες, σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας.

Επίσης ένας άλλος λόγος για τον οποίο χωρίζονται τα δίκτυα ύδρευσης σε ζώνες είναι για την ανίχνευση των διαρροών. Σε αυτή την περίπτωση στην κεφαλή του δικτύου της κάθε ζώνης τοποθετείται παροχόμετρο. Από την επεξεργασία των μετρήσεων των παροχομέτρων εξάγονται συμπεράσματα για τις διαρροές του δικτύου, οι οποίες με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ανιχνευθούν και να ιεραρχηθεί η επισκευή τους.

1.9 Είδη δικτύων διανομής και μεταφοράς νερού



Σχήμα 1.59 Είδη δικτύων διανομής

2.2 ΑΓΩΓΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στις υδρεύσεις κατασκευάζονται από χάλυβα, χυτοσίδηρο, πλαστικά, σκυρόδεμα και άλλα παρεμφερή υλικά. Αγωγοί από μόλυβδο, αμίαντο, επαλλειμένοι με ασφαλτικό δεν χρησιμοποιούνται πια, λόγω της αποδεδειγμένης τοξικότητας των παραπάνω υλικών.

Οι αγωγοί από πλαστικό και συγκεκριμένα από πολυαιθυλένιο (PE) έχουν κερδίσει την προτίμηση των μηχανικών για τις εφαρμογές υδρέυσεως, λόγω μιας σειράς πλεονεκτημάτων που προσφέρουν. Οι αγωγοί από πολυαιθυλένιο είναι ελαφρείς, εύκαμπτοι και εύκολοι στην

μεταφορά. Διατίθενται σε ενιαία τμήματα 12 m για διαμέτρους πάνω από Φ 140 ενώ στις μικρότερες διαμέτρους προσφέρονται σε ρολά των 250 και 100 m. Εκτός των άλλων οι αγωγοί PE παρουσιάζουν εξαιρετική μηχανική συμπεριφορά και αντοχή στη γήρανση και στη χημική προσβολή. Η τραχύτητα των αγωγών PE είναι χαμηλότερη μεταξύ των αγωγών ύδρευσης με δείκτη κατά HAZEN-WILLIAMS $C = 150$. Το PE δεν επιτρέπει το σχηματισμό επικαθήσεων στο εσωτερικό του και άρα διατηρεί την παροχευτική του ικανότητα για όλο το χρόνο ζωής του. Οι αγωγοί αυτοί παρουσιάζουν υψηλή αντοχή στο υδραυλικό πλήγμα, στην θερμότητα, στην κρούση και στις εδαφικές μετακινήσεις, πράγμα πολύ σημαντικό για περιοχές σεισμογενείς, όπως η Ελλάδα. Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, αν κατασκευάζονται με βάση τις αυστηρές προδιαγραφές, έχουν αντοχή στους 20 βαθμούς κελσίου για 50 χρόνια. Βέβαια πρέπει να αποθηκεύονται σωστά και να τοποθετούνται από εξειδικευμένο προσωπικό.

Η χρήση μεταλλικών αγωγών περιορίζεται στα αντλιοστάσια, όπου απαιτείται αντοχή στην υψηλή πίεση και στις περιπτώσεις, όπου το πολυαιθυλένιο παρουσιάζει ευαισθησία π.χ. ρηχές τάφροι σε οδούς βαριάς κυκλοφορίας .

2.3 ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ

Τα περισσότερα δίκτυα διανομής περιέχουν εξαρτήματα εξαερισμού για την απελευθέρωση αέρα που τυχόν εισχωρεί στο δίκτυο. Ο αέρας αυτός δυσχεραίνει έως καθιστά αδύνατη τη ροή του νερού και ως εκ τούτου η απομάκρυνση του είναι απαραίτητη. Συνήθως χρησιμοποιούνται στα υψηλά σημεία της χάραξης ή σε σημεία, όπου η πιεζομετρική γραμμή παρουσιάζει γωνία ή όπου θεωρείται πιθανό να εμφανιστεί υποπίεση στο σύστημα (περίπτωση εκκένωσης αγωγού). Πολλές φορές γίνεται και συνδυασμός των δύο τύπων. Τα εξαρτήματα εξαερισμού λειτουργούν αυτόματα και είναι συνήθως βαλβίδες εφοδιασμένες με πλωτήρα.

2.4 ΕΚΚΕΝΩΤΕΣ

Τοποθετούνται σε ακραία και κατά προτίμηση χαμηλά, σημεία του δικτύου διανομής και έχουν σαν σκοπό την εκκένωση (από το νερό) τμήματος που έχει απομονωθεί ή αν είναι απαραίτητο και όλου του δικτύου, προκειμένου να εκτελεστούν εργασίες όπως καθαρισμός, επεκτάσεις κλπ. Τα ανοικτά άκρα τους πρέπει να κλείνονται με κλαπέτα που δεν θα επιτρέπουν σε μικρά ζώα να εισέλθουν στον αγωγό. Αν υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας ή επαναεισροής πρέπει στα στόμια εκροής

να τοποθετούνται βαλβίδες αντεπιστροφής. Επίσης, λειτουργούν τόσο χειροκίνητα όσο και αυτόματα.

2.5 ΒΑΝΕΣ

Οι βάνες χρησιμεύουν στην ρύθμιση ή και διακοπή της ροής σε έναν αγωγό. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά τον χειρισμό τέτοιων βανών ελέγχου, καθώς το απότομο κλείσιμο ενέχει τον κίνδυνο υδραυλικού πλήγματος. Ελέγχονται χειροκίνητα, με ηλεκτροβάνες ή ακόμα με χειρισμό από απόσταση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.ΕΠΙΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

3.1 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1.1 ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Για την επίλυση ενός δικτύου ύδρευσης απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο υπολογισμός των γραμμικών απωλειών ενέργειας στους σωλήνες του δικτύου, οι οποίες οφείλονται στις τριβές που αναπτύσσονται μεταξύ του νερού και των τοιχωμάτων των σωλήνων.

Η απώλεια υδραυλικού φορτίου εκφράζεται με την εκθετική εξίσωση

$$h_f = r Q^n$$

όπου η τιμή του κάθε εκθέτη «n» εξαρτάται μόνο από την χρησιμοποιούμενη εξίσωση των τριβών, ενώ η τιμή του συντελεστή «r» εξαρτάται και από τα χαρακτηριστικά του σωλήνα.

Οι δύο κυριότερες μέθοδοι υπολογισμού των απωλειών ενέργειας είναι κατά HAZEN- WILLIAMS, που χρησιμοποιείται στις χώρες με Αγγλοσαξονικό σύστημα και κατά DARCY-WEISSBACH που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη.

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΚΑΤΑ HAZEN-WILLIAMS

Η εξίσωση αυτή έχει την μορφή :

$$V = 0.35CD^{0.63} S^{0.54} \quad \text{ή}$$

$$Q = 0.279 C D^{2.63} S^{0.54}$$

Όπου : C ο συντελεστής απωλειών κατά HAZEN-WILLIAMS

D η διάμετρος του αγωγού

S η υδραυλική βαθμίδα

Από την τελευταία σχέση και γνωρίζοντας ότι $S = h_f/L$ προκύπτει :

$$H_f = 10.63L Q^{1.852}/C^{1.852} D^{4.8704}$$

Το C εξαρτάται από την τραχύτητα του αγωγού και παίρνει ανάλογα με τον αγωγό τιμές.

ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΡΙΒΩΝ ΚΑΤΑ DARCY-WEISSBACH

Η ενεργειακή απώλεια h_f είναι υπολογίσιμη βάσει των αναγνώσεων του τοπογραφικού ύψους z και του υδροστατικού ύψους των πιέσεων p/γ . Η $H_f = \zeta \cdot v^2/2g$ όπου $\zeta = f \cdot L/d$

Με f τον συντελεστή τριβής, L το θεωρούμενο μήκος μεταξύ των σημείων και d την διάμετρο του σωλήνα.

Τελικά ο τύπος είναι :

$$H_f = f \cdot L/d \cdot v^2/2g$$

Από τον τύπο αυτό καλείται η σχέση των DARCY-WEISSBACH, δια αντικατάστασεως $V = Q/A = Q/\pi d^2/4$ και επιλύσεως αυτής ως προς f προκύπτει :

$$f = \pi^2 d^5 g h_f / 8 I Q^2$$

Ο συντελεστής τριβής f της παραπάνω εξίσωσης είναι εν γένει συνάρτηση τόσο του αριθμού Reynolds Re , όσο και της σχετικής τραχύτητας του αγωγού k/d , είναι δηλαδή :

$$f = f(Re, k/d).$$

Η γραφική παράσταση παρέχεται στο διάγραμμα Moody, όπου διακρίνονται οι τρεις ζώνες. Η εντελώς τραχεία ζώνη στην οποία ο f εξαρτάται μόνο από την σχετική τραχύτητα k/d , η μεταβατική ζώνη στην οποία ο f εξαρτάται τόσο από τον Re , όσο και από την σχετική τραχύτητα k/d και η εντελώς λεία ζώνη στην οποία ο f εξαρτάται μόνο από τον Re . Η μορφή της εξίσωσης είναι :

Για την εντελώς τραχεία ζώνη : $1/\sqrt{f} = 1,14 - 2 \log(k/d)$

Για την μεταβατική ζώνη : $1/\sqrt{f} = -2 \log(2,51/Re \cdot \sqrt{f}) + (k/d/3.71)$

Για την εντελώς λεία ζώνη : $1/\sqrt{f} = 2 \log(Re \sqrt{f}) - 0.8$

Με την βοήθεια του επισυναπτόμενου διαγράμματος του Moody παρέχεται η σχετική τραχύτητα k/d συναρτήσεως των ήδη υπολογισθεισών παραμέτρων, του αριθμού Re και του συντελεστή τριβής.

Συγχρόνως με την ανάγνωση της σχετικής τραχύτητας k/d διαπιστώνεται η ζώνη εντός της οποίας βρισκόμαστε και προκύπτει η τραχύτητα του σωλήνα από την εξίσωση :

$$K = k/d \cdot d$$

Οι δύο αυτές μέθοδοι υπολογισμού των απωλειών σε ένα σωλήνα είναι αρκετά διαφορετικές.

Η εξίσωση DARCY-WEISSBACH είναι λιγότερο βασισμένη σε εμπειρικές εκθετικές σχέσεις απωλειών, χρησιμοποιείται συχνότερα και απαιτεί μεγαλύτερη ακρίβεια δεδομένων.

Αντίθετα στην εξίσωση HAZEN- WILLIAMS το C θεωρείται σταθερό. Η μέθοδος DARCY-WEISSBACH, τέλος, είναι κατά κανόνα ακριβέστερη αυτής των HAZEN- WILLIAMS.

3.1.2 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι τοπικές απώλειες εμφανίζονται στις βαλβίδες, τα ταυ, τις καμπύλες, τις συστολές και γενικότερα στα διάφορα εξαρτήματα.

Δίνονται από την σχέση :

$$H_m = K_L V^2 / 2g$$

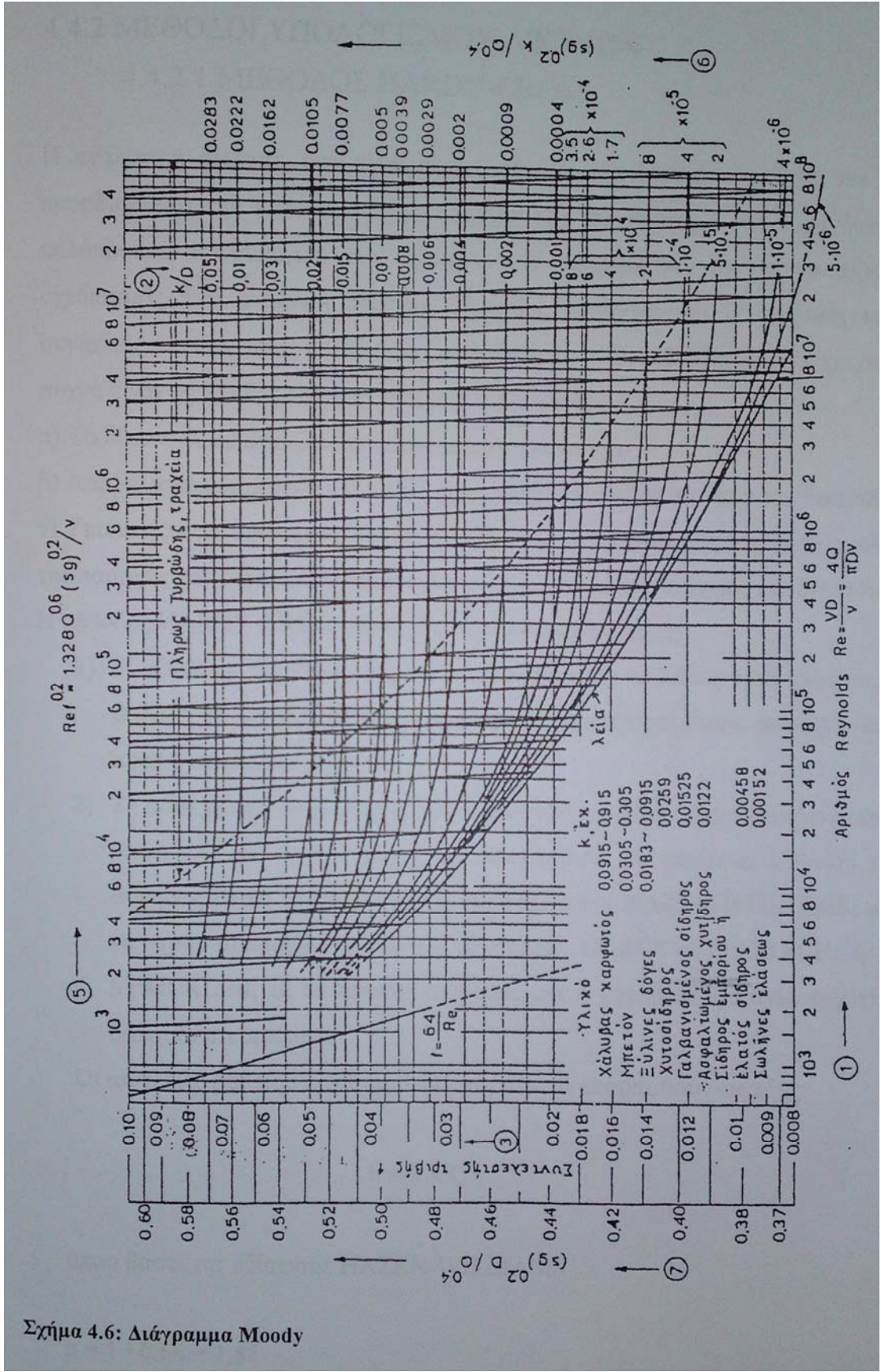
Όπου : H_m : οι τοπικές απώλειες

K_L : ο συντελεστής τοπικών απωλειών

V : η ταχύτητα μέσα στον αγωγό

G : η επιτάχυνση βαρύτητας

Η τιμή του K_L μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος του εξαρτήματος ή της μεταβολής στην ροή του νερού.



Σχήμα 4.6: Διάγραμμα Moody

3.2 Μέθοδοι επίλυσης δικτύων ύδρευσης

Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή των μεθόδων επίλυσης των δικτύων ύδρευσης θα δώσουμε τον ορισμό των φυσικών συνιστωσών του δικτύου και σχετικές πληροφορίες.

Το υπό μελέτη δίκτυο έχει κόμβους, σωλήνες και ένα ρεζερβουάρ.

Οι κόμβοι βρίσκονται στα σημεία , όπου τελειώνουν οι σωλήνες και διακρίνονται σε απλούς και οριακούς.

Οι απλοί κόμβοι διακρίνονται σε :

- . διασταυρούμενους σε περιπτώσεις που συνδέονται δύο ή περισσότεροι αγωγοί

- . τέρματα σωλήνων σε περιπτώσεις σημείων εσόδου ή εξόδου ροής νερού

Οι κόμβοι οι οποίοι συνιστούν μια πηγή απεριόριστης τροφοδοσίας και είναι γνωστό το πιεζομετρικό τους φορτίο ονομάζονται ρεζερβουάρ.

Τέτοιοι κόμβοι είναι οι λίμνες, τα ποτάμια, τα υπόγεια νερά και συνδέσεις με τα άλλα δίκτυα.

Κάθε σύστημα διανομής πρέπει να έχει έναν οριακό κόμβο για σημείο αναφοράς, ώστε να μπορεί να υπολογιστεί το πιεζομετρικό φορτίο.

3.2.1 Μέθοδος Hardy-Cross

Στην μέθοδο αυτή το δίκτυο θεωρείται αποτελούμενο από συνδυασμό βρόγχων, λαμβάνεται αρχική κατανομή της παροχής για κάθε σωλήνα και υπολογίζονται διαδοχικές διορθώσεις των τιμών της παροχής μέχρι η τελική κατανομή της παροχής και της πίεσης, ικανοποιήσουν τις εξισώσεις συνέχειας και ενέργειας.

Η μέθοδος Hardy-Cross βασίζεται στις παρακάτω αρχές :

- . Η εξίσωση συνέχειας πρέπει να ικανοποιείται σε όλους τους κόμβους του δικτύου, δηλαδή το άθροισμα των παροχών, που εισέρχονται και εξέρχονται από ένα κόμβο πρέπει να είναι μηδέν.

- . Σε κάθε βρόγχο το αλγεβρικό άθροισμα των απωλειών φορτίου όλων των αγωγών που αποτελούν το βρόγχο πρέπει να είναι μηδέν. Οι γραμμικές απώλειες φορτίου υπολογίζονται συνήθως βάσει της εξίσωσης Hazen-Williams, μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και οι εξισώσεις Darcy-Weisbach ή Manning.

Οι απώλειες φορτίου λόγω τριβών μπορεί να εμφανισθούν ως :

$$h = k \cdot Q^n$$

Όπου (βάσει της εξίσωσης Hazen-Williams)

$$n = 1/0.54 = 1.85 \text{ και } k = L / (K \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot h \cdot A)^{1.85} \text{ με το } A \text{ το εμβαδόν}$$

διατομής ροής του αγωγού.

