



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ**

**Ταχ. Διεύθυνση:**

**Αγ. Θεοδώρων 202**

**Ταχ. Κώδικας: 68200**

**ΕΡΓΟ:**

**«Αντικατάσταση εσωτερικού και  
εξωτερικού δικτύου ύδρευσης  
Τ.Κ. Χανδρά, Δήμου Ορεστιάδας»**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: Ε.Π. «Ανατολικής Μακεδονίας  
και Θράκης 2014-2020»**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ/ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

## Περιεχόμενα

<b>Περιεχόμενα .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Γενικά στοιχεία .....</b>	<b>3</b>
1.1 Περιγραφή έργου.....	3
1.2 Στοιχεία.....	3
1.3 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης.....	4
1.4 Περιγραφή έργων.....	4
<b>2 Καταναλώσεις.....</b>	<b>6</b>
2.1 Περίοδος υπολογισμού.....	6
2.2 Πληθυσμός σχεδιασμού.....	6
2.2.1 Υπόθεση γραμμικής μεταβολής πληθυσμού.....	6
2.2.2 Υπόθεση Γεωμετρικής Μεταβολής Πληθυσμού.....	7
2.2.3 Υπόθεση Φθίνουσας Μεταβολής Πληθυσμού.....	8
2.2.4 Υπόθεση μεταβολής πληθυσμού με βάση τη λογιστική καμπύλη S .....	9
2.2.5 Εκτίμηση πληθυσμού σχεδιασμού .....	9
2.3 Αρδευόμενες εκτάσεις.....	10
2.4 Υδατικές καταναλώσεις.....	10
2.5 Ετήσιες Υδατικές Καταναλώσεις.....	12
2.5.1 Ανάγκες Ύδρευσης.....	12
2.5.2 Ανάγκες Άρδευσης .....	12
2.5.3 Συνολικές Ανάγκες .....	12
<b>3 Υδραυλική επίλυση .....</b>	<b>12</b>
3.1 Μέθοδος επίλυσης.....	12
3.1. Απώλειες ενέργειας .....	15
3.2. Τοπικές απώλειες.....	15
3.3. Στοιχεία δικτύου .....	17
3.3.1. Κόμβοι.....	17
3.3.2. Δεξαμενές.....	17
3.3.3. Ταμιευτήρες.....	17
3.3.4. Αγωγοί.....	18
<b>4 Υδραυλικοί Υπολογισμοί.....</b>	<b>19</b>
4.1 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εξωτερικού Υδραγωγείου.....	19
4.2 Συντεταγμένες κόμβων επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	22
4.3 Τύπος αγωγών επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	23
4.4 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	26
4.5 Αποτελέσματα επίλυσης αγωγών Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	28

## 1 Γενικά στοιχεία.

### 1.1 Περιγραφή έργου.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην αντικατάσταση του υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης του οικισμού **Χανδρά** καθώς και του εξωτερικού υδραγωγείου στη Δημοτική Ενότητα Ορεστιάδας του Δήμου Ορεστιάδας Νομού Εβρου. Η υδραυλική μελέτη ανατέθηκε με την υπ' αριθμόν **21/2015** απόφαση του Δ.Σ της **Δ.Ε.Υ.Α.Ο.** στις **25/02/2015** στον **ΤΣΕΣΜΕΛΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟ** μελετητή Υδραυλικών έργων (κατηγορία 13) με **A.M: 21388 A'**.

Η αντίστοιχη Τοπογραφική μελέτη (κατηγορία 16) ανατέθηκε στην **ΑΝΤΩΝΙΑΔΟΥ ΕΙΡΗΝΗ** με **A.M: 25140 A'** και η Περιβαλλοντική μελέτη (κατηγορία 27) στον **ΑΛΒΑΝΟ ΣΤΑΜΑΤΙΟ** με **A.M. 17632 B'**.

Το νέο δίκτυο ύδρευσης θα χρησιμοποιείται για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων αλλά και θα καλύπτει πλήρως τις ανάγκες πυρόσβεσης του οικισμού Χανδρά.

Ειδικότερα αντικείμενο της μελέτης αποτελούν :

- Η διαστασιολόγηση του αγωγού μεταφοράς του εξωτερικού δικτύου.
- Η διαστασιολόγηση των αγωγών του εσωτερικού δικτύου.
- Ο υπολογισμός των απαιτούμενων τεχνικών έργων που συνοδεύουν το δίκτυο ύδρευσης (φρεάτια, δικλείδες, ειδικά τεμάχια κ.λ.π.)

### 1.2 Στοιχεία.

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης ελήφθησαν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τοπογραφική αποτύπωση του οικισμού και του υφιστάμενου εξωτερικού υδραγωγείου που εκπονήθηκε από το γραφείο της κα. Ε. Αντωνιάδου , Τοπογράφου Μηχανικού Α.Π.Θ.
- Στοιχεία που συλλέχθηκαν από επί τόπου επίσκεψη της ομάδας μελέτης και από τους επιβλέποντες μηχανικούς της Δ.Ε.Υ.Α.Ο.
- Δορυφορικές φωτογραφίες απο το πρόγραμμα Google Earth Pro.
- Στοιχεία απογραφής πληθυσμού, από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία για τις χρονολογίες από 1961 έως 2011
- Χάρτες από την Γ.Υ.Σ.