Για την εξίσωση Darcy- Weisbach ($n = 2$)

$$K = f \cdot L / (2gD \cdot A^2)$$

Όπου f : ο συντελεστής τριβής και D η διάμετρος του αγωγού, για δε την εξίσωση Manning στο αγγλοσαξωνικό σύστημα ($n = 2$)

$$K = L * n^2 / (2.208 * R^{4/3} * h * A^2)$$

Με n το συντελεστή τραχύτητας. Πρέπει να σημειωθεί ότι το f στην εξίσωση Darcy-Weisbach είναι συνάρτηση του αριθμού Reynolds και συνεπώς συνάρτηση της παροχής Q , γεγονός που κάνει τη χρήση της εξίσωσης αυτής, σε συνδυασμό με την $h = K * Q^n$ δύσκολη.

Αν Q_1 , οι αρχικές τιμές που λαμβάνονται για την παροχή σε κάθε αγωγό του δικτύου, και ΔQ_1 , οι αρχικές τιμές που λαμβάνονται για την παροχή σε κάθε αγωγό του δικτύου, και ΔQ_1 , οι πρώτες τιμές διόρθωσης των παροχών αυτών θα είναι :

$$Q = Q_1 + \Delta Q_1$$

Για κάθε βρόγχο του δικτύου το άθροισμα των απωλειών φορτίου θα είναι (σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν) :

$$H_2 = \sum k (Q_1 + \Delta Q_1)^n = \sum k (Q_1^n + n Q_1^{n-1} * \Delta Q_1 + \dots) = \sum k Q_1^n + \sum k n Q_1^{n-1} \Delta Q_1 + \dots$$

Όπου οι υπόλοιποι όροι της σειράς είναι αμελητέοι όταν το ΔQ είναι μικρό συγκρινόμενο με το Q . Βάσει της δεύτερης αρχής που αναφέρθηκε προηγουμένως, το άθροισμα των απωλειών φορτίου γύρω από κάθε βρόγχο πρέπει να ισούται με μηδέν οπότε η διόρθωση των παροχών είναι :

$$\Delta Q_1 = \sum k Q_1^n / n \sum k Q^{n-1} = -\sum h / n \sum (h/Q)$$

Στην εφαρμογή της μεθόδου Hardy- Cross απαιτείται ο ορισμός θετικής και αρνητικής φοράς για τη ροή. Συνήθως σε κάθε βρόγχο λαμβάνεται ως θετική η παροχή προς τη φορά του ρολογιού. Κάθε βρόγχος αναλύεται με τον ίδιο τρόπο, ώστε να ικανοποιείται η αρχή της συνέχειας σε κάθε κόμβο. Η μέθοδος ακολουθεί τα παρακάτω βήματα :

. λαμβάνονται τιμές παροχής και κατεύθυνση ροής για κάθε αγωγό στο δίκτυο, έτσι ώστε το άθροισμα παροχών προς και από κάθε κόμβο να ισούται με μηδέν.

. υπολογίζεται η απώλεια φορτίου για κάθε αγωγό.

. για κάθε βρόγχο : α) υπολογίζεται το άθροισμα των απωλειών φορτίου λαμβάνοντας υπόψη την κατεύθυνση της ροής (θετική ή αρνητική) στον όρο :

$$\sum k Q_n = \sum h$$

β) χωρίς να ληφθεί υπόψη το σημείο παροχής, υπολογίζεται το άθροισμα : $N \sum k Q_{n-1} = n \sum (h/Q)$

γ) υπολογίζεται η διόρθωση παροχής για τον κόμβο από την εξίσωση $\Delta Q_1 = \dots$

Το τρίτο βήμα εφαρμόζεται σε όλους τους βρόγχους του δικτύου. Η διόρθωση που υπολογίζεται εφαρμόζεται σε κάθε αγωγό και η μέθοδος επαναλαμβάνεται μέχρι να προκύψει η απαιτούμενη ακρίβεια. Πρέπει να

σημειωθεί ότι σε κάθε αγωγό που είναι κοινός για δύο συνεχόμενους βρόγχους εφαρμόζονται οι διορθώσεις παροχής και των δύο βρόγχων, λαμβανομένου υπόψη του σημείου κάθε διόρθωσης.

3.2.2 Μέθοδος κόμβων

Η μέθοδος Hardy-Cross δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τη μορφή που αναπτύχθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, όταν το προς ανάλυση δίκτυο περιλαμβάνει αντλίες ή δεξαμενές που επηρεάζουν το πιεζομετρικό φορτίο. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιείται η μέθοδος των κόμβων η οποία έχει ευρύτερο πεδίο εφαρμογών αλλά απαιτεί περισσότερες δοκιμές έως ότου συγκλίνει στη σωστή λύση.

Στην μέθοδο αυτή λαμβάνονται αρχικά τιμές του πιεζομετρικού φορτίου H_i για κάθε κόμβο στο δίκτυο. Υπολογίζεται στη συνέχεια οι τιμές παροχής για κάθε αγωγό, βάσει της διαφοράς φορτίου στα άκρα του. Για κάθε κόμβο η εφαρμογή της εξίσωσης συνέχειας, με παροχή εισροής θετική και εκροή αρνητική δίνει διόρθωση του φορτίου DH . Κάθε κόμβος αναλύεται ξεχωριστά, εφαρμόζεται η διόρθωση φορτίου και οι δοκιμές επαναλαμβάνονται μέχρι η εξίσωση συνέχειας ικανοποιηθεί σε όλους τους κόμβους.

Από τα πιο πάνω η παροχή σε κάθε αγωγό μπορεί να υπολογιστεί ως :

$$Q = R h^m$$

Όπου $m : 1/n$

$R : 1/k^m$

Χρησιμοποιώντας τη διαφορά πιεζομετρικού φορτίου μεταξύ των άκρων ενός αγωγού έχουμε :

$$Q = R (H_j - H_i)^m$$

Όπου i : ο υπό ανάλυση κόμβος

J : το άλλο άκρο του αγωγού.

Για εισροή στον κόμβο i το H_j πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το H_i . Αν οι τιμές του φορτίου, που υποτίθενται αρχικά, είναι σωστές τότε το άθροισμα των παροχών όλων των αγωγών σε κάθε κόμβο θα ήταν μηδέν. Όταν αυτό δεν συμβαίνει, προστίθεται η διόρθωση DH στο φορτίο H_i , ώστε να ικανοποιηθεί η εξίσωση συνέχειας σε κάθε κόμβο. Η εξίσωση παροχής τότε δίνει για κάθε αγωγό :

$$Q = R [H_j - (H_i + DH)]^m$$

Αναπτύσσοντας το δεξιό σκέλος της και κρατώντας τους δύο πρώτους όρους της σειράς :

$$Q = R [(H_j - H_i)^m - mDH (H_j - H_i)^{m-1} + \dots]$$

Η εξίσωση έχει την μορφή :

$$Q = A - B \cdot DH$$

Όπου για εισροή στον κόμβο i ($H_i < H_j$)

$$A = R (H_j - H_i)^m$$

$$B = Rm (H_j - H_i)^{m-1}$$

Σε περίπτωση εκροής από τον κόμβο $H_i > H_j$ και

$$A = -R (H_i - H_j)^m$$

$$B = Rm (H_i - H_j)^{m-1}$$

Βάσει της εξίσωσης συνέχειας το άθροισμα των παροχών σε κάθε κόμβο πρέπει να ισούται με το μηδέν άρα από την εξίσωση παροχής έχουμε :

$$\Sigma A - DH \cdot \Sigma B = 0$$

Και η απαιτούμενη διόρθωση του φορτίου για κάθε κόμβο είναι :

$$DH = \Sigma A / \Sigma B$$

Σε όποιο κόμβο υπάρχει γνωστή οριακή παροχή εισροής QV_i (ή εκροής- QV_i) η εξίσωση παίρνει μορφή :

$$\Sigma A - DH \cdot \Sigma B \pm QV_i = 0$$

Οπότε η διόρθωση για τον οριακό κόμβο είναι :

$$DH = (\Sigma A \pm QV_i) / \Sigma B$$

Αν σε κάποιο κόμβο υπάρχει δεξαμενή, το πιεζομετρικό φορτίο είναι σταθερό και συνεπώς δε χρειάζονται υπολογισμοί. Το πιεζομετρικό φορτίο σε κόμβο όπου υπάρχει αντλία εξαρτάται από τη γνωστή καμπύλη φορτίου – παροχής της αντλίας. Το τμήμα της καμπύλης αυτής που αντιστοιχεί στις απαιτήσεις λειτουργίας της αντλίας για τις δεδομένες συνθήκες μπορεί να περιγραφεί προσεγγιστικά ως ευθεία γραμμή.

$$Q = C_1 + C_2 * h_m$$

Όπου οι σταθερές C_1 , C_2 υπολογίζονται από τα δύο ζεύγη τιμών (Q , h_m) που ορίζουν το εύρος του πεδίου λειτουργίας της αντλίας αντικαθιστώντας την εξίσωση θα έχουμε :

$$\Sigma A - DH * \Sigma B + C_1 + C_2 (H_i + DH) = 0$$

Και η απαιτούμενη διόρθωση φορτίου σε κόμβο αντλίας είναι :

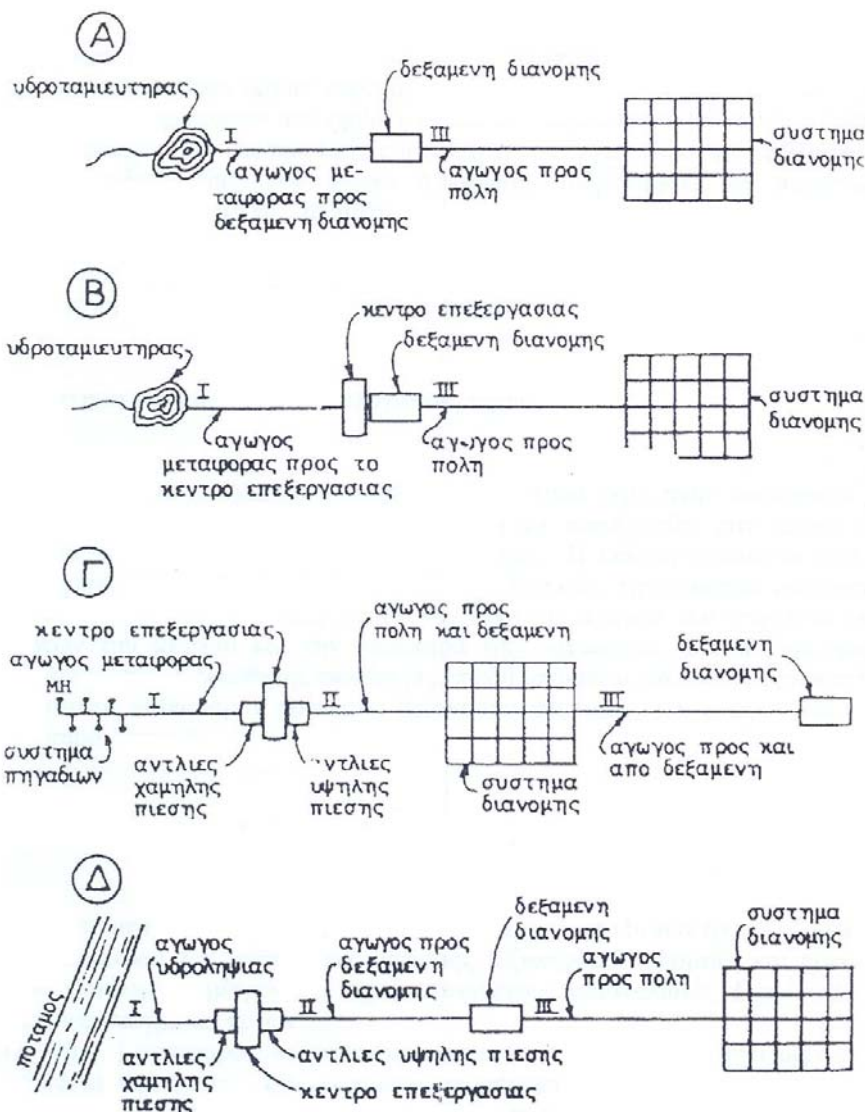
$$DH = (\Sigma A + C_1 + C_2 H_i) / (\Sigma B - C_2)$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Η κατασκευή ενός υδρευτικού συστήματος γίνεται με βάση τις μελλοντικές ανάγκες της υδρευόμενης περιοχής και για κάθε είδους χρήση. Στην χώρα μας συνήθως λαμβάνεται σαν ειδική κατανάλωση τα 200 λίτρα για κάθε κάτοικο ανά ημέρα. Για την ημέρα αιχμής προσαύξάνεται με συντελεστή 1,5 και 1,5 για την ώρα αιχμής (σύνολο X 2,25). Επιπλέον προσαύξηση γίνεται για την περίπτωση πυρκαγιάς.

1.6 Συστήματα μεταφοράς και αποθήκευσης νερού



Σχήμα 1.38 Συνήθη συστήματα ύδρευσης

4.1 ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΡΓΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Η μελέτη εκπονείται σε τρία στάδια :

- A) Προκαταρκτική μελέτη
- B) Προμελέτη
- Γ) Οριστική μελέτη

Για να προχωρήσει κάθε στάδιο πρέπει να έχει ολοκληρωθεί και εγκριθεί το προηγούμενο.

A) Προκαταρκτική μελέτη

Το πρώτο τεχνικό στάδιο της προκαταρκτικής μελέτης είναι η επισταμένη υδρογραφική και γεωλογική ανίχνευση. Ερευνώνται όσο το δυνατόν περισσότερες υδροφόρες πηγές (επιφανειακές και υπόγειες), υπολογίζεται η μέση παροχή τους συγχρόνως με χημικές και βιολογικές αναλύσεις που αποκαλύπτουν την ποιότητα του νερού. Η γεωλογική έρευνα με γεωτρήσεις και δοκιμαστικές αντλήσεις εντοπίζει τα υπάρχοντα υδροφόρα στρώματα, τον όγκο και την μέση παροχή τους. Απαραίτητη προϋπόθεση για την σύνταξη υδρευτικής μελέτης είναι η κατά το δυνατόν ακριβέστερη εκτίμηση της διανομής του πληθυσμού, της γεωγραφικής έκτασης και της βιομηχανικής και εμπορικής ανάπτυξης της περιοχής για την διάρκεια του χρόνου ζωής του έργου.

Η προκαταρκτική μελέτη περιλαμβάνει :

1. Έκθεση με τα στοιχεία της περιοχής, προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις, κόστος.
2. Σχέδια με γενική διάταξη των προτεινόμενων έργων με κατάλληλη κλίμακα, θέσεις έργων, συνοπτικές μηκοτομές κλπ.
3. Τεύχη με συνοπτικό προϋπολογισμό.
4. Συνοπτική έκθεση με περιγραφή του προβλήματος και των υπό εξέταση εναλλακτικών λύσεων, χάρτες κλπ.

B) Προμελέτη

Περιλαμβάνει :

1. Έκθεση με το ιστορικό της περιοχής, την προτεινόμενη λύση σε σύγκριση με τις άλλες εναλλακτικές λύσεις που εξετάστηκαν, τα έργα κλπ.
2. Σχέδια με την γενική διάταξη των προτεινόμενων έργων, οριζοντιογραφία της περιοχής, χάραξη των αγωγών, μηκοτομές κλπ.

3. Τεύχη με όλους τους υπολογισμούς, προμετρήσεις κλπ.
4. Συνοπτική έκθεση με σύντομη περιγραφή του προβλήματος και της προτεινόμενης λύσης, περίληψη της προμελέτης κλπ.

Γ) Οριστική μελέτη

Η μελέτη αυτή καθορίζει τα έργα της λύσης που επιλέγει και περιλαμβάνει τους οριστικούς υπολογισμούς.

Η μελέτη αυτή αποτελείται από :

1. Έκθεση με αναγνώριση της θέσης υδροληψίας και συγκέντρωση όλων των υδρολογικών στοιχείων, αναγνώριση στο χάρτη του αγωγού, σύνταξη κατάλληλου τοπογραφικού με όλα τα απαραίτητα στοιχεία, επιλογή της βέλτιστης χάραξης κλπ.
2. Σχέδια όπως σχέδια τεχνικών έργων, αναλυτική μηκοτομή κλπ.
3. Τεύχη με οικονομοτεχνικά στοιχεία, τιμολόγιο, προμετρήσεις κλπ.

4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Η αναλυτική επίλυση των εξισώσεων ροής σε ένα δίκτυο ύδρευσης για τον απ' ευθείας προσδιορισμό της κατανομής της παροχής και της πίεσης, δεν είναι δυνατή λόγω του πολύπλοκου συνδυασμού των αγωγών που σχηματίζουν τα δίκτυα αυτά. Συνεπώς ο σχεδιασμός ή η ανάλυση δικτύων ύδρευσης επιτυγχάνεται με την επίλυση των εξισώσεων συνέχειας και ενέργειας με διάφορες μεθόδους δοκιμών.

Για την σύνταξη μελέτης δικτύου διανομής απαιτούνται :

1. Τοπογραφικό διάγραμμα κατάλληλης κλίμακας π.χ. 1: 2000
2. Ταχυμετρική αποτύπωση
3. Εδαφολογική μελέτη
4. Οριζοντιογραφία της περιοχής για σωστή τοποθέτηση αγωγών, των κόμβων, των δικλείδων κλπ.
5. Οριζοντιογραφία όπου θα είναι σχεδιασμένο το δίκτυο και σε κάθε αγωγό το μήκος του, η διεύθυνση ροής και η διάμετρος.
6. Τεύχη με τα εξής : τεύχος υδραυλικών υπολογισμών, κομβολόγιο, τεχνική έκθεση, στατικοί υπολογισμοί, προμετρήσεις, προϋπολογισμός, ανάλυση τιμών, τιμολόγιο, διακήρυξη δημοπρασίας, συγγραφές υποχρεώσεων και σε κάποιες περιπτώσεις διακήρυξη προμήθειας υλικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ Η/Υ.

Το δίκτυο που μελετάται συνδυάζει στοιχεία με σκοπό την βέλτιστη λύση για ύδρευση της εν λόγω περιοχής. Υπάρχουν προβλέψεις για κάθε περίπτωση (πυροσβεστικοί κρουνοί, εκκενωτές, εξαεριστικά, βαλβίδες κλπ) που συνθέτουν ένα δίκτυο λειτουργικό και ευπροσάρμοστο σε μελλοντικές ανάγκες της περιοχής.

Ο υπολογισμός δικτύων ύδρευσης με την βοήθεια Η/Υ γίνεται με την βοήθεια υδροδυναμικών μοντέλων που χρησιμοποιούν τις γνωστές εξισώσεις ροής της υδραυλικής. Γίνεται δυνατή η μελέτη πολύπλοκων σεναρίων ροής τόσο σε υπάρχοντα όσο και σε προς κατασκευή δίκτυα. Με μικρό εξοπλισμό, είναι δυνατή η ψηφιοποίηση υπαρχόντων σχεδίων και η εύκολη επανεκτύπωση τους. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν γίνονται λάθη, λάθη γίνονται και οφείλονται κυρίως στον μηχανικό χρήστη του Η/Υ.

Ένα από τα σφάλματα είναι αυτό της κωδικοποίησης. Αφορά στην σύνταξη του προγράμματος η οποία είναι μερικώς αυτοματοποιημένη διαδικασία και στηρίζεται στον χρήστη. Όσο πιο πολύπλοκο το πρόγραμμα τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος λάθους.

Υπάρχουν τα σφάλματα στρογγύλευσης όπου οφείλονται σε πεπερασμένο πλήθος ψηφίων όλων των αριθμών στον Η/Υ.

Τέλος υπάρχουν τα σφάλματα χρήσης τα οποία οφείλονται στον χρήστη. Τέτοια σφάλματα είναι η λάθος εισαγωγή δεδομένων, η μη σωστή χρήση του προγράμματος εκτελώντας δοκιμές και η λάθος ερμηνεία των αποτελεσμάτων όπου η ορθότητα τους δεν θα πρέπει να θεωρείται δεδομένη.

5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το πρώτο βήμα ήταν ο σχεδιασμός του δικτύου ύδρευσης πάνω στο πολεοδομικό υπόβαθρο μελέτης (περιοχής Νοσοκομείου Αγίου Ανδρέα) το οποίο ήταν ήδη σχεδιασμένο στο πρόγραμμα Autocad. Για τον υπολογισμό των ζητήσεων χωρίστηκαν οι επιφάνειες των οικοδομικών τετραγώνων σε τμήματα που αντιστοιχούν στους καταναλωτές που εξυπηρετούν οι διάφοροι σωλήνες. Έτσι, όλα τα οικοδομικά τετράγωνα χωρίστηκαν σε πολύγωνα Thissen. Μετρήθηκαν τα εμβαδά αυτών των πολυγώνων και σύμφωνα με το δεδομένο της αναλογίας κατοίκων-εμβαδού (150 κάτοικοι ανά εκτάριο ή 10.000 m²) υπολογίστηκε ο

αριθμός των κατοίκων ανά πολυγωνική επιφάνεια. Πολλαπλασιάζοντας τους κατοίκους ανά πολύγωνο με την ειδική κατανάλωση (250 lt/κατ./ημ.) υπολογίστηκε η μέση ημερήσια κατανάλωση για την κάθε επιφάνεια, η οποία θα πρέπει να ικανοποιείται από τον αντίστοιχο σωλήνα του δικτύου.

Κατόπιν υπολογίστηκαν και οι τιμές κατανάλωσης για δύο σενάρια, **τη μέγιστη ωριαία και τη μέγιστη ημερήσια κατανάλωση** για το κάθε πολύγωνο. Για κάθε σενάριο βρέθηκε η ζήτηση παροχής νερού σε κάθε κόμβο του δικτύου. Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση βρέθηκε πολλαπλασιάζοντας τη μέση ημερήσια κατανάλωση με τον συντελεστή 1,7 ενώ η μέγιστη ωριαία πολλαπλασιάζοντας την μέγιστη ημερήσια με τον συντελεστή 1,5. Τέλος από το χάρτη που μας παρείχε η Δ.Ε.Υ.Α.Π. βρέθηκε το υψόμετρο κάθε κόμβου.

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

5.2.1 Το πρόγραμμα EPANET

Το EPANET είναι ένα πρόγραμμα το οποίο προσομοιώνει την υδραυλική συμπεριφορά και την ποιότητα του νερού κατά τη ροή του σε αγωγούς υπό πίεση. Ένα δίκτυο αποτελείται από :

- 1) τους σωλήνες (pipes ή links)
- 2) τους κόμβους (nodes ή junctions, σημεία συμβολής των σωλήνων ή αλλαγής χαρακτηριστικών των σωλήνων)
- 3) τις αντλίες (pumps)
- 4) τις βαλβίδες ρύθμισης πίεσεως και ροής (valves)
- 5) τις δεξαμενές (reservoirs, δηλαδή κατασκευές που λειτουργούν με σταθερό πιεζομετρικό φορτίο)
- 6) τις δεξαμενές αποθήκευσης (storage tanks, με δυνατότητα μεταβλητής στάθμης).

Το EPANET ακολουθεί τη ροή του ύδατος σε κάθε σωλήνα και μπορεί να προσδιορίζει την πίεση σε κάθε κόμβο, τη στάθμη του ύδατος σε κάθε δεξαμενή και τη συγκέντρωση κάποιας χημικής παραμέτρου του νερού σε όλο το δίκτυο κατά τη διάρκεια μιας περιόδου προσομοίωσης που αποτελείται από τα πολλαπλά χρονικά βήματα. Εκτός από τις χημικές παραμέτρους, η ηλικία του νερού και η επισήμανση πηγής μπορούν επίσης να προσομοιωθούν.

Λειτουργώντας σε περιβάλλον windows και έχοντας σχεδιαστικά εργαλεία, το EPANET παρέχει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για την εισαγωγή των δεδομένων των δικτύων (γεωμετρικών, υδραυλικών,

τοπογραφικών και ποιοτικών), την εκτέλεση του προγράμματος το οποίο προσομοιώνει την υδραυλική και ποιοτική συμπεριφορά του νερού και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων με ποικίλους πίνακες και σχήματα. Αυτοί περιλαμβάνουν τους κωδικοποιημένους με χρώματα χάρτες δικτύων, τους πίνακες στοιχείων, τις γραφικές παραστάσεις χρονοσειρών και την σχεδίαση των ισοπιεζομετρικών, ισοϋψών και λοιπών καμπυλών (contours).

Το EPANET αναπτύχθηκε από το τμήμα υδάτινων πόρων της EPA (Environmental Protection Agency) που ασχολείται με θέματα προστασίας του υδάτινου περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών.

Μερικές από τις δυνατότητες του EPANET είναι οι εξής :

- . Δεν υπάρχουν όρια στο μέγεθος του δικτύου που θέλουμε να αναλύσουμε.
- . Υπολογίζει τις απώλειες νερού σύμφωνα με τις εξισώσεις των Hazen-Williams, Darcy-Weibach και Chezy-Manning.
- . Περιλαμβάνει τις τοπικές απώλειες στις καμπύλες, τον εξοπλισμό κτλ.
- . Προσομοιώνει με σταθερή ή μεταβλητή στάθμη δεξαμενών.
- . Υπολογίζει την ενέργεια και το κόστος άντλησης.
- . Περιλαμβάνει παραλλαγές από τύπους ρυθμιστικών βαλβίδων με δυνατότητα κλεισίματός τους, ρύθμισης της πίεσης και της παροχής τους.
- . Επιτρέπει την κατασκευή οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος δεξαμενών.

Εξετάζει διαφορετικά σενάρια ζήτησης στους κόμβους, όπου το καθένα ακολουθεί διαφορετικά χρονικά πρότυπα.

Εκτός από την υδραυλική προσομοίωση, το EPANET παρέχει τις ακόλουθες δυνατότητες ποιοτικής προσομοίωσης του νερού :

1. Προσομοιώνει την κίνηση ενός ουδέτερου υλικού ανιχνευτών μέσω του δικτύου κατά τη διάρκεια του χρόνου.
2. Προσομοιώνει την κίνηση και την εξέλιξη ενός υλικού που αντιδρά μέσα στο νερό καθώς αυξάνεται ή αποσυντίθεται με το χρόνο πχ. Ένα υποπροϊόν απολύμανσης ή υπόλοιπο χλωρίου αντίστοιχα.
3. Προσομοιώνει την ηλικία του ύδατος σε όλο το δίκτυο.
4. Καταγράφει το ποσοστό ροής από ένα δεδομένο κόμβο που φτάνει σε όλους τους άλλους κόμβους κατά τη διάρκεια του χρόνου.
5. Προσομοιώνει αντιδράσεις τόσο στο νερό που ρέει όσο και στα τοιχώματα του αγωγού.
6. Χρησιμοποιεί την n τάξεως κινητική εξίσωση για να προσομοιώσει τις αντιδράσεις στη μάζα του νερού.
7. Χρησιμοποιεί την πρώτη ή μηδενικής τάξεως κινητική εξίσωση για να προσομοιώνει αντιδράσεις στα τοιχώματα των αγωγών.

8. Παίρνει υπ' όψιν τους περιορισμούς μαζικής μεταφοράς κατά τη διαμόρφωση των αντιδράσεων στα τοιχώματα των σωλήνων.
9. Επιτρέπει αντιδράσεις αύξησης ή μείωσης ώστε να προχωρήσει μέχρι μια περιοριστική συγκέντρωση.
10. Υιοθετεί τους σφαιρικούς συντελεστές ποσοστού αντίδρασης που μπορούν να τροποποιηθούν στη βάση σωλήνα – σωλήνα.
11. Επιτρέπει στους συντελεστές ποσοστού αντίδρασης τοιχωμάτων να συσχετιστούν με την τραχύτητα των σωλήνων.
12. Επιτρέπει στα διάφορα χρονικά σενάρια, εισαγωγές συγκέντρωσης ή μάζας σε οποιαδήποτε θέση του δικτύου.
13. Προσομοιώνει τις δεξαμενές αποθήκευσης είτε ως πλήρες μίγμα είτε ως αντιδραστήρες δύο διαμερισμάτων.
14. Με τη χρήση αυτών των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων το EPANET μπορεί να μελετήσει φαινόμενα ποιότητας νερού όπως :

- . Ανάμιξη ύδατος διαφορετικών πηγών
- . Ηλικία ύδατος σε ένα σύστημα
- . Απώλεια υπολοίπων χλωρίου
- . Αύξηση υποπροϊόντων απολύμανσης
- . Γεγονότα διάδοσης μολυσματικών παραγόντων

Το υδραυλικό μοντέλο προσομοίωσης EPANET υπολογίζει με χρονικά βήματα την υδραυλική ζήτηση στις συνδέσεις και τα ποσοστά ροής μέσω των συνδέσεων για ένα σύνολο δεξαμενών και απαιτήσεων ύδατος. Από το βήμα ενός χρόνου στα επόμενα και τη σύνδεση δεξαμενών οι απαιτήσεις ενημερώνονται σύμφωνα με το χρονικό προφίλ τους ενώ οι στάθμες των δεξαμενών ενημερώνονται χρησιμοποιώντας την τρέχουσα λύση ροής. Η λύση για τη ζήτηση και τις παροχές σε κάποια χρονική στιγμή περιλαμβάνει την ταυτόχρονη λύση της εξίσωσης συνέχειας για κάθε κόμβο και τη σχέση των απωλειών για κάθε βρόγχο του δικτύου. Αυτή η διαδικασία, γνωστή ως υδραυλική ισορροπία του δικτύου, απαιτεί μια επαναληπτική τεχνική για να λυθούν οι μη γραμμικές εξισώσεις. Το EPANET υιοθετεί τον αλγόριθμο κλίσης για αυτόν το λόγο.

Το υδραυλικό χρονικό βήμα που χρησιμοποιείται για την εκτεταμένη προσομοίωση περιόδου (steps) μπορεί να τεθεί από το χρήστη. Μια χαρακτηριστική τιμή είναι 1 ώρα.

Χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα βήματα κατά τη χρήση EPANET ώστε να διαμορφωθεί ένα σύστημα διανομής ύδατος :

- . Σχεδιάζεται το δίκτυο διανομής
- . Δίδονται οι ιδιότητες των αντικειμένων που αποτελούν το σύστημα
- . Περιγράφεται ο τρόπος χρήσης του συστήματος
- . Επιλέγεται ένα σύνολο επιλογών ανάλυσης

- . Τρέχει μια υδραυλική ανάλυση ποιότητας νερού
- . Μελετώντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης

5.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Για την μελέτη του δικτύου ύδρευσης της περιοχής νοσοκομείου Αγίου Ανδρέα εισάγαμε στο πρόγραμμα του Η/Υ το τοπογραφικό της εν λόγω περιοχής. Περιέχει τα υψόμετρα και την διαμόρφωση της περιοχής, καθώς και τα κτίρια και τις ιδιοκτησίες. Επίσης, γίνεται και πρόβλεψη για την μελλοντική μορφή της περιοχής με τις επεκτάσεις και τις ζητήσεις που θα ενσωματώσει.

Στην συνέχεια γίνεται η τοποθέτηση των αγωγών, με κάποια αρχική διάμετρο. Οι τελικές διαμέτροι αλλάζουν ανάλογα με τις ζητήσεις τις οποίες θα επιδείξει το πρόγραμμα κατά την επίλυση του δικτύου.

5.3 ΕΠΙΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ

Για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό χρειάζεται να γίνει προσδιορισμός του αριθμού των καταναλωτών, καθώς και άλλων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατανάλωση. Το δίκτυο θα πρέπει να ανταπεξέρχεται σε περιόδους υψηλής κατανάλωσης, οι περίοδοι αυτές λέγονται αιχμές. Διακρίνονται σε εποχιακές, ημερήσιες και ωριαίες ανάλογα με το χρονικό διάστημα που μελετώνται.

5.3.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης εκτείνεται νοτιοανατολικά της Πάτρας στο Νοσοκομείο του Αγίου Ανδρέα. Η προβλεπόμενη χρήση γης είναι κατοικίες. Το ανάγλυφο της περιοχής παρουσιάζει μέτριες υψομετρικές διαφορές.

5.3.2 Βασικές Παραδοχές της Μελέτης

- . Ο χρονικός ορίζοντας σχεδιασμού του έργου είναι τα 40 έτη.
- . Για τον πληθυσμό χρησιμοποιήσαμε τις πληροφορίες του Δήμου Πατρέων από την Διεύθυνση Πολεοδομικών Εφαρμογών για τις επεκτάσεις και τροποποιήσεις του Σχεδίου Πόλεως.
- . Για τις ειδικές παροχές κατανάλωσης νερού έγινε συνδυασμός των τοπικών υδάτινων, κλιματολογικών, κοινωνικών συνθηκών με την διεθνή

βιβλιογραφία καθώς και οι εκτιμήσεις της ανά κάτοικο μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού. Επίσης δεν προβλέπεται η ικανοποίηση της υδρευτικής ανάγκης άλλων περιοχών.

. Οι αγωγοί του δικτύου σχηματίζουν βρόγχους (κυκλοφοριακό σύστημα).

5.3.3 Πυκνότητα πληθυσμού

Η πυκνότητα του πληθυσμού προσδιορίστηκε από τον τύπο :

$$\Pi = E \cdot 10000 \cdot \Sigma\Delta / (\gamma \cdot 0,8 + \delta)$$

Όπου :

Π : ο πληθυσμός κορεσμού της ενότητας

E : το εμβαδόν της ενότητας σε εκτάρια

$\Sigma\Delta$: συντελεστής δόμησης

γ : το ανά κάτοικο εμβαδόν δομημένης επιφάνειας κατοικίας σε μ^2

δ : το ανά κάτοικο εμβαδόν επιφάνειας κοινόχρηστων χώρων σε μ^2

Στην περιοχή μελέτης ο συντελεστής δόμησης είναι 0,8 και γίνονται παραδοχές ότι ανά κάτοικο αντιστοιχούν $30 \mu^2$ δομημένης επιφάνειας κατοικίας και $30 \mu^2$ επιφάνειας κοινόχρηστων χώρων. Με βάση τα παραπάνω προκύπτει πυκνότητα 150 κατοίκων ανά εκτάριο.

Η επιφάνεια της υπό μελέτη περιοχής είναι 27,4 εκτάρια ενώ ο συνολικός πληθυσμός είναι 4.105 κάτοικοι.

5.4 Παροχές σχεδιασμού

Ως μέση ημερήσια κατανάλωση θεωρήθηκε 225 λιτ./κατ. Προσαυξημένη κατά 15% για να ληφθούν υπόψη οι απώλειες του δικτύου. Έτσι η τελική τιμή είναι 250 λιτ./κατ./ημέρα.

Οι παροχές σχεδίασης διαμορφώνονται ως εξής :

Για την μέγιστη ημερήσια κατανάλωση λήφθηκε συντελεστής αιχμής 1,7.

Επομένως η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση θα είναι 425λιτ./κατ. /ημ. ή 17,7 λιτ./ώρα.

Για την μέγιστη ωριαία κατανάλωση λήφθηκε συντελεστής αιχμής 1,5 οπότε έχουμε $17,7 \cdot 1,5 = 26.56$ λιτ. /ώρα.

Η παροχή πυρκαγιάς λαμβάνεται 10 λιτ./δλ. Κατά την επίλυση λήφθηκαν 2 σημεία με πυρκαγιά σε κόμβους που βρίσκονται στα πλέον απομακρυσμένα σημεία, από τα σημεία τροφοδοσίας του δικτύου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Σχεδιασμός Δικτύου Ύδρευσης – Τρόποι υδροδότησης – Ζώνες Πιέσεως

Το υπό μελέτη δίκτυο ύδρευσης αποτελείται από κύριους τροφοδοτικούς αγωγούς (διαμέτρων 225 και 160 χλσ.), οι οποίοι τροφοδοτούν μικρότερους αγωγούς (διαμέτρου 110 χλσ.). Σε κάθε δρόμο κατασκευάζεται ένας αγωγός. Οι αγωγοί σχηματίζουν κλειστά κυκλώματα βρόγχων ώστε να υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι υδροδότησης των καταναλωτών σε περιπτώσεις βλαβών.

Επίλυση του Δικτύου

Το δίκτυο θα επιλυθεί για 2 εναλλακτικά σενάρια :

Για μέγιστη ωριαία παροχή

Για μέγιστη ημερήσια και παροχή πυρκαγιάς

Τα δεδομένα του προγράμματος είναι :

Για τους **σωλήνες** τα μήκη, η διάμετρος, η τραχύτητα και ο τύπος απωλειών. Τα μήκη των σωλήνων προσαυξήθηκαν κατά 10 %, ώστε να ληφθούν υπόψη και οι τοπικές απώλειες.