### 1.3 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης.

Ο οικισμός **Χανδρά του Δ. Ορεστιάδας** έχει δίκτυο ύδρευσης από αμιαντοσωλήνες. Οι αμιαντοσωλήνες αυτοί κρίνονται με τις σημερινές προδιαγραφές ως επικίνδυνοι για τη δημόσια υγεία και θα πρέπει να αντικατασταθούν. Εξάλλου το δίκτυο ύδρευσης αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα ως προς τη λειτουργία του καθώς παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις διαμέτρων ανά τμήματα ενώ αρκετές φορές σημειώνονται θραύσεις των αγωγών.

Η τροφοδότηση του οικισμού γίνεται από Δεξαμενή εκτιμώμενου όγκου 100,00 μ<sup>3</sup> που βρίσκεται σε λόφο νότια του οικισμού σε υψόμετρο εδάφους περίπου 230,00 μ. Η δεξαμενή βρίσκεται σχεδόν στα όρια του οικισμού ενώ η μεταφορά του ύδατος από τη δεξαμενή έως τα όρια του οικισμού γίνεται με σωλήνα ονομαστικής διαμέτρου Φ90 .

Τέλος το υφιστάμενο δίκτυο είναι περιορισμένο σε μήκος και δεν εξυπηρετεί όλους τους καταναλωτές, ιδιαίτερα λίγο έξω από τα όρια του οικισμού. Όπως είναι αναμενόμενο σε παλαιά δίκτυα, δεν έχει πυροσβεστικούς κρουνοί που απαιτούνται για την ασφάλεια λειτουργίας του δικτύου, δικλείδες διακοπής, αεροεξαγωγούς και εκκενωτές για την ευκολότερη συντήρησή του και την αποκατάσταση των βλαβών χωρίς ολική διακοπή της τροφοδοσίας

Η υδροδότηση του οικισμού Χανδρά γίνεται από υπόγεια ύδατα μέσω υδρευτικής γεώτρησης και δεξαμενής ύδρευσης. Η παλαιότητα του εξωτερικού αγωγού ύδρευσης προς τη δεξαμενή του οικισμού επιτάσσουν την ανάγκη αντικατάστασης του με την κατασκευή νέου αγωγού.

### 1.4 Περιγραφή έργων.

Η πορεία του νέου αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου από HDPE PE 100 διαμέτρου DN 140mm / PN 16atm, μήκους 5,600 χλμ. ξεκινάει από τη γεώτρηση με συντεταγμένες X=693846.326, Y=4601884.189 που υδροδοτεί τον οικισμό βόρεια αυτού και διασχίζοντας με κατεύθυνση νότια αγροτική πεδινή περιοχή καταλήγει στη δεξαμενή του οικισμού που βρίσκεται στο νότιο άκρο του με συντεταγμένες X=692112.996, Y=4597721.547 Η πορεία του αγωγού απεικονίζεται αναλυτικά στο σχέδιο **Οριζοντιογραφία Έργων Εξωτερικού Υδραγωγείου**.

Ο αγωγός του εξωτερικού υδραγωγείου κατασκευάζεται στο άκρο χαλικοστρωμένου ή χωμάτινου αγροτικού οδικού δικτύου σε μήκος 3,84χλμ. συνολικά, στο άκρο ασφαλτοστρωμένης δημοτικής οδού μήκους 1,35χλμ. και εντός αγροτικών εκτάσεων σε μήκος 0,41χλμ.

Για την ομαλή λειτουργία του αγωγού και την εξαγωγή από το εξωτερικό δίκτυο του αέρα που εγκλωβίζονται μέσα στον αγωγό τοποθετούνται τρία (3) φρεάτια βαλβίδων εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας, παλινδρομικού τύπου ονομ. πίεσης 16 atm και ονομ. διαμέτρου DN 100mm. (Χ.Θ 1+669,55, 4+601,94, 5+469,97).

Για την εκκένωση του εξωτερικού δικτύου κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης του δικτύου τοποθετούνται τέσσερα (4) φρεάτια εκκένωσης (Χ.Θ 0+188,93, 2+433,69, 4+753,71, 5+096,78) που εκκενώνουν το δίκτυο σε παρακείμενα ρέματα

Για την προστασία της γέωτρησης τοποθετείται μια διαφραγματική βαλβίδα διπλού θαλάμου, ονομαστικής πίεσης 16 atm, ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm ελέγχου αντλίας.