Για τους **κόμβους** τα υψόμετρα εδάφους και οι ζητήσεις. Για τον υπολογισμό των ζητήσεων χωρίστηκαν οι επιφάνειες των οικοδομικών τετραγώνων σε μικρότερες επιφάνειες, που αντιστοιχούν στους καταναλωτές που εξυπηρετούνται από τους σωλήνες που διέρχονται παραπλεύρως. Τα εμβαδά αυτά πολλαπλασιάστηκαν με την αντίστοιχη πυκνότητα πληθυσμού, ώστε να εκτιμηθεί ο μελλοντικός πληθυσμός και στην συνέχεια με την αντίστοιχη ειδική κατανάλωση για να εκτιμηθεί η μέση κατανάλωση. Οι καταναλώσεις αυτές μοιράστηκαν στους ακραίους κόμβους κάθε σωλήνα. Οι ζητήσεις των κόμβων προσαυξήθηκαν κατά 15 %, ώστε να ληφθούν υπόψη οι απώλειες λόγω διαρροών του δικτύου.

Στο σημείο τροφοδοσίας του δικτύου θεωρήθηκε υψόμετρο 100 μ.

Τύπος γραμμικών απωλειών

Για τον υπολογισμό των γραμμικών απωλειών χρησιμοποιήθηκε ο τύπος του Hazen- Williams : $Q = K * C * A * R^{0,63} * S^{0,54}$

Όπου :

Q : η παροχή του σωλήνα (m³ /s)

C : Συντελεστής τραχύτητας (150 για αγωγούς PE)

A : Εμβαδόν βρεχόμενης διατομής (m²)

R : η υδραυλική ακτίνα σε (m)

S : η κλίση της γραμμής ενέργειας (m/m)

K : σταθερά (0.85 στο σύστημα SI)

Στις παροχές σχεδίασης υπάρχουν με τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της επίλυσης του δικτύου και για τα δύο σενάρια :

Μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης

Μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης και πυρκαγιάς (παροχή πυρκαγιάς 10 λιτ./δλ) στους κόμβους.

Παρατηρήσεις επί των αποτελεσμάτων

Στα αποτελέσματα των κόμβων μπορεί να δει κανείς την διαθέσιμη πίεση (Pressure Head) στους κόμβους του δικτύου. Έτσι για το σενάριο της Μέγιστης Ωριαίας Παροχής η διαθέσιμη πίεση κυμαίνεται από 3,2 έως 4,8 ατμ.

Για το σενάριο της Μέσης Ημερήσιας και Πυρκαγιάς από 1 έως 4,8 ατμ.

Γενικά στο δεύτερο σενάριο παρατηρήθηκε μικρή πτώση των πιέσεων.

Η ταχύτητα και στα δύο σενάρια είναι μέσα σε αποδεκτά όρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. Πίνακες Δεδομένων και Αποτελεσμάτων

7.1 Παροχές Πολυγώνων Thiessen

7.2 Σενάριο maxQ Ωριαίας

7.3 Σενάριο maxQ Ημερήσιας –Q πυρόσβεσης

7.4.1 Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής – Αποτελέσματα (κόμβοι)

7.4.2 Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής – Αποτελέσματα (σωλήνες)

7.5.1 Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και Πυρκαγιάς – Αποτελέσματα (κόμβοι)

7.5.2 Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και Πυρκαγιάς – Αποτελέσματα (σωλήνες)

Πίνακας 7.1 Παροχές Πολυγώνων Thissen

ΠΑΡΟΧΕΣ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ THIESSEN

A/A	Εμβαδόν (m ²) επιφανειών Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
1	942	14	3500	5950	0,069	372	0,103
2	1643	25	6250	10625	0,123	664	0,184
2	1643	25	6250	10625	0,123	664	0,184
4	485	7	1750	2975	0,034	186	0,051
5	587	9	2250	3825	0,044	239	0,066
6	587	9	2250	3825	0,044	239	0,066
7	1503	23	5750	9775	0,113	611	0,17
8	942	14	3500	5950	0,069	372	0,103
9	688	10	2500	4250	0,049	266	0,073
10	992	15	3750	6375	0,074	399	0,111
11	833	13	3250	5525	0,064	346	0,096
12	1205	18	4500	7650	0,088	478	0,132
13	1063	16	4000	6800	0,079	425	0,118
14	1326	20	5000	8500	0,098	531	0,147
15	846	13	3250	5525	0,064	346	0,096
16	678	10	2500	4250	0,049	266	0,073
17	527	8	2000	3400	0,039	213	0,058
18	673	10	2500	4250	0,049	266	0,073
19	457	7	1750	2975	0,034	186	0,051
20	1356	21	5250	8925	0,103	558	0,155
21	714	11	2750	4675	0,054	292	0,081
22	717	11	2750	4675	0,054	292	0,081
23	587	9	2250	3825	0,044	239	0,066
24	1587	24	6000	10200	0,118	638	0,177
25	685	10	2500	4250	0,049	266	0,073

A/A	Εμβαδόν (m ²) επιφανειών Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
26	682	10	2500	4250	0,049	266	0,073
27	934	14	3500	5950	0,069	372	0,103
28	943	14	3500	5950	0,069	372	0,103
29	315	5	1250	2125	0,024	133	0,036
30	1337	20	5000	8500	0,098	531	0,148
31	358	5	1250	2125	0,024	133	0,036
32	334	5	1250	2125	0,024	133	0,036
33	1100	17	4250	7225	0,083	452	0,124
34	1740	26	6500	11050	0,128	691	0,192
35	1088	16	4000	6800	0,079	425	0,118
36	1812	27	6750	11475	0,133	717	0,2
37	1111	17	4250	7225	0,083	452	0,126
38	55	1	250	425	0,005	27	0,007
39	170	3	750	1275	0,015	80	0,022
40	1253	19	4750	8075	0,093	505	0,14
41	179	3	750	1275	0,015	80	0,022
42	283	4	1000	1700	0,02	106	0,03
43	617	9	2250	3825	0,044	239	0,066
44	335	5	1250	2125	0,024	133	0,036
45	397	6	1500	2550	0,03	159	0,045
46	1356	21	5250	8925	0,103	558	0,155
47	378	6	1500	2550	0,03	159	0,045
48	350	5	1250	2125	0,024	133	0,036
49	1253	19	4750	8075	0,093	505	0,14
50	300	5	1250	2125	0,024	133	0,036

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
51	2420	36	9000	15300	0,177	956	0,265
52	388	6	1500	2550	0,03	159	0,045
53	621	9	2250	3825	0,044	239	0,066
54	414	6	1500	2550	0,03	159	0,045
55	2389	36	9000	15300	0,177	956	0,266
56	1870	28	7000	11900	0,138	744	0,207
57	1223	18	4500	7650	0,088	478	0,132
58	1176	18	4500	7650	0,088	478	0,132
59	1643	25	6250	10625	0,123	664	0,184
60	464	7	1750	2975	0,034	186	0,051
61	271	4	1000	1700	0,02	106	0,03
62	2291	34	8500	14450	0,167	903	0,251
63	170	3	750	1275	0,015	80	0,022
64	1370	21	5250	8925	0,103	558	0,154
65	1401	21	5250	8925	0,103	558	0,154
66	2678	40	10000	17000	0,197	1063	0,295
67	2622	34	8500	14450	0,167	903	0,25
68	1709	26	6500	11050	0,128	691	0,192
69	3676	55	13750	23375	0,27	1461	0,405
70	1966	30	7500	12750	0,147	797	0,22
71	1006	15	3750	6375	0,074	399	0,111
72	1757	26	6500	11050	0,128	691	0,192
73	902	14	3500	5950	0,069	372	0,103
74	855	13	3250	5525	0,064	346	0,096
75	721	11	2750	4675	0,054	292	0,081

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μέση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαία (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαία (lt/sec)
76	904	14	3500	5950	0,069	372	0,103
77	1907	29	7250	12325	0,143	770	0,214
78	952	14	3500	5950	0,069	372	0,103
79	2947	45	11250	19125	0,221	1195	0,332
80	1066	16	4000	6800	0,079	425	0,118
81	2923	44	11000	18700	0,216	1169	0,325
82	1020	15	3750	6375	0,074	399	0,111
83	1179	18	4500	7650	0,088	478	0,132
84	1275	19	4750	8075	0,093	505	0,14
85	1036	16	4000	6800	0,079	425	0,118
86	1036	16	4000	6800	0,079	425	0,118
87	1480	22	5500	9350	0,108	584	0,162
88	2580	39	9750	16575	0,192	1036	0,288
89	517	8	2000	3400	0,039	213	0,058
90	621	9	2250	3825	0,044	239	0,066
91	697	11	2750	4675	0,054	292	0,081
92	571	9	2250	3825	0,044	239	0,066
93	2281	34	8500	14450	0,167	903	0,251
94	809	12	3000	5100	0,06	319	0,09
95	1371	21	5250	8925	0,103	558	0,154
96	1625	24	6000	10200	0,118	638	0,177
97	2750	41	10250	17425	0,202	1089	0,303
98	3030	46	11500	19550	0,226	1222	0,34
99	1410	21	5250	8925	0,103	558	0,154
100	4918	74	18500	31450	0,364	1966	0,546

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
101	2706	40	10000	17000	0,197	1063	0,295
102	1380	21	5250	8925	0,103	558	0,154
103	1628	24	6000	10200	0,118	638	0,177
104	2825	42	10500	17850	0,207	1116	0,31
105	2765	42	10500	17850	0,207	1116	0,31
106	1053	16	4000	6800	0,079	425	0,118
107	1740	26	6500	11050	0,128	691	0,192
108	935	14	3500	5950	0,069	372	0,103
109	2750	41	10250	17425	0,202	1089	0,303
110	1462	22	5500	9350	0,108	584	0,162
111	1661	25	6250	10625	0,123	664	0,184
112	2263	34	8500	14450	0,167	903	0,25
113	1282	19	4750	8075	0,093	505	0,14
114	2147	32	8000	13600	0,157	850	0,236
115	1060	16	4000	6800	0,079	425	0,118
116	2184	33	8250	14025	0,162	877	0,243
117	1038	16	4000	6800	0,079	425	0,118
118	1093	16	4000	6800	0,079	425	0,118
119	884	13	3250	5525	0,064	346	0,096
120	840	13	3250	5525	0,064	346	0,096
121	697	11	2750	4675	0,054	292	0,081
122	537	8	2000	3400	0,039	213	0,058
123	1205	18	4500	7650	0,089	478	0,133
124	208	3	750	1275	0,015	80	0,022
125	1310	20	5000	8500	0,098	531	0,148

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
126	95	2	500	850	0,01	53	0,015
127	95	2	500	850	0,01	53	0,015
128	455	7	1750	2975	0,034	186	0,051
129	1566	24	6000	10200	0,118	638	0,177
130	2347	35	8750	14875	0,172	930	0,258
131	208	3	750	1275	0,015	80	0,022
132	208	3	750	1275	0,015	80	0,022
133	206	3	750	1275	0,015	80	0,022
134	201	3	750	1275	0,015	80	0,022
135	2203	33	8250	14025	0,162	877	0,243
136	2227	33	8250	14025	0,162	877	0,243
137	88	1	250	425	0,005	27	0,007
138	70	1	250	425	0,005	27	0,007
139	83	4	1000	1700	0,02	106	0,03
140	227	3	750	1275	0,015	80	0,022
141	230	4	1000	1700	0,02	106	0,03
142	219	3	750	1275	0,015	80	0,022
143	179	3	750	1275	0,015	80	0,022
144	2330	35	8750	14875	0,172	930	0,258
145	360	5	1250	2125	0,024	133	0,036
146	311	5	1250	2125	0,024	133	0,036
147	285	4	1000	1700	0,02	106	0,03
148	93	1	250	425	0,005	27	0,007
149	1177	18	4500	7650	0,089	478	0,133
150	90	1	250	425	0,005	27	0,007

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
151	109	2	500	850	0,01	53	0,015
152	190	3	750	1275	0,015	80	0,022
153	2188	33	8250	14025	0,162	877	0,243
154	188	3	750	1275	0,015	80	0,022
155	157	2	500	850	0,01	53	0,015
156	2290	34	8500	14450	0,167	903	0,25
157	2432	37	9250	15725	0,182	983	0,273
158	3890	58	14500	24650	0,285	1540	0,428
159	3602	54	13500	22950	0,265	1435	0,398
160	423	6	1500	2550	0,03	159	0,045
161	274	4	1000	1700	0,02	106	0,03
162	255	4	1000	1700	0,02	106	0,03
163	134	2	500	850	0,01	53	0,015
164	3341	50	12500	21250	0,246	1328	0,369
165	2968	45	11250	19125	0,221	1195	0,331
166	2779	42	10500	17850	0,207	1116	0,31
167	2613	39	9750	16575	0,192	1036	0,288
168	3135	47	11750	19975	0,231	1248	0,347
169	841	13	3250	5525	0,064	346	0,096
170	616	9	2250	3825	0,044	239	0,066
171	831	13	3250	5525	0,064	346	0,096
172	996	15	3750	6375	0,074	399	0,111
173	1277	19	4750	8075	0,093	505	0,14
174	3003	45	11250	19125	0,221	1195	0,332
175	798	12	3000	5100	0,06	319	0,09

A/A	Εμβαδόν (m ²) επιφανειών Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
176	813	12	3000	5100	0,06	319	0,09
177	906	14	3500	5950	0,069	372	0,103
178	902	14	3500	5950	0,069	372	0,103
179	795	12	3000	5100	0,06	319	0,09
180	877	13	3250	5525	0,064	346	0,096
181	974	15	3750	6375	0,074	399	0,111
182	950	14	3500	5950	0,069	372	0,103
183	855	13	3250	5525	0,064	346	0,096
184	937	14	3500	5950	0,069	372	0,103
185	3306	50	12500	21250	0,246	1328	0,369
186	590	9	2250	3825	0,044	239	0,066
187	300	5	1250	2125	0,024	133	0,036
188	780	12	3000	5100	0,06	319	0,09
189	958	14	3500	5950	0,069	372	0,103
190	860	13	3250	5525	0,064	346	0,096
191	2738	41	10250	17425	0,202	1089	0,303
192	434	7	1750	2975	0,034	186	0,051
193	576	9	2250	3825	0,044	239	0,066
194	762	12	3000	5100	0,06	319	0,09
195	574	9	2250	3825	0,044	239	0,066
196	594	9	2250	3825	0,044	239	0,066
197	481	7	1750	2975	0,034	186	0,051
198	427	6	1500	2550	0,03	159	0,045
199	2534	38	9500	16150	0,187	1009	0,28
200	460	7	1750	2975	0,034	186	0,051

A/A	Εμβαδόν (m ²) επιφανειών Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
201	412	6	1500	2550	0,03	159	0,045
202	347	5	1250	2125	0,024	133	0,036
203	387	6	1500	2550	0,03	159	0,045
204	2370	36	9000	15300	0,177	956	0,265
205	2467	37	9250	15725	0,182	983	0,273
206	2420	36	9000	15300	0,177	956	0,265
207	2257	34	8500	14450	0,167	903	0,25
208	1356	20	5000	8500	0,098	531	0,147
209	883	13	3250	5525	0,064	346	0,096
210	884	13	3250	5525	0,064	346	0,096
211	1510	23	5750	9775	0,113	611	0,17
212	752	11	2750	4675	0,054	292	0,081
213	410	6	1500	2550	0,03	159	0,045
214	770	12	3000	5100	0,06	319	0,09
215	1277	19	4750	8075	0,093	505	0,14
216	2829	42	10500	17850	0,207	1116	0,31
217	2755	14	3500	5950	0,069	372	0,103
218	1634	25	6250	10625	0,123	664	0,184
219	1455	22	5500	9350	0,108	584	0,162
220	1166	18	4500	7650	0,088	478	0,132
221	724	11	2750	4675	0,054	292	0,081
222	1288	19	4750	8075	0,093	505	0,14
223	822	12	3000	5100	0,06	319	0,09
224	416	6	1500	2550	0,03	159	0,045
225	384	6	1500	2550	0,03	159	0,045

A/A	Εμβαδόν (m ²) Thiessen	Αριθμός κατοίκων ανά επιφάνεια Thiessen	Μέση ημερήσια κατανάλωση Q _{μεση} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/ημ)	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση Q _{max} ημερησια (lt/sec)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/ωρα)	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση Q _{max} ωριαια (lt/sec)
226	428	7	1750	2975	0,034	186	0,051
227	463	7	1750	2975	0,034	186	0,051
228	2260	34	8500	14450	0,167	903	0,25
229	791	12	3000	5100	0,06	319	0,09
230	1091	17	4250	7225	0,083	452	0,124
231	1546	23	5750	9775	0,113	611	0,17
232	327	5	1250	2125	0,024	133	0,036

Πίνακας 7.2 Σενάριο maxQ Ωριαία

ΣΕΝΑΡΙΟ maxQ ΩΡΙΑΙΑΣ

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ωριαία σε lt/ώρα για κάθε κόμβο										Ζήτηση κόμβου σε lt/h	Ζήτηση κόμβου σε lt/sec											
	p1	p4	p5	p6	p7	p9	p12	p11	p14	p55			p17	p20	p21	p23	p25	p28	p26	p89	p106	p30	p43
j1	558	266																				412	0,114
j2	466	266	p5	266																		499	0,139
j3	771	266	p8	531																		784	0,218
j4	558	239	p31	558																		678	0,188
j5	438	239	p7	478																		578	0,16
j6	771	478	p9	266					p45	771												1143	0,318
j7	531	559	p12	133																		612	0,17
j8	266	559	p11	266																		546	0,152
j9	133	478	p14	292																		452	0,126
j10	266	478	p55	239																		492	0,137
j11	292	239	p17	292																		412	0,114
j12	239	239	p56	239																		359	0,1
j13	292	266	p20	266																		412	0,114
j14	239	266	p21	133																		319	0,089
j15	266	505	p23	133																		452	0,126
j16	133	505	p25	133																		386	0,107
j17	585	133	p28	425																		572	0,159
j18	133	585	p26	691																		705	0,196
j19	691	691	p27	691																		691	0,192
j20	425	80	p74	80					p100	744												691	0,192
j21	80	770	p101	770																		439	0,122
j22	585																					293	0,081
j23	438	466	p3	466																		745	0,207
j24	452	319	p37	319																		389	0,108
j25	1089	1222	p35	1222																		1235	0,343