Το εσωτερικό δίκτυο κατασκευάζεται από σωλήνες DN 125mm / PN 10 atm ,DN 90mm / PN 10 atm ,DN 63 mm / PN 10 atm κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2. Το συνολικό μήκος του δικτύου είναι 6,35 χλμ .Συνολικά τοποθετούνται 4 πυροσβεστικοί κρουνοί DN 80mm με 2 λήψεις εντός του οικισμού για την προστασία του σε περίπτωση εκδήλωση πυρκαγιάς. Για την εκκένωση του εσωτερικού δικτύου τοποθετούνται δύο (2) φρεάτια εκκένωσης (Κ1, Κ26.2).

Για την απομόνωση του δικτύου σε διάφορες τμήματα τοποθετούνται κατάλληλα χυτοσιδηρές δικλείδες με ωτίδες DN 125 / PN 10 atm, DN 80 / PN 10 atm, DN 50 / PN 10 atm που απεικονίζονται αναλυτικά στο σχέδιο **Οριζοντιογραφία Έργων Εσωτερικού Δικτύου**.

Ο αγωγοί του εσωτερικού/εξωτερικού δικτύου τοποθετούνται σε βάθος 0,80 μ από την άνω παρειά του αγωγού και εδράζονται, εγκιβωτίζονται και επικαλύπτονται με άμμο χειμάρρου πάχους 0,10 μ. από την κάτω παρειά και 0,20 μ. από την άνω παρειά. Το πλάτος του σκάμματος είναι 0.60 μ. Η επανέπιχωση μετά την στρώση άμμου εξαρτάται από τα κατά τόπους δεδομένα (αγροτική οδός, ασφαλτοστρωμένη οδός, αγρόκτημα) και τη κυκλοφορία της οδού. Το υλικό επίχωσης είναι κυρίως θραυστό υλικό λατομείου ενώ σε περιπτώσεις τμημάτων που βρίσκονται σε ασφαλτοστρωμένες με αυξημένη κυκλοφορία κατασκευάζεται και στρώση προστασίας από οπλισμένο σκυρόδεμα C<sub>20/25</sub> πάχους 0,10 μ. Σε περιπτώσεις σκαμμάτων σε μη κυκλοφορούμενα τμήματα το υλικό επίχωσης είναι προϊόντα εκσκαφών ύστερα από διαλογή. Τα τυπικά σκάμματα απεικονίζονται αναλυτικά στο σχέδιο **Τυπικό Σκάμμα Τοποθέτησης Αγωγού**. Συνολικά προτείνονται πέντε (5) διαφορετικά είδη σκαμμάτων.

## 2 Καταναλώσεις.

### 2.1 Περίοδος υπολογισμού.

Τα έργα υποδομής πρέπει να σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις παρούσες συνθήκες (πληθυσμός, χρήσεις γης, χωρική κατανομή κατοίκων, κλπ) όσο και τις μελλοντικές αναμενόμενες χρήσεις. Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς, η περίοδος σχεδιασμού για δίκτυα ύδρευσης πρέπει να λαμβάνεται ίση με 40 έτη (Π.Δ. 696/74).

Η τιμή αυτή έχει προκύψει σύμφωνα με την εμπειρία της ωφέλιμης διάρκειας ζωής των επιμέρους έργων, την ευκολία ή δυσκολία επέκτασης των δικτύων καθώς οι αστικοί χώροι αυξάνονται και λαμβάνοντας φυσικά υπόψη οικονομικούς παράγοντες. Εξαιρέση αποτελεί ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός (όπως τα αντλιοστάσια), του οποίου η οικονομική διάρκεια ζωής είναι μικρότερη, της τάξης των 20 ετών.

Με βάση τα προαναφερόμενα, η περίοδος υπολογισμού για τη διαστασιολόγηση των έργων λαμβάνεται ίση με 40 έτη. Με βάση αναφοράς το έτος 2015, όλοι οι υπολογισμοί ανάγονται τελικά στο έτος 2055.

### 2.2 Πληθυσμός σχεδιασμού.

Ο οικισμός του Χανδρά βρίσκεται σε απόσταση 22,0 χλμ. δυτικά από τη πόλη της Ορεστιάδας. Ο οικισμός βρίσκεται ανάμεσα στον οικισμό του Βάλτου και της Μεγάλης Δοξιάρας και διοικητικά βρίσκεται εντός των ορίων της Δημοτικής Ενότητας Ορεστιάδας.

Πρωταρχική σημασία στο σχεδιασμό δικτύων ύδρευσης κατέχει η μελέτη της πληθυσμιακής εξέλιξης. Για την επέκταση του δείγματος στο μέλλον υπάρχει μια σειρά μεθοδολογιών που μπορεί να ακολουθηθεί:

#### 2.2.1 Υπόθεση γραμμικής μεταβολής πληθυσμού.

Σύμφωνα με τη θεωρία της γραμμικής αύξησης του πληθυσμού, εάν κατά το έτος  $E_1$  ο πληθυσμός της υπό εξέταση περιοχής είναι  $\Pi_1$  και κατά το έτος  $E_2$  ο πληθυσμός είναι  $\Pi_2$ , τότε η ετήσια μεταβολή  $k$  του πληθυσμού δίνεται από τη σχέση:

$$k = \frac{\Pi_2 - \Pi_1}{E_2 - E_1}$$

και ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη, όπου  $T$  η περίοδος σχεδιασμού του έργου δίνεται από τη σχέση:

$$\Pi_T = \Pi_0 + k \cdot T$$

όπου:

- ο  $\Pi_T$ , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη (κάτοικοι)
- ο  $\Pi_0$ , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)
- ο  $k$ , η ετήσια μεταβολή του πληθυσμού (κάτοικοι / έτος)
- ο  $T$ , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)

Επειδή σχεδόν ποτέ δεν παρατηρείται γραμμική μεταβολή του πληθυσμού σε έναν οικισμό, συνίσταται να αποφεύγεται η μεθοδολογία αυτή, εκτός και εάν η εφαρμογή της τεκμηριώνεται ικανοποιητικά σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

### 2.2.2 Υπόθεση Γεωμετρικής Μεταβολής Πληθυσμού.

Η υπόθεση της γεωμετρικής μεταβολής είναι η πλέον διαδεδομένη για μικρούς οικισμούς, με πληθυσμούς έως 5000 κατοίκους, καθώς είναι απλή και η εφαρμογή της απαιτεί μόνο στοιχεία απογραφών. Σε μεγαλύτερους οικισμούς δεν είναι σκόπιμο να εφαρμόζεται, καθώς οδηγεί σε μη ρεαλιστικές υπερεκτιμήσεις του πληθυσμού. Ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού  $k$  δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$k = \exp \left[ \frac{\ln \Pi_2 / \Pi_1}{E_2 - E_1} \right] - 1$$

όπου:

- ο  $\Pi_2$ , ο πληθυσμός κατά το έτος  $E_2$  (κάτοικοι)
- ο  $\Pi_1$ , ο πληθυσμός κατά το έτος  $E_1$  (κάτοικοι)
- ο  $k$ , ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού

Ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη, όπου  $T$  η περίοδος σχεδιασμού του έργου, δίνεται από τη σχέση:

$$\Pi_T = \Pi_0 \cdot 1 + k^T$$

όπου:

- ο  $\Pi_T$ , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη (κάτοικοι)
- ο  $\Pi_0$ , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)
- ο  $k$ , ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού
- ο  $T$ , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)

### 2.2.3 Υπόθεση Φθίνουσας Μεταβολής Πληθυσμού

Η υπόθεση αυτή διαφέρει από τις απλές μονοπαραμετρικές υποθέσεις της γραμμικής και γεωμετρικής μεταβολής, οι οποίες στηρίζονται μόνο σε μια παράμετρο  $k$  ετήσιας αύξησης. Τέτοιες εξάλλου υποθέσεις υιοθετούν της παραδοχή απεριόριστης χωρητικότητας κατοίκων στην περιοχή μελέτης. Στην πραγματικότητα, υπάρχει συνήθως ένας μέγιστος πληθυσμός που μπορεί να υπάρξει σε μια συγκεκριμένη περιοχή και καθορίζεται κατά κύριο λόγο από πολεοδομικές και χωροταξικές διατάξεις και κανονισμούς. Ο μέγιστος αυτός πληθυσμός  $\Pi_K$ , καλείται *πληθυσμός κορεσμού* και η εκτίμησή του είναι απαραίτητη για την εφαρμογή της υπόθεσης φθίνουσας μεταβολής του πληθυσμού.

Εάν  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  δυο διαφορετικές απογραφές κατά τα έτη  $E_1$  και  $E_2$  αντίστοιχα και  $\Pi_K$  ο μέγιστος αναμενόμενος πληθυσμός (πληθυσμός κορεσμού) για την περιοχή μελέτης, τότε η παράμετρος  $k$  που περιγράφει τη μεταβολή του πληθυσμού δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$k = \frac{\ln \left[ \frac{\Pi_K - \Pi_2}{\Pi_K - \Pi_1} \right]}{E_2 - E_1}$$

όπου:

- $\Pi_2$ , ο πληθυσμός κατά το έτος  $E_2$  (κάτοικοι)
- $\Pi_1$ , ο πληθυσμός κατά το έτος  $E_1$  (κάτοικοι)
- $\Pi_K$ , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- $k$ , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος<sup>-1</sup>)

Ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη, όπου  $T$  η περίοδος σχεδιασμού του έργου, δίνεται από τη σχέση:

$$\Pi_T = \Pi_0 + \Pi_K - \Pi_0 \cdot 1 - e^{-k \cdot T}$$

όπου:

- $\Pi_T$ , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη (κάτοικοι)
- $\Pi_0$ , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)
- $\Pi_K$ , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- $k$ , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος<sup>-1</sup>)
- $T$ , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)