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ωριαία σε lt/ώρα για κάθε κόμβο										Ζήτηση κόμβου σε lt/h	Ζήτηση κόμβου σε lt/sec		
	p35	1222	p36	1275	p43	159	p47	584	p59	319			p76	956
j26	p35	1222	p36	1275	p43	159	p47	584	p59	319	p76	956	1249	0,347
j27	p41	505	p42	159	p43	159							412	0,114
j28	p40	292	p41	505									399	0,111
j29	p37	319	p38	319	p54	1116							877	0,244
j30	p36	1275	p38	319	p39	1408							1501	0,417
j31	p39	1408	p40	292	p46	1036							1368	0,38
j32	p40	1409	p41	293	p47	1037							1369	0,38
j33	p52	877	p53	1727	p189	903							1754	0,487
j34	p31	558	p32	452	p33	611							811	0,225
j35	p33	611	p34	1089	p44	186							943	0,262
j36	p42	159	p44	186	p45	771	p47	584					850	0,236
j37	p48	584	p51	877	p57	877	p58	584					1461	0,406
j38	p47	584	p48	584	p49	1036							1102	0,306
j39	p46	1036	p49	1036	p50	877							1475	0,41
j40	p50	877	p51	877	p52	877	p59	319					1475	0,41
j41	p55	239	p56	239	p57	877							678	0,188
j42	p58	584	p60	903	p77	956							1222	0,34
j43	p59	319	p60	903	p61	159	p64	319					1328	0,369
j44	p61	159	p63	133	p186	159	p190	292					372	0,103
j45	p63	133	p65	372	p66	744	p184	505					877	0,244
j46	p64	319	p65	372	p67	372							532	0,148
j47	p73	1063	p74	80	p77	956							1050	0,292
j48	p72	1063	p73	1063	p75	983	p86	133					1621	0,45
j49	p71	531	p72	1063	p76	956	p83	160					1355	0,376
j50	p67	372	p70	531	p71	531	p82	520					977	0,271

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ωριαία σε lt/ώρα για κάθε κόμβο										Ζήτηση κόμβου σε lt/h	Ζήτηση κόμβου σε lt/sec
	p69	611	p70	531	p78	638	p147	346	p90	213		
j51	p69	611	p70	531	p78	638	p147	346	p90	213	1063	0,295
j52	p68	611	p69	611	p149	346					784	0,218
j53	p66	744	p68	611	p181	745					1050	0,292
j54	p75	983									492	0,137
j55	p86	133	p87	213	p88	35					297	0,083
j56	p83	160	p84	319	p87	213					346	0,096
j57	p89	133	p90	213	p91	213					346	0,096
j58	p93	133	p94	292	p102	133					399	0,111
j59	p103	239	p104	292	p105	160					346	0,096
j60	p105	160	p106	27	p107	106					147	0,041
j61	p107	106	p108	345	p110	133					292	0,081
j62	p99	292	p104	292	p108	345					664	0,184
j63	p94	292	p95	310	p98	265					580	0,161
j64	p91	213	p92	80	p95	319					359	0,1
j65	p88	35	p92	80	p95	319					735	0,204
j66	p84	319	p85	538	p109	797					827	0,23
j68	p97	80	p98	265	p113	877					611	0,17
j69	p96	106	p97	80	p117	664					425	0,118
j70	p81	612	p85	638	p114	1594					1422	0,4
j71	p80	771	p121	1169	p132	957					1449	0,403
j72	p79	292	p80	771	p81	612					838	0,233
j73	p78	638	p78	292	p82	520					1084	0,301
j74	p100	744	p101	770	p102	133					824	0,23
j75	p110	133	p111	398	p112	133					332	0,092

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ωριαία σε lt/ώρα για κάθε κόμβο										Ζήτηση κόμβου σε lt/h	Ζήτηση κόμβου σε lt/sec
j76	p112	133	p113	877	p118	478	p137	877	p154	744	744	0,207
j77	p114	1594	p115	664	p120	1461				1860	1860	0,517
j78	p115	664	p116	558						611	611	0,17
j79	p117	664	p119	478						571	571	0,159
j80	p118	478	p119	478						478	478	0,133
j81	p121	1169	p122	1169	p131	797				1568	1568	0,436
j82	p122	1169	p123	1222	p130	904				1648	1648	0,458
j83	p120	1461	p123	1222	p124	425				1554	1554	0,432
j84	p124	425	p125	106	p126	823				677	677	0,188
j85	p125	106	p133	319						213	213	0,06
j86	p133	319	p134	1196	p135	292				904	904	0,251
j87	p126	823	p127	478	p130	904				1103	1103	0,306
j88	p127	478	p128	478	p134	1196				1076	1076	0,3
j89	p128	478	p129	930	p131	797				1103	1103	0,306
j90	p129	930	p132	957	p136	1594	p137	877		2179	2179	0,605
j91	p137	877	p138	877	p141	744	p154	744		1621	1621	0,45
j92	p138	877	p139	903	p142	478				1129	1129	0,314
j93	p139	903	p145	903	p162	1567				1687	1687	0,469
j94	p140	717	p141	744	p143	850				1156	1156	0,321
j95	p135	292	p136	1594	p150	1063				1475	1475	0,41
j96	p142	478	p143	850	p144	425				877	877	0,244
j97	p144	425	p147	346	p148	346				559	559	0,155
j98	p145	903	p146	1435	p148	346	p149	346		1515	1515	0,421
j99	p146	1435	p168	443	p176	638	p180	718		1617	1617	0,45
j100	p150	1063	p151	1116	p153	1674				1927	1927	0,535

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ωριαία σε lt/ώρα για κάθε κόμβο										Ζήτηση κόμβου σε lt/h	Ζήτηση κόμβου σε lt/sec		
	p151	1116	p152	314	p157	584	p163	38	p175	1328			p179	638
j101	p151	1116	p152	314	p157	584							1007	0,28
j102	p152	314	p164	292									303	0,084
j103	p156	1514	p157	584	p158	612							1355	0,376
j104	p158	612	p159	638	p162	1567	p163	38					1428	0,4
j105	p160	106	p165	292	p169	292							345	0,096
j106	p155	1063	p166	159									611	0,17
j107	p153	1674	p154	744	p155	1063							1741	0,484
j108	p159	638	p160	106	p166	159							452	0,126
j109	p167	1939	p168	443	p173	1541							1962	0,545
j110	p166	159	p167	1939	p175	1328							1713	0,476
j111	p163	38	p164	292	p165	292							311	0,086
j112	p169	292	p170	319	p174	1488	p175	1328					1714	0,476
j113	p172	532	p173	1541	p174	1488	p179	638					2100	0,583
j114	p170	319	p171	292									306	0,085
j115	p171	292	p172	532	p178	239							532	0,148
j116	p177	558	p178	239	p187	186	p192	558					771	0,214
j117	p176	638	p177	558	p179	638	p183	532					1183	0,329
j118	p180	718	p181	745	p182	718							1089	0,303
j119	p182	718	p183	532	p184	505	p185	345					1050	0,292
j120	p185	345	p186	159	p187	186							345	0,096
j121	p189	903	p190	292	p191	531							863	0,24
j122	p191	531	p192	558	p193	346							718	0,2
													30,246	

Πίνακας 7.3 Σενάριο maxQ Ημερήσιας – Q πυρόσβεσης

ΣΕΝΑΡΙΟ maxQ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ+Qπυρόσβεσης

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ημερήσια σε lt/sec για κάθε κόμβο										Παροχή πυρόσβεσης (lt/s)	Ζήτηση κόμβου (lt/sec)																			
	p1	p4	p4	p4	p5	p8	p31	p7	p9	p12			p11	p14	p55	p17	p56	p20	p21	p23	p25	p28	p26	p89	p106	p30	p43	p34	p3	p37	p35
j1	0,103	0,049																													0,076
j2	0,067	0,049																												0,083	
j3	0,143	0,049																												0,145	
j4	0,103	0,044																												0,125	
j5	0,054	0,044																												0,093	
j6	0,143	0,088																												0,212	
j7	0,098	0,103																												0,113	
j8	0,049	0,103																												0,1	
j9	0,024	0,088																												0,083	
j10	0,049	0,088																												0,09	
j11	0,054	0,044																												0,076	
j12	0,044	0,044																												0,066	
j13	0,054	0,049																												0,076	
j14	0,044	0,049																												0,059	
j15	0,049	0,093																												0,083	
j16	0,024	0,093																												0,071	
j17	0,107	0,024																												0,105	
j18	0,024	0,107																												0,086	
j19	0,128	0,128																												0,128	
j20	0,079	0,015																												0,128	
j21	0,128	0,143																												0,138	
j22	0,107																													0,107	
j23	0,054	0,067																												0,114	
j24	0,083	0,06																												10,072	
j25	0,203	0,227																												0,23	

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ημερήσια σε lt/sec για κάθε κόμβο										Παροχή πυρόσβεσης (lt/s)	Ζήτηση κόμβου (lt/sec)
	p35	0,227	p36	0,241	p43	0,03	p47	0,108	p59	0,06		
j26	p35	0,227	p36	0,241	p43	0,03	p47	0,108	p59	0,06	p76	0,177
j27	p41	0,093	p42	0,03	p54	0,207	p58	0,107				
j28	p40	0,054	p41	0,093	p39	0,349						
j29	p37	0,06	p38	0,06	p46	0,196						
j30	p36	0,241	p38	0,06	p47	0,108						
j31	p39	0,349	p40	0,054	p189	0,167						
j32	p40	0,054	p41	0,093	p33	0,113						
j33	p52	0,154	p53	0,32	p44	0,034						
j34	p31	0,103	p32	0,083	p45	0,143						
j35	p33	0,113	p34	0,203	p57	0,154						
j36	p42	0,03	p44	0,034	p49	0,196						
j37	p48	0,108	p51	0,154	p50	0,154						
j38	p47	0,108	p48	0,108	p52	0,152						
j39	p46	0,196	p49	0,196	p57	0,154						
j40	p50	0,154	p51	0,154	p77	0,177						
j41	p55	0,044	p56	0,044	p61	0,03						
j42	p58	0,107	p60	0,167	p186	0,03						
j43	p59	0,06	p60	0,167	p66	0,138						
j44	p61	0,03	p63	0,024	p67	0,069						
j45	p63	0,024	p65	0,069	p77	0,177						
j46	p64	0,06	p65	0,069	p75	0,182						
j47	p73	0,196	p74	0,015	p76	0,177						
j48	p72	0,196	p73	0,196	p71	0,098						
j49	p71	0,098	p72	0,196	p86	0,024						
j50	p67	0,069	p70	0,098	p83	0,03						
					p82	0,09						

Κόμβος	Παροχή σωλήνων για maxQ ημερήσια σε lt/sec για κάθε κόμβο										Παροχή πυρόσβεσης (lt/s)	Ζήτηση κόμβου (lt/sec)													
	p69	0,113	p70	0,098	p78	0,116	p147	0,064	p90	0,039			p93	0,024	p103	0,044	p111	0,074	p99	0,054	p96	0,02	p116	0,103	
j51																								0,196	
j52																									0,145
j53																									0,195
j54																									0,182
j55																									0,055
j56																									0,065
j57																									0,063
j58																									0,073
j59																									0,064
j60																									0,028
j61																									0,054
j62																									0,123
j63																									0,109
j64																									0,067
j65																									0,137
j66																									0,162
j68																									0,11
j69																									0,079
j70																									0,262
j71																									0,269
j72																									0,155
j73																									0,228
j74																									0,153
j75																									0,061

**Πίνακας 7.4.1 Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής –
Αποτελέσματα κόμβων**

Network Table - Nodes

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	61.3	0.114	0.11	99.61	38.31
Junc 2	63.6	0.139	0.14	99.61	36.01
Junc 3	64.2	0.218	0.22	99.62	35.42
Junc 4	60	0.188	0.19	99.61	39.61
Junc 5	60.8	0.16	0.16	99.61	38.81
Junc 6	61.7	0.318	0.32	99.61	37.91
Junc 7	64.3	0.17	0.17	99.63	35.33
Junc 8	62.4	0.152	0.15	99.62	37.22
Junc 9	64.8	0.126	0.13	99.63	34.83
Junc 10	62.8	0.137	0.14	99.63	36.83
Junc 11	65.3	0.114	0.11	99.65	34.35
Junc 12	63.1	0.1	0.10	99.65	36.55
Junc 13	65.7	0.114	0.11	99.70	34.00
Junc 14	64.1	0.089	0.09	99.70	35.60
Junc 15	66.2	0.126	0.13	99.74	33.54
Junc 16	64.6	0.107	0.11	99.74	35.14
Junc 17	64.7	0.159	0.16	99.75	35.05
Junc 18	66.5	0.196	0.20	99.77	33.27
Junc 19	66.6	0.192	0.19	99.82	33.22
Junc 20	64.9	0.192	0.19	99.76	34.86
Junc 21	67	0.122	0.12	99.89	32.89

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 22	61.4	0.081	0.08	99.61	38.21
Junc 23	62.1	0.207	0.21	99.61	37.51
Junc 24	56.5	0.108	0.11	99.60	43.10
Junc 25	59.4	0.343	0.34	99.60	40.20
Junc 26	58.1	0.347	0.35	99.60	41.50
Junc 27	60.3	0.114	0.11	99.60	39.30
Junc 28	59.7	0.111	0.11	99.60	39.90
Junc 29	57.3	0.244	0.24	99.60	42.30
Junc 30	58	0.417	0.42	99.60	41.60
Junc 31	59.5	0.38	0.38	99.60	40.10
Junc 32	58.1	0.38	0.38	99.60	41.50
Junc 33	59	0.487	0.49	99.61	40.61
Junc 34	59.6	0.225	0.23	99.61	40.01
Junc 35	60.2	0.262	0.26	99.60	39.40
Junc 36	61.3	0.236	0.24	99.61	38.31
Junc 37	62.6	0.406	0.41	99.62	37.02
Junc 38	62.4	0.306	0.31	99.61	37.21
Junc 39	62.1	0.41	0.41	99.61	37.51
Junc 40	61.9	0.41	0.41	99.61	37.71
Junc 41	62.9	0.188	0.19	99.63	36.73
Junc 42	63	0.34	0.34	99.62	36.62
Junc 43	60.1	0.369	0.37	99.62	39.52

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 44	59	0.103	0.10	99.61	40.61
Junc 45	59.2	0.244	0.24	99.61	40.41
Junc 46	59.5	0.148	0.15	99.61	40.11
Junc 47	64.1	0.292	0.29	99.73	35.63
Junc 48	63.7	0.45	0.45	99.72	36.02
Junc 49	61.3	0.376	0.38	99.67	38.37
Junc 50	60	0.271	0.27	99.63	39.63
Junc 51	58.9	0.295	0.30	99.61	40.71
Junc 52	59.2	0.218	0.22	99.61	40.41
Junc 53	59.4	0.292	0.29	99.61	40.21
Junc 54	63.6	0.137	0.14	99.72	36.12
Junc 55	63.1	0.083	0.08	99.73	36.63
Junc 56	60.5	0.096	0.10	99.68	39.18
Junc 57	64.7	0.096	0.10	99.78	35.08
Junc 58	65.1	0.111	0.11	99.83	34.73
Junc 59	66.2	0.096	0.10	99.90	33.70
Junc 60	67.3	0.041	0.04	99.95	32.65
Junc 61	67.4	0.081	0.08	99.91	32.51
Junc 62	66.5	0.184	0.18	99.89	33.39
Junc 63	65.5	0.161	0.16	99.83	34.33
Junc 64	64.6	0.1	0.10	99.79	35.19
Junc 65	63.5	0.204	0.20	99.73	36.23

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 66	60.1	0.23	0.23	99.66	39.56
Junc 68	65.4	0.17	0.17	99.84	34.44
Junc 69	64.8	0.118	0.12	99.83	35.03
Junc 70	60	0.4	0.40	99.65	39.65
Junc 71	58.7	0.403	0.40	99.63	40.93
Junc 72	59.2	0.233	0.23	99.63	40.43
Junc 73	59.1	0.301	0.30	99.62	40.52
Junc 74	65.6	0.23	0.23	99.83	34.23
Junc 75	67.5	0.092	0.09	99.89	32.39
Junc 76	67.5	0.207	0.21	99.89	32.39
Junc 77	61.6	0.517	0.52	99.64	38.04
Junc 78	64.6	0.17	0.17	99.66	35.06
Junc 79	65.5	0.159	0.16	99.85	34.35
Junc 80	67.7	0.133	0.13	99.88	32.18
Junc 81	63.5	0.436	0.44	99.61	36.11
Junc 82	63.2	0.458	0.46	99.60	36.40
Junc 83	62.9	0.432	0.43	99.60	36.70
Junc 84	54.4	0.188	0.19	99.60	45.20
Junc 85	53.7	0.06	0.06	99.60	45.90
Junc 86	52.8	0.251	0.25	99.59	46.79
Junc 87	54.3	0.306	0.31	99.60	45.30
Junc 88	54.4	0.3	0.30	99.60	45.20

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 89	54.5	0.306	0.31	99.60	45.10
Junc 90	54.5	0.605	0.60	99.61	45.11
Junc 91	54.8	0.45	0.45	99.60	44.80
Junc 92	55.4	0.314	0.31	99.60	44.20
Junc 93	55.4	0.469	0.47	99.60	44.20
Junc 94	57.5	0.321	0.32	99.60	42.10
Junc 95	52.5	0.41	0.41	99.59	47.09
Junc 96	57.5	0.244	0.24	99.60	42.10
Junc 97	57.5	0.155	0.16	99.60	42.10
Junc 98	56.5	0.421	0.42	99.60	43.10
Junc 99	57.5	0.45	0.45	99.60	42.10
Junc 100	51.6	0.535	0.53	99.58	47.98
Junc 101	51.2	0.28	0.28	99.58	48.38
Junc 102	50.5	0.084	0.08	99.58	49.08
Junc 103	51.5	0.376	0.38	99.58	48.08
Junc 104	51.7	0.4	0.40	99.58	47.88
Junc 105	52.5	0.096	0.10	99.58	47.08
Junc 106	54	0.17	0.17	99.58	45.58
Junc 107	53.6	0.484	0.48	99.58	45.98
Junc 108	52.2	0.126	0.13	99.58	47.38
Junc 109	55.3	0.545	0.54	99.59	44.29
Junc 110	53	0.476	0.48	99.58	46.58

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
June 111	51.3	0.086	0.09	99.58	48.28
June 112	52.6	0.476	0.48	99.58	46.98
June 113	55.4	0.583	0.58	99.59	44.19
June 114	52.8	0.085	0.09	99.58	46.78
June 115	55.4	0.148	0.15	99.59	44.19
June 116	56.8	0.214	0.21	99.60	42.80
June 117	56.8	0.329	0.33	99.60	42.80
June 118	58	0.303	0.30	99.60	41.60
June 119	58.1	0.292	0.29	99.60	41.50
June 120	57.7	0.096	0.10	99.61	41.91
June 121	58.7	0.24	0.24	99.61	40.91
June 122	56.5	0.2	0.20	99.60	43.10
Resvr 67	100	#N/A	-30.25	100.00	0.00

**Πίνακας 7.4.2 Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής –
Αποτελέσματα σωλήνων**

Network Table - Links

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 1	138.8	136.4	150	-0.80	0.05	0.03	Open
Pipe 3	116.51	93.8	150	-0.40	0.06	0.05	Open
Pipe 4	52.01	136.4	150	-0.91	0.06	0.04	Open
Pipe 5	33.96	136.4	150	-1.46	0.10	0.09	Open
Pipe 6	59.28	93.8	150	-0.28	0.04	0.03	Open
Pipe 7	50.23	93.8	150	-0.32	0.05	0.03	Open
Pipe 8	60.25	136.4	150	-2.08	0.14	0.18	Open
Pipe 9	41.14	93.8	150	-0.95	0.14	0.25	Open
Pipe 10	102.06	93.8	150	-0.43	0.06	0.06	Open
Pipe 11	38.8	93.8	150	-0.67	0.10	0.13	Open
Pipe 12	25.12	136.4	150	-2.68	0.18	0.28	Open
Pipe 13	92.51	93.8	150	-0.53	0.08	0.09	Open
Pipe 14	50.3	136.4	150	-3.33	0.23	0.42	Open
Pipe 16	80.75	93.8	150	-0.58	0.08	0.10	Open
Pipe 17	71.22	136.4	150	-4.03	0.28	0.60	Open
Pipe 18	72.51	93.8	150	-1.62	0.23	0.69	Open
Pipe 19	64.92	93.8	150	-0.22	0.03	0.02	Open
Pipe 20	62.64	136.4	150	-4.36	0.30	0.69	Open
Pipe 21	70.74	93.8	150	-1.50	0.22	0.59	Open
Pipe 22	72.83	93.8	150	-0.33	0.05	0.04	Open
Pipe 23	33.28	136.4	150	-4.81	0.33	0.83	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 24	78.9	93.8	150	0.83	0.12	0.20	Open
Pipe 25	33.36	93.8	150	1.27	0.18	0.44	Open
Pipe 26	45.23	136.4	150	-5.84	0.40	1.19	Open
Pipe 27	56.03	136.4	150	-6.03	0.41	1.26	Open
Pipe 28	78.64	93.8	150	-0.61	0.09	0.11	Open
Pipe 30	34.4	93.8	150	-0.08	0.01	0.00	Open
Pipe 31	17.9	136.4	150	0.89	0.06	0.04	Open
Pipe 32	151.5	136.4	150	0.41	0.03	0.01	Open
Pipe 33	44.28	93.8	150	0.26	0.04	0.02	Open
Pipe 34	40.37	93.8	150	0.34	0.05	0.04	Open
Pipe 35	62.66	93.8	150	0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 36	51.57	93.8	150	-0.16	0.02	0.01	Open
Pipe 37	57.65	136.4	150	0.30	0.02	0.00	Open
Pipe 38	26.78	93.8	150	0.39	0.06	0.05	Open
Pipe 39	64.75	93.8	150	-0.18	0.03	0.01	Open
Pipe 40	23.95	93.8	150	-0.09	0.01	0.00	Open
Pipe 41	29.49	93.8	150	-0.20	0.03	0.01	Open
Pipe 42	40.33	93.8	150	-0.50	0.07	0.08	Open
Pipe 43	66.73	93.8	150	-0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 44	65.64	93.8	150	-0.34	0.05	0.04	Open
Pipe 45	15.73	93.8	150	0.71	0.10	0.15	Open
Pipe 46	95.45	93.8	150	-0.48	0.07	0.07	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 47	79.8	93.8	150	-0.37	0.05	0.05	Open
Pipe 48	20.7	93.8	150	-0.99	0.14	0.28	Open
Pipe 49	15.14	93.8	150	-0.31	0.05	0.03	Open
Pipe 50	17.18	93.8	150	-0.57	0.08	0.10	Open
Pipe 51	21.94	93.8	150	0.84	0.12	0.20	Open
Pipe 52	102.1	93.8	150	0.43	0.06	0.06	Open
Pipe 53	48.16	136.4	150	0.83	0.06	0.03	Open
Pipe 54	86.14	136.4	150	-0.34	0.02	0.01	Open
Pipe 55	22.14	93.8	150	-0.27	0.04	0.03	Open
Pipe 56	18.34	93.8	150	-2.10	0.30	1.11	Open
Pipe 57	13.12	93.8	150	-1.64	0.24	0.70	Open
Pipe 58	67.18	93.8	150	-0.60	0.09	0.11	Open
Pipe 59	79.48	93.8	150	-0.57	0.08	0.10	Open
Pipe 60	66.3	93.8	150	0.43	0.06	0.06	Open
Pipe 61	61.23	191.8	150	4.79	0.17	0.16	Open
Pipe 63	50	93.8	150	0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 64	66.9	93.8	150	0.53	0.08	0.09	Open
Pipe 65	17.14	93.8	150	-0.96	0.14	0.26	Open
Pipe 66	93.86	93.8	150	0.37	0.05	0.05	Open
Pipe 67	156.62	93.8	150	-0.58	0.08	0.10	Open
Pipe 68	38.83	93.8	150	-0.27	0.04	0.03	Open
Pipe 69	23.19	93.8	150	-0.85	0.12	0.21	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 70	43.64	93.8	150	-1.27	0.18	0.43	Open
Pipe 71	20.13	93.8	150	-2.73	0.39	1.80	Open
Pipe 72	49.26	93.8	150	-2.01	0.29	1.02	Open
Pipe 73	18.7	93.8	150	-1.43	0.21	0.55	Open
Pipe 74	15.11	93.8	150	-3.09	0.45	2.27	Open
Pipe 75	16.91	93.8	150	-0.14	0.02	0.01	Open
Pipe 76	206.26	191.8	150	-5.83	0.20	0.23	Open
Pipe 77	205.8	93.8	150	-1.37	0.20	0.50	Open
Pipe 78	86.76	93.8	150	-0.52	0.08	0.08	Open
Pipe 79	51.08	93.8	150	-1.00	0.14	0.28	Open
Pipe 80	25.04	191.8	150	6.19	0.21	0.25	Open
Pipe 81	43.3	191.8	150	-7.42	0.26	0.35	Open
Pipe 82	102.6	93.8	150	0.61	0.09	0.11	Open
Pipe 83	40.24	191.8	150	-6.93	0.24	0.31	Open
Pipe 84	57.6	191.8	150	6.42	0.22	0.27	Open
Pipe 85	35.72	191.8	150	8.25	0.29	0.43	Open
Pipe 86	40.04	93.8	150	-1.16	0.17	0.37	Open
Pipe 87	49.55	191.8	150	-13.45	0.47	1.06	Open
Pipe 88	68.45	93.8	150	0.32	0.05	0.03	Open
Pipe 89	40.1	93.8	150	-1.36	0.20	0.50	Open
Pipe 90	38.15	191.8	150	15.01	0.52	1.30	Open
Pipe 91	56	93.8	150	-0.52	0.07	0.08	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 92	23.02	93.8	150	3.22	0.47	2.45	Open
Pipe 93	35.87	191.8	150	-15.95	0.55	1.45	Open
Pipe 94	54.68	93.8	150	-0.26	0.04	0.02	Open
Pipe 95	40.6	93.8	150	2.19	0.32	1.20	Open
Pipe 96	63.94	93.8	150	-1.65	0.24	0.71	Open
Pipe 97	26.5	93.8	150	-0.86	0.12	0.21	Open
Pipe 98	57.34	93.8	150	0.32	0.05	0.03	Open
Pipe 99	38.76	93.8	150	-2.30	0.33	1.31	Open
Pipe 100	43	93.8	150	-2.53	0.37	1.56	Open
Pipe 101	62.2	93.8	150	-2.02	0.29	1.03	Open
Pipe 102	29.31	93.8	150	-0.74	0.11	0.16	Open
Pipe 103	39.6	191.8	150	-16.53	0.57	1.55	Open
Pipe 104	55.23	93.8	150	0.76	0.11	0.17	Open
Pipe 105	33.6	191.8	150	-17.39	0.60	1.71	Open
Pipe 106	26.92	136.4	150	-8.17	0.56	2.21	Open
Pipe 107	57.32	136.4	150	4.64	0.32	0.78	Open
Pipe 108	54.15	93.8	150	1.23	0.18	0.41	Open
Pipe 109	61.54	93.8	150	-2.06	0.30	1.07	Open
Pipe 110	34.32	136.4	150	3.34	0.23	0.42	Open
Pipe 111	100.24	93.8	150	-0.49	0.07	0.08	Open
Pipe 112	16.46	136.4	150	2.75	0.19	0.30	Open
Pipe 113	106.03	93.8	150	1.35	0.19	0.49	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 114	129.15	93.8	150	0.43	0.06	0.06	Open
Pipe 115	68.54	93.8	150	-1.11	0.16	0.34	Open
Pipe 116	148.33	93.8	150	1.28	0.18	0.44	Open
Pipe 117	82.18	93.8	150	-0.91	0.13	0.23	Open
Pipe 118	65.44	136.4	150	1.20	0.08	0.06	Open
Pipe 119	107.44	93.8	150	1.07	0.15	0.32	Open
Pipe 120	124.27	93.8	150	1.02	0.15	0.29	Open
Pipe 121	33.37	93.8	150	1.46	0.21	0.56	Open
Pipe 122	31.98	93.8	150	0.63	0.09	0.12	Open
Pipe 123	50.12	93.8	150	-0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 124	155.11	93.8	150	0.40	0.06	0.05	Open
Pipe 125	43.96	93.8	150	0.35	0.05	0.04	Open
Pipe 126	52.21	93.8	150	-0.14	0.02	0.01	Open
Pipe 127	15.83	93.8	150	-0.08	0.01	0.00	Open
Pipe 128	17.67	93.8	150	-0.76	0.11	0.17	Open
Pipe 129	35.6	93.8	150	-0.68	0.10	0.14	Open
Pipe 130	161.18	93.8	150	0.36	0.05	0.04	Open
Pipe 131	161.93	93.8	150	0.39	0.06	0.05	Open
Pipe 132	167.01	191.8	150	4.33	0.15	0.13	Open
Pipe 133	93.32	93.8	150	0.29	0.04	0.03	Open
Pipe 134	108.34	93.8	150	-0.37	0.05	0.04	Open
Pipe 135	56.43	93.8	150	0.41	0.06	0.05	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 136	157.43	93.8	150	-0.57	0.08	0.10	Open
Pipe 137	53.58	191.8	150	2.48	0.09	0.05	Open
Pipe 138	68.51	191.8	150	1.19	0.04	0.01	Open
Pipe 139	37	191.8	150	1.05	0.04	0.01	Open
Pipe 140	80.91	93.8	150	0.78	0.11	0.18	Open
Pipe 141	110.73	93.8	150	0.21	0.03	0.02	Open
Pipe 142	112.81	93.8	150	-0.17	0.03	0.01	Open
Pipe 143	64.2	93.8	150	-0.25	0.04	0.02	Open
Pipe 144	27.03	93.8	150	-0.17	0.02	0.01	Open
Pipe 145	60.18	191.8	150	-0.18	0.01	0.00	Open
Pipe 146	52.5	191.8	150	0.08	0.00	0.00	Open
Pipe 147	67.14	93.8	150	0.64	0.09	0.12	Open
Pipe 148	56.24	93.8	150	0.32	0.05	0.03	Open
Pipe 149	123.11	93.8	150	0.36	0.05	0.04	Open
Pipe 150	94.72	93.8	150	0.58	0.08	0.10	Open
Pipe 151	34.96	93.8	150	0.26	0.04	0.02	Open
Pipe 152	61.61	93.8	150	-0.03	0.00	0.00	Open
Pipe 153	158.53	93.8	150	-0.22	0.03	0.02	Open
Pipe 154	65.25	93.8	150	-1.05	0.15	0.31	Open
Pipe 155	48	93.8	150	0.34	0.05	0.04	Open
Pipe 156	154.44	93.8	150	0.17	0.03	0.01	Open
Pipe 157	59.52	93.8	150	-0.01	0.00	0.00	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 158	54.36	93.8	150	-0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 159	57.77	93.8	150	0.04	0.01	0.00	Open
Pipe 160	43.41	93.8	150	-0.01	0.00	0.00	Open
Pipe 162	128.04	93.8	150	0.76	0.11	0.17	Open
Pipe 163	29.56	93.8	150	0.13	0.02	0.01	Open
Pipe 164	103.08	93.8	150	-0.11	0.02	0.00	Open
Pipe 165	95.9	93.8	150	-0.06	0.01	0.00	Open
Pipe 166	38.75	93.8	150	-0.08	0.01	0.00	Open
Pipe 167	128.04	93.8	150	-0.43	0.06	0.06	Open
Pipe 168	69.8	93.8	150	-0.84	0.12	0.21	Open
Pipe 169	81.96	93.8	150	-0.17	0.02	0.01	Open
Pipe 170	50.96	93.8	150	-0.35	0.05	0.04	Open
Pipe 171	109.47	93.8	150	-0.44	0.06	0.06	Open
Pipe 172	52.18	93.8	150	0.28	0.04	0.03	Open
Pipe 173	99.4	93.8	150	0.13	0.02	0.01	Open
Pipe 174	126.25	93.8	150	0.42	0.06	0.06	Open
Pipe 175	113.42	93.8	150	-0.13	0.02	0.01	Open
Pipe 176	82.18	191.8	150	-0.94	0.03	0.01	Open
Pipe 177	67.08	191.8	150	-1.76	0.06	0.02	Open
Pipe 178	68.04	93.8	150	-0.86	0.13	0.21	Open
Pipe 179	68.53	93.8	150	-0.85	0.12	0.21	Open
Pipe 180	63.06	93.8	150	-0.28	0.04	0.03	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 181	62.13	93.8	150	-0.36	0.05	0.04	Open
Pipe 182	90.98	93.8	150	-0.22	0.03	0.02	Open
Pipe 183	61.36	93.8	150	0.36	0.05	0.04	Open
Pipe 184	60	93.8	150	-0.54	0.08	0.09	Open
Pipe 185	54.21	93.8	150	-0.34	0.05	0.04	Open
Pipe 186	56.88	191.8	150	-3.07	0.11	0.07	Open
Pipe 187	58.28	191.8	150	2.63	0.09	0.05	Open
Pipe 189	33.37	136.4	150	-0.89	0.06	0.04	Open
Pipe 190	33.9	136.4	150	-1.43	0.10	0.09	Open
Pipe 191	112.78	93.8	150	0.30	0.04	0.03	Open
Pipe 192	31.3	93.8	150	0.21	0.03	0.02	Open
Pipe 193	150.47	93.8	150	-0.11	0.02	0.00	Open
Pipe P1	10	191.8	150	30.25	1.05	4.76	Open
Pipe P2	51.17	93.8	150	-0.12	0.02	0.01	Open
Pipe P3	78.91	93.8	150	-0.41	0.06	0.05	Open

**Πίνακας 7.5.1 Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και
Πυρκαγιάς – Αποτελέσματα κόμβων**

Network Table - Nodes

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	61.3	0.076	0.08	99.22	37.92
Junc 2	63.6	0.083	0.08	99.23	35.63
Junc 3	64.2	0.145	0.14	99.24	35.04
Junc 4	60	0.125	0.12	99.19	39.19
Junc 5	60.8	0.093	0.09	99.22	38.42
Junc 6	61.7	0.212	0.21	99.23	37.53
Junc 7	64.3	0.113	0.11	99.28	34.98
Junc 8	62.4	0.1	0.10	99.27	36.87
Junc 9	64.8	0.083	0.08	99.30	34.50
Junc 10	62.8	0.09	0.09	99.29	36.49
Junc 11	65.3	0.076	0.08	99.35	34.05
Junc 12	63.1	0.066	0.07	99.33	36.23
Junc 13	65.7	0.076	0.08	99.44	33.74
Junc 14	64.1	0.059	0.06	99.44	35.34
Junc 15	66.2	0.083	0.08	99.53	33.33
Junc 16	64.6	0.071	0.07	99.53	34.93
Junc 17	64.7	0.105	0.10	99.56	34.86
Junc 18	66.5	0.086	0.09	99.59	33.09
Junc 19	66.6	0.128	0.13	99.69	33.09
Junc 20	64.9	0.128	0.13	99.58	34.68
Junc 21	67	0.138	0.14	99.81	32.81

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 22	61.4	0.107	0.11	99.22	37.82
Junc 23	62.1	0.114	0.11	99.22	37.12
Junc 24	56.5	10.072	10.07	99.08	42.58
Junc 25	59.4	0.23	0.23	99.19	39.79
Junc 26	58.1	0.234	0.23	99.18	41.08
Junc 27	60.3	0.077	0.08	99.20	38.90
Junc 28	59.7	0.074	0.07	99.20	39.50
Junc 29	57.3	0.164	0.16	99.15	41.85
Junc 30	58	0.325	0.33	99.17	41.17
Junc 31	59.5	0.3	0.30	99.20	39.70
Junc 32	58.1	0.128	0.13	99.22	41.12
Junc 33	59	0.321	0.32	99.24	40.24
Junc 34	59.6	0.15	0.15	99.18	39.58
Junc 35	60.2	0.35	0.35	99.19	38.99
Junc 36	61.3	0.158	0.16	99.22	37.92
Junc 37	62.6	0.262	0.26	99.27	36.67
Junc 38	62.4	0.206	0.21	99.26	36.86
Junc 39	62.1	0.273	0.27	99.26	37.16
Junc 40	61.9	0.26	0.26	99.26	37.36
Junc 41	62.9	0.121	0.12	99.29	36.39
Junc 42	63	0.226	0.23	99.30	36.30
Junc 43	60.1	0.247	0.25	99.30	39.20