### 2.2.4 Υπόθεση μεταβολής πληθυσμού με βάση τη λογιστική καμπύλη S

Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, εάν παρασταθεί γραφικά η εξέλιξη του πληθυσμού μιας περιοχής σε συνάρτηση με το χρόνο θα παρουσιάζει καμπύλη μορφής S. Στην αρχή δηλαδή, ο πληθυσμός θα μεταβάλλεται γεωμετρικά, κατόπιν γραμμικά και στη συνέχεια με φθίνουσα μεταβολή. Η εξίσωση που δίνει τον πληθυσμό σχεδιασμού είναι η παρακάτω:

$$Π_T = \frac{Π_K}{1 + c \cdot e^{-b \cdot T}}$$

όπου:

- $Π_T$ , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από  $T$  έτη (κάτοικοι)
- $Π_K$ , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- $c$  (αδιάστατη),  $b$  (έτος<sup>-1</sup>), παράμετροι μεταβολής του πληθυσμού
- $T$ , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)

Οι συντελεστές  $b$  και  $c$  εκτιμώνται από δεδομένα απογραφών (απαιτούνται τουλάχιστον 3 ζεύγη). Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα ζεύγη ιστορικών απογραφών, η εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων αυτών γίνεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Όσον αφορά την εκτίμηση του πληθυσμού κορεσμού  $Π_K$ , ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν στην υπόθεση φθίνουσας μεταβολής του πληθυσμού.

### 2.2.5 Εκτίμηση πληθυσμού σχεδιασμού

Σύμφωνα με τις απογραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας προκύπτουν τα ακόλουθα πληθυσμιακά δεδομένα για τον οικισμό του Χανδρά :

Έτος απογραφής	Πληθυσμός
2011	209
2001	223
1991	287
1981	322
1971	397
1961	678

Από τον παραπάνω πίνακα πληθυσμιακής απογραφής πραγματικού πληθυσμού διαφαίνεται μια σαφής πτωτική τάση στον πληθυσμό. Συγκεκριμένα τα τελευταία είκοσι χρόνια παρουσιάζεται μείωση του πληθυσμού **27.1%**. Ο οικισμός του Χανδρά είναι μη περιαστικός, μη

παραλιακός χωρίς αξιόλογη τουριστική κίνηση με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζεται έντονη διακύμανση του πληθυσμού κατά την διάρκεια του έτους.

Η μόνη μέθοδος υπολογισμού που μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση αυτή τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά είναι αυτή της γεωμετρικής αύξησης. Με δεδομένη τη μείωση του πληθυσμού τις τελευταίες δεκαετίες επιλέχθηκε μικρός ετήσιος ρυθμός αύξησης  $\kappa=0,5\%$  σε συνεννόηση με τον επίβλέποντα.

Όσον αφορά τις υδατικές καταναλώσεις, γίνεται η παραδοχή της κατανάλωσης **220 lt ανά κάτοικο** και ανά ημέρα ενώ η ημερήσια κατανάλωση για άρδευση χώρων πρασίνου λαμβάνεται στα **6 lt/m<sup>2</sup>/ημ.**

Η περίοδος αιχμής είναι η θερινή στην οποία ο πληθυσμός σχεδιασμού επαυξάνεται **κατά 15%** όπως προαναφέρθηκε ενώ υπάρχουν ανάγκες άρδευσης των κοινόχρηστων και κοινωφελών εκτάσεων ενώ σε αγροτικές περιοχές υπάρχει η ανάγκη αρδεύσεως και προκηπίων. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί θα γίνουν με την περίοδο αιχμής που αντιστοιχεί στην περίοδο υπολογισμού, τη θερινή περίοδο του 2055.

### **2.3 Άρδευόμενες εκτάσεις**

Η άρδευση των χώρων πρασίνου θα γίνεται από το δίκτυο ύδρευσης. Οι εκτάσεις πρασίνου προς άρδευση εκτιμώνται συνολικά σε **5.000 m<sup>2</sup>.**

### **2.4 Υδατικές καταναλώσεις**

Λόγω της φύσης του οικισμού (παραθεριστικός), η μέση ημερήσια κατανάλωση λαμβάνεται αυξημένη και ίση με 220 L / ημέρα / κάτοικο. Συνεπώς η μέση ημερήσια κατανάλωση υπολογίζεται σε κυβικά μέτρα ανά ημέρα ως εξής:

<b>Μέση ημερήσια κατανάλωση (L/d/κατ)</b>	<b>Πληθυσμός Αιχμής</b>	<b>Μέση ημερήσια κατανάλωση (m<sup>3</sup>/d)</b>
220	360	79.20

Οι υδατικές καταναλώσεις δεν παραμένουν σταθερές κατά τη διάρκεια της ημέρας, αλλά μεταβάλλονται διαρκώς.