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 44	59	0.069	0.07	99.27	40.27
Junc 45	59.2	0.162	0.16	99.28	40.08
Junc 46	59.5	0.099	0.10	99.29	39.79
Junc 47	64.1	0.194	0.19	99.52	35.42
Junc 48	63.7	0.3	0.30	99.50	35.80
Junc 49	61.3	0.25	0.25	99.40	38.10
Junc 50	60	0.178	0.18	99.33	39.33
Junc 51	58.9	0.196	0.20	99.29	40.39
Junc 52	59.2	0.145	0.14	99.28	40.08
Junc 53	59.4	0.195	0.19	99.27	39.87
Junc 54	63.6	0.182	0.18	99.50	35.90
Junc 55	63.1	0.055	0.05	99.53	36.43
Junc 56	60.5	0.065	0.07	99.43	38.93
Junc 57	64.7	0.063	0.06	99.62	34.92
Junc 58	65.1	0.073	0.07	99.71	34.61
Junc 59	66.2	0.064	0.06	99.82	33.62
Junc 60	67.3	0.028	0.03	99.92	32.62
Junc 61	67.4	0.054	0.05	99.85	32.45
Junc 62	66.5	0.123	0.12	99.81	33.31
Junc 63	65.5	0.109	0.11	99.72	34.22
Junc 64	64.6	0.067	0.07	99.63	35.03
Junc 65	63.5	0.137	0.14	99.53	36.03

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 66	60.1	0.162	0.16	99.40	39.30
Junc 68	65.4	0.11	0.11	99.73	34.33
Junc 69	64.8	0.079	0.08	99.72	34.92
Junc 70	60	0.262	0.26	99.37	39.37
Junc 71	58.7	0.269	0.27	99.33	40.63
Junc 72	59.2	0.155	0.16	99.34	40.14
Junc 73	59.1	0.228	0.23	99.31	40.21
Junc 74	65.6	0.153	0.15	99.71	34.11
Junc 75	67.5	0.061	0.06	99.82	32.32
Junc 76	67.5	0.133	0.13	99.82	32.32
Junc 77	61.6	0.344	0.34	99.37	37.77
Junc 78	64.6	0.113	0.11	99.42	34.82
Junc 79	65.5	0.106	0.11	99.75	34.25
Junc 80	67.7	0.088	0.09	99.81	32.11
Junc 81	63.5	0.291	0.29	99.30	35.80
Junc 82	63.2	0.3	0.30	99.30	36.10
Junc 83	62.9	0.288	0.29	99.30	36.40
Junc 84	54.4	0.126	0.13	99.27	44.87
Junc 85	53.7	0.04	0.04	99.26	45.56
Junc 86	52.8	0.168	0.17	99.24	46.44
Junc 87	54.3	0.204	0.20	99.27	44.97
Junc 88	54.4	0.199	0.20	99.27	44.87

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
June 89	54.5	0.204	0.20	99.27	44.77
June 90	54.5	0.4	0.40	99.27	44.77
June 91	54.8	0.292	0.29	99.26	44.46
June 92	55.4	0.205	0.20	99.26	43.86
June 93	55.4	0.312	0.31	99.26	43.86
June 94	57.5	0.215	0.22	99.27	41.77
June 95	52.5	0.273	0.27	99.21	46.71
June 96	57.5	0.163	0.16	99.27	41.77
June 97	57.5	0.104	0.10	99.27	41.77
June 98	56.5	0.28	0.28	99.26	42.76
June 99	57.5	0.297	0.30	99.26	41.76
June 100	51.6	0.357	0.36	99.05	47.45
June 101	51.2	0.186	0.19	98.95	47.75
June 102	50.5	10.055	10.05	98.53	48.03
June 103	51.5	0.252	0.25	99.03	47.53
June 104	51.7	0.264	0.26	99.05	47.35
June 105	52.5	0.064	0.06	99.08	46.58
June 106	54	0.114	0.11	99.10	45.10
June 107	53.6	0.323	0.32	99.12	45.52
June 108	52.2	0.083	0.08	99.09	46.89
June 109	55.3	0.345	0.34	99.21	43.91
June 110	53	0.318	0.32	99.12	46.12

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
June 111	51.3	0.058	0.06	99.00	47.70
June 112	52.6	0.318	0.32	99.14	46.54
June 113	55.4	0.371	0.37	99.21	43.81
June 114	52.8	0.057	0.06	99.16	46.36
June 115	55.4	0.098	0.10	99.21	43.81
June 116	56.8	0.142	0.14	99.26	42.46
June 117	56.8	0.217	0.22	99.26	42.46
June 118	58	0.204	0.20	99.26	41.26
June 119	58.1	0.195	0.19	99.27	41.17
June 120	57.7	0.064	0.06	99.27	41.57
June 121	58.7	0.16	0.16	99.26	40.56
June 122	56.5	0.133	0.13	99.25	42.75
Resvr 67	100	#N/A	-40.35	100.00	0.00

**Πίνακας 7.5.2 Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και
Πυρκαγιάς – Αποτελέσματα σωλήνων**

Network Table - Links

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 1	138.8	136.4	150	-2.30	0.16	0.21	Open
Pipe 3	116.51	93.8	150	-0.64	0.09	0.12	Open
Pipe 4	52.01	136.4	150	-2.38	0.16	0.23	Open
Pipe 5	33.96	136.4	150	-3.14	0.21	0.38	Open
Pipe 6	59.28	93.8	150	-1.30	0.19	0.46	Open
Pipe 7	50.23	93.8	150	-0.94	0.14	0.25	Open
Pipe 8	60.25	136.4	150	-3.93	0.27	0.57	Open
Pipe 9	41.14	93.8	150	-1.89	0.27	0.91	Open
Pipe 10	102.06	93.8	150	-0.60	0.09	0.11	Open
Pipe 11	38.8	93.8	150	-1.39	0.20	0.52	Open
Pipe 12	25.12	136.4	150	-4.64	0.32	0.78	Open
Pipe 13	92.51	93.8	150	-0.62	0.09	0.12	Open
Pipe 14	50.3	136.4	150	-5.35	0.37	1.01	Open
Pipe 16	80.75	93.8	150	-0.77	0.11	0.17	Open
Pipe 17	71.22	136.4	150	-6.19	0.42	1.33	Open
Pipe 18	72.51	93.8	150	-2.45	0.35	1.47	Open
Pipe 19	64.92	93.8	150	-0.25	0.04	0.02	Open
Pipe 20	62.64	136.4	150	-6.52	0.45	1.46	Open
Pipe 21	70.74	93.8	150	-2.26	0.33	1.27	Open
Pipe 22	72.83	93.8	150	-0.37	0.05	0.04	Open
Pipe 23	33.28	136.4	150	-6.97	0.48	1.65	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 24	78.9	93.8	150	1.08	0.16	0.32	Open
Pipe 25	33.36	93.8	150	1.96	0.28	0.98	Open
Pipe 26	45.23	136.4	150	-8.13	0.56	2.20	Open
Pipe 27	56.03	136.4	150	-8.26	0.57	2.26	Open
Pipe 28	78.64	93.8	150	-0.99	0.14	0.27	Open
Pipe 30	34.4	93.8	150	-0.11	0.02	0.00	Open
Pipe 31	17.9	136.4	150	3.48	0.24	0.46	Open
Pipe 32	151.5	136.4	150	4.15	0.28	0.63	Open
Pipe 33	44.28	93.8	150	-0.83	0.12	0.20	Open
Pipe 34	40.37	93.8	150	0.14	0.02	0.01	Open
Pipe 35	62.66	93.8	150	0.80	0.12	0.19	Open
Pipe 36	51.57	93.8	150	0.57	0.08	0.10	Open
Pipe 37	57.65	136.4	150	-5.92	0.41	1.22	Open
Pipe 38	26.78	93.8	150	-1.57	0.23	0.65	Open
Pipe 39	64.75	93.8	150	-1.33	0.19	0.47	Open
Pipe 40	23.95	93.8	150	-0.18	0.03	0.01	Open
Pipe 41	29.49	93.8	150	-0.25	0.04	0.02	Open
Pipe 42	40.33	93.8	150	-1.21	0.18	0.40	Open
Pipe 43	66.73	93.8	150	-0.89	0.13	0.22	Open
Pipe 44	65.64	93.8	150	-1.32	0.19	0.47	Open
Pipe 45	15.73	93.8	150	1.39	0.20	0.52	Open
Pipe 46	95.45	93.8	150	-1.45	0.21	0.56	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 47	79.8	93.8	150	-1.31	0.19	0.46	Open
Pipe 48	20.7	93.8	150	-1.85	0.27	0.88	Open
Pipe 49	15.14	93.8	150	-0.34	0.05	0.04	Open
Pipe 50	17.18	93.8	150	-1.38	0.20	0.51	Open
Pipe 51	21.94	93.8	150	1.30	0.19	0.46	Open
Pipe 52	102.1	93.8	150	0.85	0.12	0.21	Open
Pipe 53	48.16	136.4	150	3.73	0.26	0.52	Open
Pipe 54	86.14	136.4	150	-4.51	0.31	0.74	Open
Pipe 55	22.14	93.8	150	-0.86	0.12	0.21	Open
Pipe 56	18.34	93.8	150	-3.15	0.46	2.35	Open
Pipe 57	13.12	93.8	150	-2.17	0.31	1.18	Open
Pipe 58	67.18	93.8	150	-1.24	0.18	0.42	Open
Pipe 59	79.48	93.8	150	-1.19	0.17	0.39	Open
Pipe 60	66.3	93.8	150	0.59	0.09	0.11	Open
Pipe 61	61.23	191.8	150	7.60	0.26	0.37	Open
Pipe 63	50	93.8	150	-0.39	0.06	0.05	Open
Pipe 64	66.9	93.8	150	0.67	0.10	0.13	Open
Pipe 65	17.14	93.8	150	-1.58	0.23	0.65	Open
Pipe 66	93.86	93.8	150	0.26	0.04	0.02	Open
Pipe 67	156.62	93.8	150	-1.01	0.15	0.28	Open
Pipe 68	38.83	93.8	150	-0.62	0.09	0.11	Open
Pipe 69	23.19	93.8	150	-1.49	0.22	0.59	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 92	23.02	93.8	150	4.48	0.65	4.50	Open
Pipe 93	35.87	191.8	150	-21.92	0.76	2.62	Open
Pipe 94	54.68	93.8	150	-0.60	0.09	0.11	Open
Pipe 95	40.6	93.8	150	3.03	0.44	2.19	Open
Pipe 96	63.94	93.8	150	-2.34	0.34	1.35	Open
Pipe 97	26.5	93.8	150	-1.11	0.16	0.34	Open
Pipe 98	57.34	93.8	150	0.62	0.09	0.11	Open
Pipe 99	38.76	93.8	150	-3.13	0.45	2.32	Open
Pipe 100	43	93.8	150	-3.48	0.50	2.83	Open
Pipe 101	62.2	93.8	150	-2.68	0.39	1.74	Open
Pipe 102	29.31	93.8	150	-0.95	0.14	0.26	Open
Pipe 103	39.6	191.8	150	-22.34	0.77	2.71	Open
Pipe 104	55.23	93.8	150	0.86	0.12	0.21	Open
Pipe 105	33.6	191.8	150	-23.26	0.81	2.93	Open
Pipe 106	26.92	136.4	150	-11.08	0.76	3.90	Open
Pipe 107	57.32	136.4	150	5.98	0.41	1.24	Open
Pipe 108	54.15	93.8	150	1.66	0.24	0.72	Open
Pipe 109	61.54	93.8	150	-2.91	0.42	2.03	Open
Pipe 110	34.32	136.4	150	4.26	0.29	0.66	Open
Pipe 111	100.24	93.8	150	-0.74	0.11	0.16	Open
Pipe 112	16.46	136.4	150	3.47	0.24	0.45	Open
Pipe 113	106.03	93.8	150	1.84	0.27	0.87	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 114	129.15	93.8	150	0.23	0.03	0.02	Open
Pipe 115	68.54	93.8	150	-1.58	0.23	0.65	Open
Pipe 116	148.33	93.8	150	1.69	0.24	0.74	Open
Pipe 117	82.18	93.8	150	-1.30	0.19	0.46	Open
Pipe 118	65.44	136.4	150	1.50	0.10	0.10	Open
Pipe 119	107.44	93.8	150	1.41	0.20	0.53	Open
Pipe 120	124.27	93.8	150	1.47	0.21	0.57	Open
Pipe 121	33.37	93.8	150	1.76	0.25	0.80	Open
Pipe 122	31.98	93.8	150	0.69	0.10	0.14	Open
Pipe 123	50.12	93.8	150	-0.37	0.05	0.04	Open
Pipe 124	155.11	93.8	150	0.81	0.12	0.19	Open
Pipe 125	43.96	93.8	150	0.86	0.12	0.21	Open
Pipe 126	52.21	93.8	150	-0.17	0.03	0.01	Open
Pipe 127	15.83	93.8	150	0.38	0.05	0.05	Open
Pipe 128	17.67	93.8	150	-0.77	0.11	0.17	Open
Pipe 129	35.6	93.8	150	-0.19	0.03	0.01	Open
Pipe 130	161.18	93.8	150	0.75	0.11	0.17	Open
Pipe 131	161.93	93.8	150	0.78	0.11	0.18	Open
Pipe 132	167.01	191.8	150	7.16	0.25	0.33	Open
Pipe 133	93.32	93.8	150	0.82	0.12	0.19	Open
Pipe 134	108.34	93.8	150	-0.94	0.14	0.25	Open
Pipe 135	56.43	93.8	150	1.59	0.23	0.66	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 158	54.36	93.8	150	-1.21	0.18	0.40	Open
Pipe 159	57.77	93.8	150	-1.55	0.22	0.63	Open
Pipe 160	43.41	93.8	150	0.32	0.05	0.03	Open
Pipe 162	128.04	93.8	150	2.59	0.37	1.64	Open
Pipe 163	29.56	93.8	150	2.66	0.39	1.72	Open
Pipe 164	103.08	93.8	150	-4.47	0.65	4.50	Open
Pipe 165	95.9	93.8	150	-1.87	0.27	0.90	Open
Pipe 166	38.75	93.8	150	-1.95	0.28	0.97	Open
Pipe 167	128.04	93.8	150	-1.57	0.23	0.64	Open
Pipe 168	69.8	93.8	150	-1.70	0.25	0.75	Open
Pipe 169	81.96	93.8	150	-1.61	0.23	0.68	Open
Pipe 170	50.96	93.8	150	-1.22	0.18	0.41	Open
Pipe 171	109.47	93.8	150	-1.28	0.18	0.44	Open
Pipe 172	52.18	93.8	150	0.31	0.04	0.03	Open
Pipe 173	99.4	93.8	150	0.21	0.03	0.02	Open
Pipe 174	126.25	93.8	150	1.42	0.20	0.53	Open
Pipe 175	113.42	93.8	150	-0.71	0.10	0.15	Open
Pipe 176	82.18	191.8	150	-0.17	0.01	0.00	Open
Pipe 177	67.08	191.8	150	-1.45	0.05	0.02	Open
Pipe 178	68.04	93.8	150	-1.69	0.24	0.74	Open
Pipe 179	68.53	93.8	150	-1.69	0.24	0.74	Open
Pipe 180	63.06	93.8	150	-0.60	0.09	0.11	Open

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe 181	62.13	93.8	150	-0.68	0.10	0.14	Open
Pipe 182	90.98	93.8	150	-0.12	0.02	0.01	Open
Pipe 183	61.36	93.8	150	0.63	0.09	0.12	Open
Pipe 184	60	93.8	150	-0.77	0.11	0.17	Open
Pipe 185	54.21	93.8	150	-0.17	0.03	0.01	Open
Pipe 186	56.88	191.8	150	-4.29	0.15	0.13	Open
Pipe 187	58.28	191.8	150	4.06	0.14	0.12	Open
Pipe 189	33.37	136.4	150	-3.20	0.22	0.39	Open
Pipe 190	33.9	136.4	150	-3.63	0.25	0.49	Open
Pipe 191	112.78	93.8	150	0.27	0.04	0.02	Open
Pipe 192	31.3	93.8	150	-0.77	0.11	0.18	Open
Pipe 193	150.47	93.8	150	0.91	0.13	0.24	Open
Pipe P1	10	191.8	150	40.35	1.40	8.11	Open
Pipe P2	51.17	93.8	150	-0.46	0.07	0.07	Open
Pipe P3	78.91	93.8	150	-0.68	0.10	0.14	Open

Κεφαλαίο 8

Συμπεράσματα

Η επίλυση των δικτύων ύδρευσης είναι μια σύνθετη και επίπονη διαδικασία ενώ στην περίπτωση δικτύων με βρόγχους είναι πρακτικά αδύνατη χωρίς την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ένα σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο για τον Μελετητή – Μηχανικό. Η χρήση του έχει καταστεί πλέον απαραίτητη, αφού παρέχει όλες τις προϋποθέσεις για τον πλήρη σχεδιασμό και την επίλυση ενός δικτύου ύδρευσης.

Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται εύκολα, ταχύτατα και δίνονται αποτελέσματα εξαιρετικής ακρίβειας. Εξίσου εύκολος είναι και ο σχεδιασμός των δικτύων με κατάλληλα προγράμματα σε Η/Υ.

Φυσικά ο Μελετητής – Μηχανικός οφείλει να είναι σε θέση να ελέγξει αυτοτελώς την ορθότητα των εξαγομένων αποτελεσμάτων με βάση την επιστημονική του γνώση και αντίληψη.

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία για την σχεδίαση και τον υπολογισμό του δικτύου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα EPANET. Ως υπόβαθρο χρησιμοποιήθηκε το πολεοδομικό σχέδιο της περιοχής σχεδιασμένο σε AutoCAD. Σε AutoCAD έγινε και ο σχεδιασμός και η εμβαδομέτρηση των πολυγώνων Thiessen για τον προσδιορισμό του πληθυσμού που εξυπηρετείται από κάθε αγωγό. Τέλος για την προετοιμασία των δεδομένων ζήτησης στους κόμβους χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα EXCEL.