Συνολικά απαιτείται:

- Για άρδευση:  $5.000 \text{ m}^2 \times 6 \text{ Lt/m}^2/\text{day} = 30.00 \text{ m}^3/\text{day}$
- Για ύδρευση:  $79.20 \text{ m}^3/\text{day}$

- Απώλειες δικτύου  $15\% \times (30.00 + 79.20) = 16.38 \text{ m}^3/\text{day}$

Συνολικός όγκος απαιτούμενου ύδατος (πλην πυρόσβεσης):

- $125.58 \text{ m}^3/\text{day}$

Για τον υπολογισμό της παροχής αιχμής, δεν λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής αιχμής  $\lambda=1.5$ , αλλά λόγω της ιδιομορφίας χρήσεως του υδρευτικού νερού, γίνεται αναλυτικός υπολογισμός βάσει ιστορικών μετρήσεων αναλόγων οικισμών, με τον οποίο προκύπτει ελαφρώς δυσμενέστερη παροχή αιχμής.

### Ωριαία κατανάλωση νερού

Υπολογισμός κατανομής ωριαίας κατανάλωσης νερού					
Ωρα ημέρας	Οικιακή κατανάλωση		Πόσιμα κήπων		Σύνολο m <sup>3</sup> /h
	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	
0-1	0,85	0,67			0,67
1-2	0,85	0,67			0,67
2-3	0,85	0,67			0,67
3-4	1,00	0,79			0,79
4-5	2,70	2,14			2,14
5-6	4,70	3,72			3,72
6-7	5,35	4,24			4,24
7-8	5,85	4,63	7,14	2,14	6,78
8-9	4,50	3,56	7,14	2,14	5,71
9-10	4,20	3,33	7,14	2,14	5,47
10-11	5,50	4,36	7,14	2,14	6,50
11-12	7,50	5,94	7,14	2,14	8,08
12-13	7,90	6,26	7,14	2,14	8,40
13-14	6,35	5,03	7,14	2,14	7,17
14-15	5,20	4,12	7,14	2,14	6,26
15-16	4,80	3,80	7,14	2,14	5,94
16-17	4,00	3,17	7,14	2,14	5,31
17-18	4,50	3,56	7,14	2,14	5,71
18-19	6,20	4,91	7,14	2,14	7,05
19-20	5,70	4,51	7,14	2,14	6,66
20-21	5,50	4,36	7,14	2,14	6,50
21-22	3,00	2,38			2,38
22-23	2,00	1,58			1,58
23-00	1,00	0,79			0,79
(m <sup>3</sup> /day)	100%	79,20	10000%	30,00	109,20

Συμπερασματικά, η ωριαία παροχή αιχμής για τη διαστασιολόγηση του οικισμού θα είναι:  $Q_{\max}^W = 8.40 \text{ m}^3/\text{h} = 2.33 \text{ l/s}$

## 2.5 Ετήσιες Υδατικές Καταναλώσεις

### 2.5.1 Ανάγκες Ύδρευσης.

Ο πληθυσμός του οικισμού Χανδρά βρέθηκε σε 209 άτομα σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Ο σημερινός πληθυσμός εκτιμάται στα 239 άτομα. Ο θερινός πληθυσμός εκτιμάται στα 275 άτομα

Για ύδρευση απαιτείται :

$$Q_{\text{χειμ}} = 239 \text{ κάτοικοι} \times 0,22 \text{ m}^3/\text{κάτοικο} /\text{ημέρα} \times 273 \text{ ημέρες} = \mathbf{14534,34 \text{ m}^3}$$

$$Q_{\text{θερ}} = 275 \text{ κάτοικοι} \times 0,22 \text{ m}^3/\text{κάτοικο} /\text{ημέρα} \times 92 \text{ ημέρες} = \mathbf{5566,00 \text{ m}^3}$$

Οι ανάγκες άρδευσης παρατηρούνται κυρίως τους θερινούς μήνες που οι θερμοκρασίες είναι υψηλές ενώ συνήθως υπάρχει και ανομβρία.

### 2.5.2 Ανάγκες Άρδευσης.

Για άρδευση απαιτείται :

$$Q_{\text{αρδ}} = 5000 \text{ m}^2 \times 0,006 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{ημέρα} \times 91 \text{ ημέρες} = \mathbf{2730,00 \text{ m}^3}$$

Η παροχή αυτή πολλαπλασιάζεται με συντελεστή ασφαλείας 1,50 ώστε να υπολογίζονται οι ανάγκες των χειμερινών μηνών οπότε η συνολική ετήσια παροχή για άρδευση εκτιμάται στα **4095,00 m<sup>3</sup>**.

### 2.5.3 Συνολικές Ανάγκες.

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες εκτιμούνται στα **24015,34 m<sup>3</sup>**.

## 3 Υδραυλική επίλυση

### 3.1 Μέθοδος επίλυσης

Η επίλυση βασίζεται στην αριθμητική εξεύρεση λύσης ενός συστήματος που προκύπτει από την εφαρμογή των εξισώσεων συνέχειας στους κόμβους και των εξισώσεων ενέργειας κατά μήκος των κλειστών βρόχων.

Ας υποτεθεί ότι ένα δίκτυο έχει  $N$  κόμβους. Κατά μήκος κάθε αγωγού που θα συνδέει δυο κόμβους  $i$  και  $j$ , οι απώλειες ενέργειας θα είναι:

$$\Delta h = h_i - h_j = r \cdot Q_{ij}^e + k \cdot Q_{ij}^2 \quad (3.1)$$

όπου:

- ο  $h$ , το πιεζομετρικό ύψος σε έναν κόμβο (m)
- ο  $\Delta h$ , οι απώλειες ενέργειας μεταξύ δυο κόμβων (m)
- ο  $Q_{ij}$ , η παροχή που διέρχεται από τον κόμβο  $i$  προς τον κόμβο  $j$  ( $m^3/s$ )
- ο  $r$ , ένας συντελεστής αντίστασης που εξαρτάται από τον τύπο τριβής
- ο  $e$ , εκθέτης παροχής που εξαρτάται από τον τύπο τριβής
- ο  $k$ , ο συντελεστής τοπικών απωλειών

Στην περίπτωση αντλίας, η απώλειες ενέργειας κατά μήκος της είναι αρνητικές και αφαιρούνται από το άθροισμα των απωλειών:

$$\Delta h = h_i - h_j = -n^2 \cdot \left[ h_{Q=0} - a \cdot \left( \frac{Q_{ij}}{n} \right)^b \right] \quad (3.2)$$

όπου:

- ο  $n$ , είναι η ταχύτητα λειτουργίας της αντλίας προς την αρχική ταχύτητα
- ο  $h_{Q=0}$ , είναι το ύψος εκείνο στο οποίο η παροχή είναι μηδέν (m)
- ο  $a, b$ , συντελεστές της χαρακτηριστικής καμπύλης της αντλίας
- ο  $Q_{ij}$ , η παροχή που διέρχεται διαμέσου της αντλίας (L/s)

Η εξίσωση συνέχειας στους  $N$  κόμβους μπορεί να γραφτεί:

$$\sum_j Q_{ij} - Q_t^i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3.3)$$

όπου:

- ο  $Q_t^i$ , η ζήτηση τη χρονική στιγμή  $t$  στον κόμβο  $i$ .

Η λύση των εξισώσεων (3.1), (3.2) και (3.3) επιτυγχάνεται με εφαρμογή της μεθόδου κλίσης που προτάθηκε από τους Todini και Pilati (1987) και βελτιώθηκε από τους Salgado et al. (1988). Αρχικοποιούνται οι τιμές των παροχών (χωρίς να χρειάζεται να ικανοποιείται η εξίσωση συνέχειας στους κόμβους) και σε κάθε κύκλο επιλύσεων υπολογίζονται πιεζομετρικά ύψη επιλύοντας την εξίσωση πινάκων:

$$A \cdot H = F \quad (3.4)$$

όπου:

- ο  $A$ , ένας Ιακωβιανός πίνακας διαστάσεων  $N \times N$
- ο  $H$ , ένας πίνακας στήλη με τα άγνωστα πιεζομετρικά ύψη
- ο  $F$ , ένας πίνακας στήλη με συντελεστές διορθώσεων

Τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα  $A$  είναι οι αντίστροφες παράγωγοι των εξισώσεων (3.1) και (3.2):

$$A_{ii} = \sum_j h_{ij}'^{-1} \quad (3.5)$$

ενώ τα μη διαγώνια στοιχεία είναι:

$$A_{ij} = - h_{ij}'^{-1} \quad (3.6)$$

Οι συντελεστές διόρθωσης του πίνακα  $F$  υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$F_i = \left( \sum_j Q_{ij} - Q_i^l \right) + \sum_j y_{ij} + \sum_j h_{ij}'^{-1} h_j \quad (3.7)$$

$$y_{ij} = \frac{r|Q_{ij}|^e + k|Q_{ij}|^2 \cdot \text{Sign } Q_{ij}}{er|Q_{ij}|^{e-1} + 2k|Q_{ij}|} \quad (3.8)$$

όπου:

$$\text{Sign } Q_{ij} = \begin{cases} 1, Q_{ij} \geq 0 \\ -1, Q_{ij} < 0 \end{cases}$$

Η εξίσωση (3.8) ισχύει μόνο για αγωγούς. Εάν μεταξύ των κόμβων  $i$  και  $j$  υπάρχει αντλία, τότε αντί της (3.8), υπεισέρχεται στην εξίσωση (3.7) η παρακάτω σχέση ( $Q_{ij}$  πάντα θετικό για αντλίες):

$$y_{ij} = \frac{n^2 \cdot \left[ h_{Q=0} - a \cdot \left( \frac{Q_{ij}}{n} \right)^b \right]}{b \cdot n^2 \cdot a \cdot \left( \frac{Q}{n} \right)^{b-1}}, Q_{ij} > 0 \quad (3.9)$$

Μετά την επίλυση των εξισώσεων (3.4), οι νέες παροχές υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left[ y_{ij} - h_{ij}'^{-1} h_i - h_j \right] \quad (3.10)$$

Το σύστημα σταματάει τους υπολογισμούς εάν το άθροισμα των απολύτων τιμών των διορθώσεων στις παροχές είναι μικρότερο ή το πολύ ίσο από ένα ελάχιστο όριο ακρίβειας επίλυσης.