Βιβλιογραφία

1. Δ.-Π.Ν Κοντονή , «Υπολογισμός Κατασκευών με Η/Υ», Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι Πάτρας, Πάτρα 1995/1999.
2. Δ.-Π.Ν Κοντονή, «Πολιτικός Μηχανικός & Η/Υ», «Εισαγωγή στους Η/Υ», «Εισαγωγή στο Διαδίκτυο (Internet) και τις υπηρεσίες του» (Διδακτικές Σημειώσεις) , «Ασκήσεις Προγραμματισμού Η/Υ I & II» (Φύλλα Έργου) , Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Τ.Ε.Ι Πάτρας, Πάτρα 2012.
3. Δ.-Π.Ν.Κοντονή, Επιστημονικά Εκπαιδευτικά Προγράμματα Η/Υ ειδικότητας Πολιτικού Μηχανικού, Πάτρα, 1985-2012.
4. Ευθυμιάδης , «Σημειώσεις Εργαστηρίου Έργων Ύδρευσης», Τ.Ε.Ι Πάτρας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής , Πάτρα 1994.
5. Χ.Δ Χατζηθεοδώρου, «Στοιχεία Υδραυλικών Έργων», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα 1985/1997.
6. Δ.Β Λιακόπουλος, «Υδραυλική I & II», Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής.
7. Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα: λήμμα «νερό» τόμος 45, Αθήνα 1996 και λήμμα «υδραγωγείο», τόμος 58, Αθήνα 1996.
8. Χ. Χατζηθεοδώρου, «Συστήματα Ύδρευσης και Αποχέτευσης», Πάτρα 1985.
9. EPANET Users Manual.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- 1. ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**
- 2. ΣΧΕΔΙΟ ΜΕ ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN**
- 3. MaxQ ΩΡΙΑΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**
- 4. MaxQ ΩΡΙΑΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**
- 5. MaxQ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**
- 6. MaxQ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**



D158

D168

D178

D188

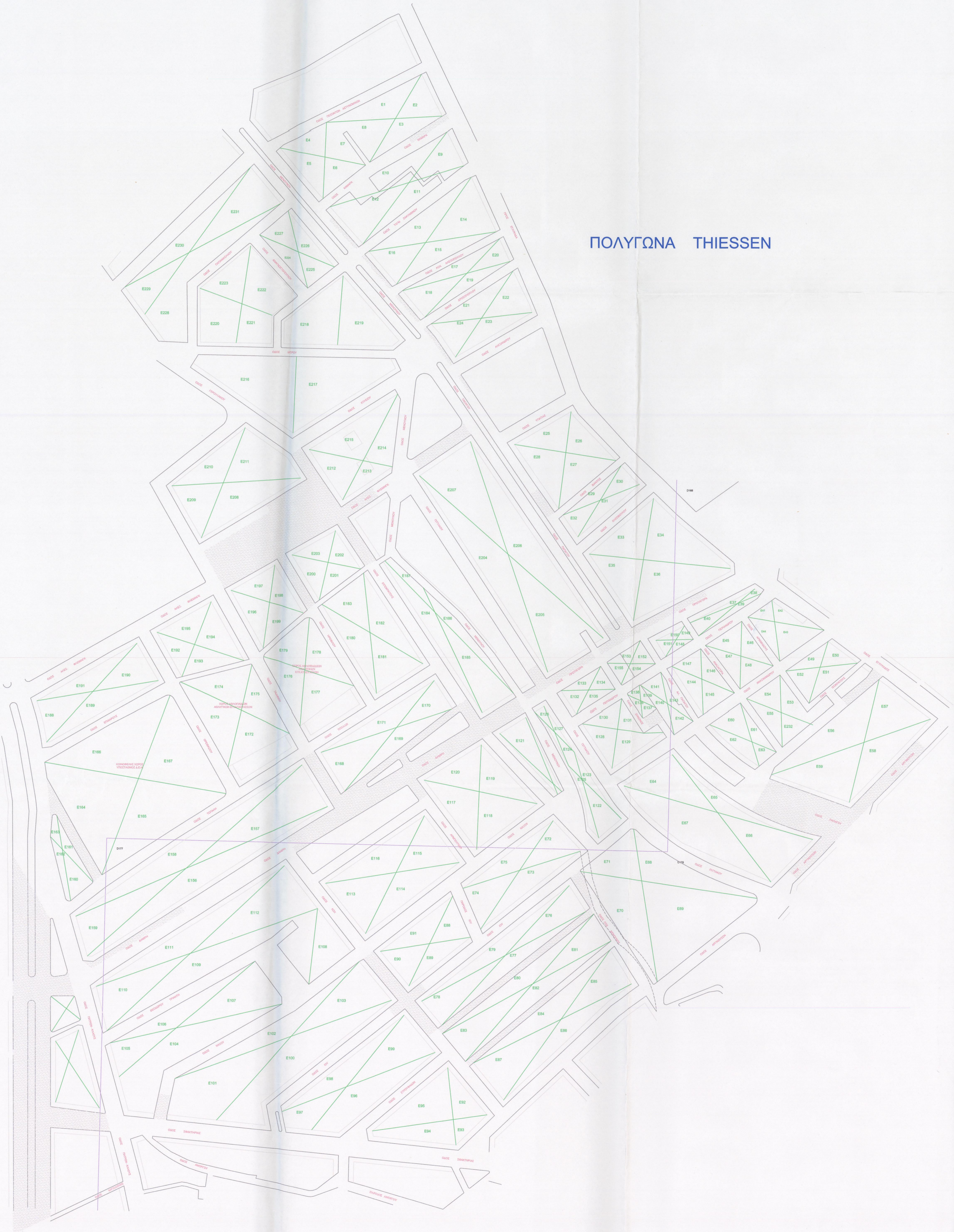
D157

D167

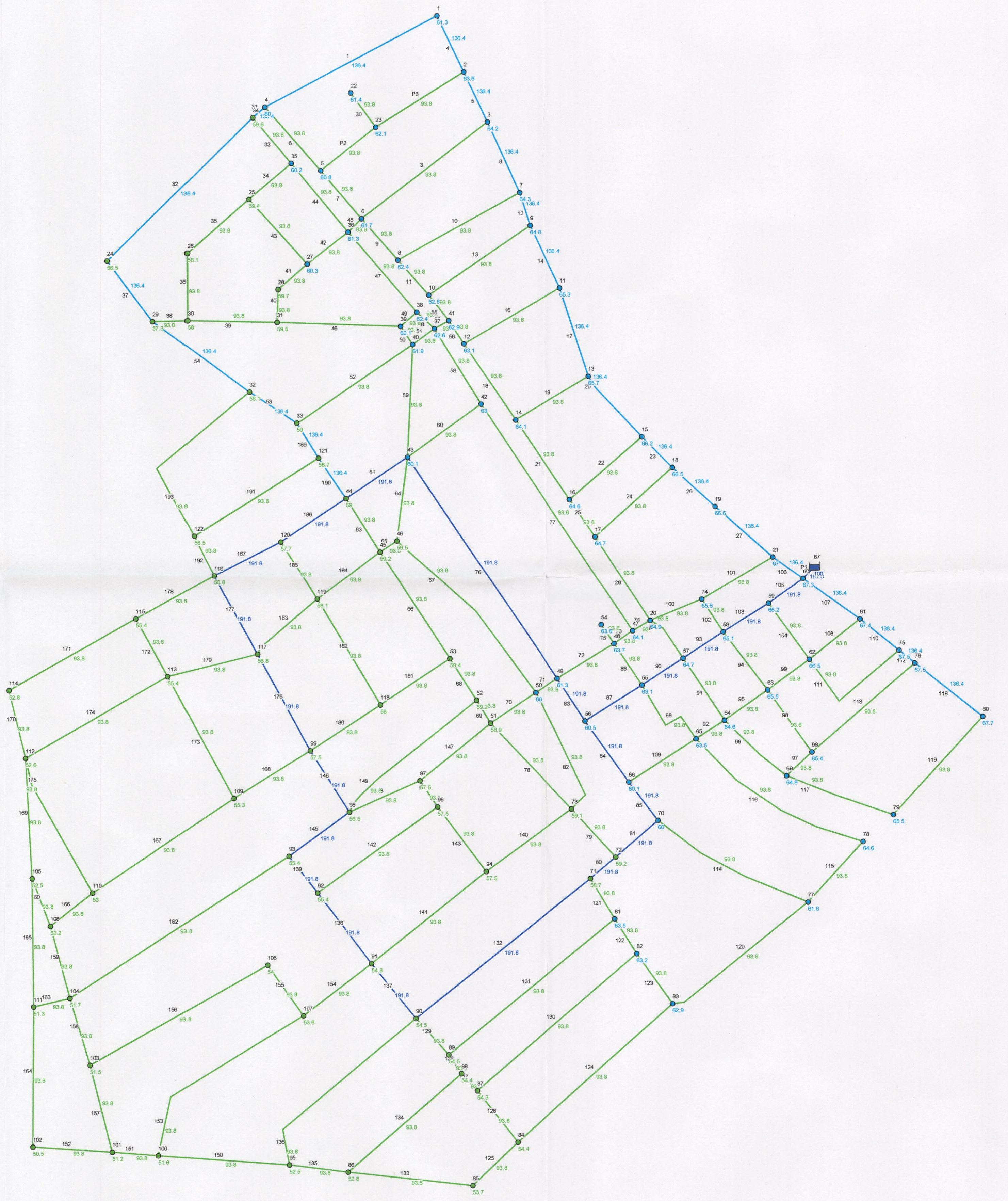
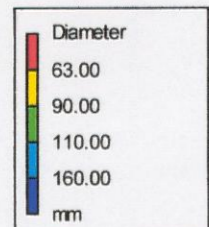
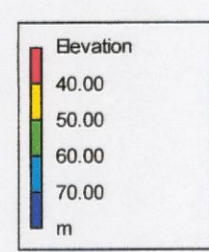
D177

D187

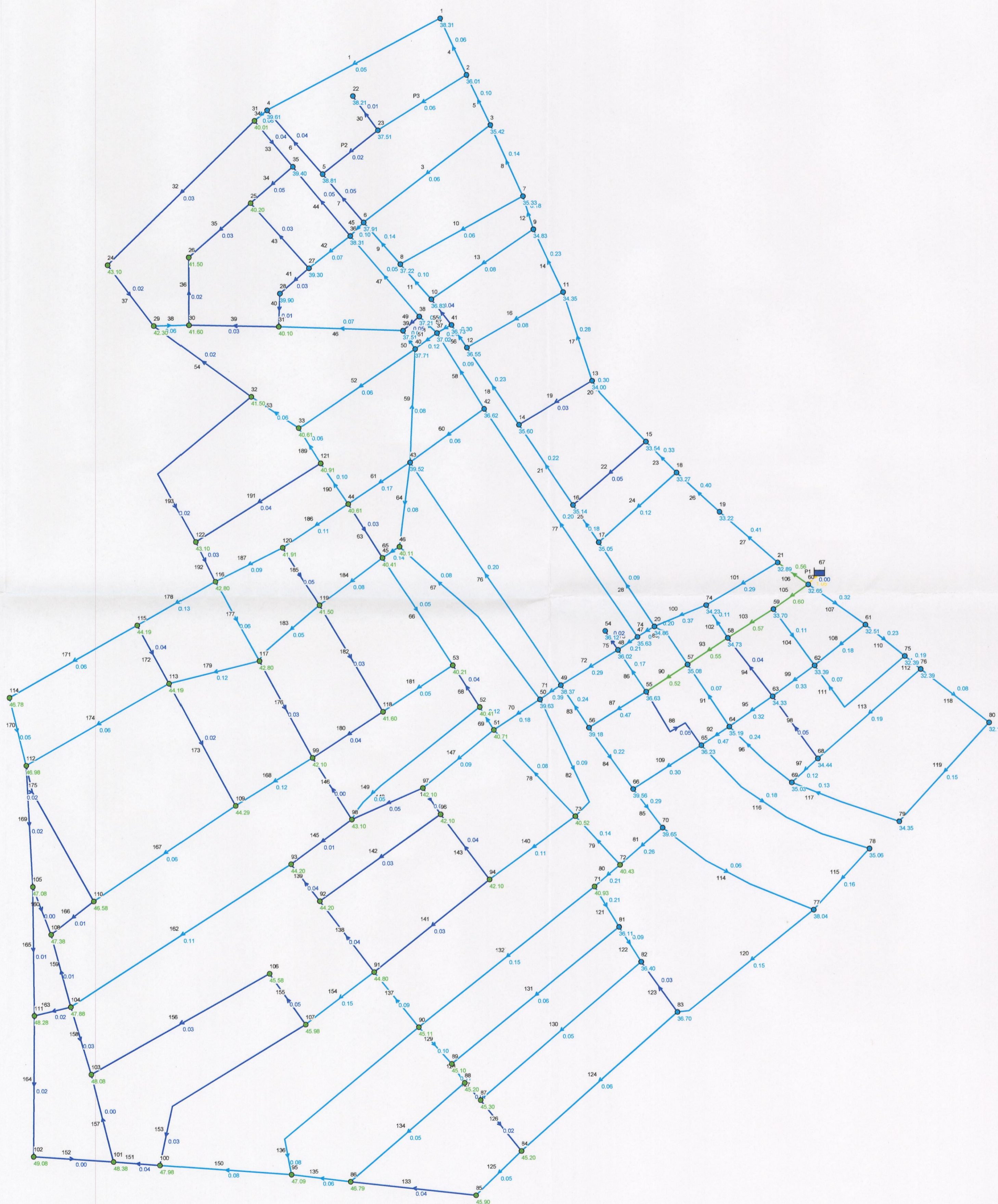
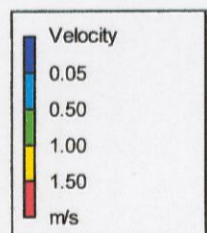
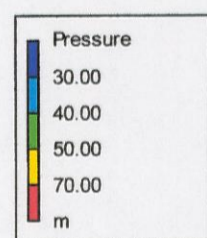
ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN



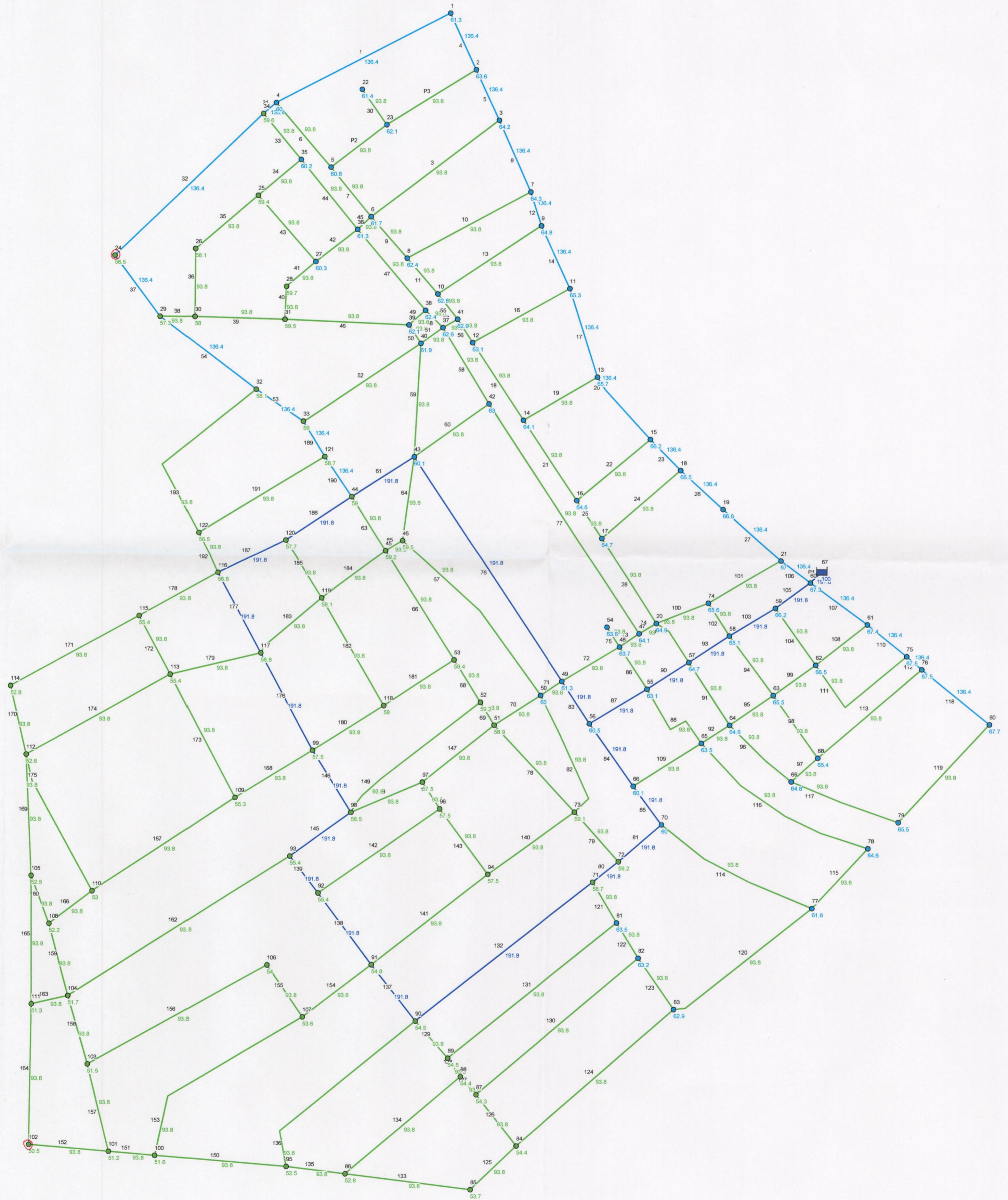
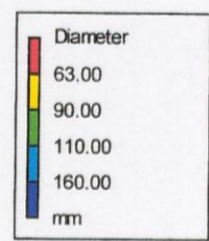
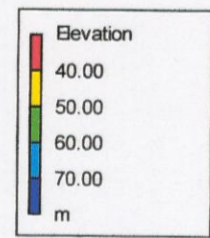
Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής - Δεδομένα



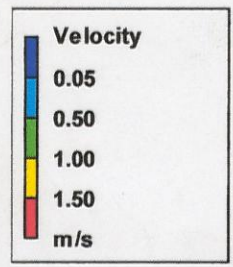
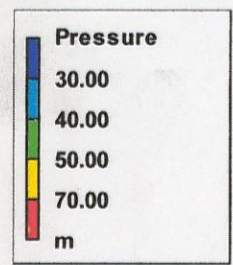
Σενάριο Μέγιστης Ωριαίας Παροχής - Αποτελέσματα



Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και Πυρκαγιάς - Δεδομένα



Σενάριο Μέγιστης Ημερήσιας Παροχής και Πυρκαγιάς - Αποτελέσματα



EPANET 2