### 3.1. Απώλειες ενέργειας

Ο υπολογισμός των απωλειών ενέργειας λόγω τριβής, γίνεται με την εφαρμογή των εξισώσεων των Darcy-Weisbach. Στην περίπτωση των δικτύων υπό πίεση, οι γενικές εξισώσεις απλοποιούνται σημαντικά με την υιοθέτηση των ακόλουθων παραδοχών:

- ο Οι αγωγοί είναι κυκλικής διατομής
- ο Το ποσοστό πλήρωσης είναι 100%, οπότε η κλίση των τριβών είναι σταθερή και άρα η πώση των γραμμών ενέργειας και πίεσης είναι γραμμική με τη φορά της ροής
- ο Η ταχύτητα είναι σταθερή, άρα η γραμμή ενέργειας σε κάθε αγωγό προκύπτει εάν στην πιεζομετρική γραμμή προστεθεί ο όρος  $V^2/2 \cdot g$ .

Απώλειες λόγω τριβών δεν απαντώνται μόνο στους αγωγούς, αλλά και σε άλλα στοιχεία του δικτύου όπως οι βαλβίδες και οι αντλίες. Ωστόσο, ο υπολογισμός των απωλειών στα στοιχεία αυτά είναι εντελώς διαφορετικός και δεν μπορεί να περιγραφεί από τις απλές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των τριβών στους αγωγούς.

### 3.2. Τοπικές απώλειες

Οι τοπικές απώλειες αποτελούν επιπρόσθετες πτώσεις στη γραμμή ενέργειας και συνήθως απαντώνται σε συστολές, διαστολές, εισόδους, εξόδους και διάφορα ειδικά τεμάχια (ταυ, ημιταυ, κλπ). Ο υπολογισμός τους είναι σχετικά απλός από τη στιγμή που ο συντελεστής των τοπικών απωλειών είναι γνωστός.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές συντελεστών τοπικών απωλειών κατά περίπτωση.

#### Τυπικές τιμές συντελεστών k τοπικών απωλειών.

Περίπτωση	Τιμή k	Περίπτωση	Τιμή k
<b>Είσοδος</b>		<b>Καμπύλες 90°<sup>1</sup></b>	
Στρογγυλεμένα χείλη	0.00 ~ 0.05	r/D=4 (r καμπυλότητα)	0.16 ~ 0.18
Γωνίες 30° ~ 60°	0.18	r/D=2	0.19 ~ 0.25
Ορθή γωνία	0.50	r/D=1.5	0.26 ~ 0.34
Προβαλλόμενο άκρο	0.80 ~ 1.00	r/D=1	0.35 ~ 0.40
<b>Απότομες Συστολές</b>		<b>Καμπύλα Τεμάχια</b>	
$D_2/D_1 \leq 0.20$	0.41 ~ 0.50	Γωνία 15°	0.05
$0.20 < D_2/D_1 \leq 0.40$	0.30 ~ 0.41	Γωνία 30°	0.10

Περίπτωση	Τιμή k	Περίπτωση	Τιμή k
$0.40 < D_2/D_1 \leq 0.60$	0.18 ~ 0.30	Γωνία 45°	0.20
$0.60 < D_2/D_1 \leq 0.80$	0.06 ~ 0.18	Γωνία 60°	0.35
$D_2/D_1 \geq 0.80$	0.00 ~ 0.06	Γωνία 90°	0.80
<b>Βαθμιαίες Συστολές</b>		<b>Ταυ<sup>2</sup></b>	
Γωνία 15°	0.02	Οριζόντια	0.30 ~ 0.40
Γωνία 22.5°	0.04	Κάθετα	0.60 ~ 2.10
Γωνία 45°	0.07	Ημιταυ (45°) <sup>2</sup>	
Απότομες Διαστολές		Οριζόντια	0.20 ~ 0.35
$D_2/D_1 \leq 0.20$	0.92 ~ 1.00	Κάθετα	0.45 ~ 0.55
$0.20 < D_2/D_1 \leq 0.40$	0.71 ~ 0.92	Σταυρός <sup>2</sup>	
$0.40 < D_2/D_1 \leq 0.60$	0.41 ~ 0.71	Οριζόντια	0.40 ~ 0.60
$0.60 < D_2/D_1 \leq 0.80$	0.13 ~ 0.41	Κάθετα	0.60 ~ 0.90
$D_2/D_1 \geq 0.80$	0.00 ~ 0.13	Σφαιρικές Δικλείδες <sup>3</sup>	
Βαθμιαίες Διαστολές		Γωνία 90°	0.05
Γωνία 15°	0.03	Γωνία 60°	1.20
Γωνία 22.5°	0.07	Γωνία 45°	10.00
Γωνία 45°	0.14	Γωνία 30°	50.00

Παρατηρήσεις:

1. Τα νούμερα ισχύουν για αριθμούς Reynolds στην περιοχή του  $2 \times 10^5$ .
2. Συνήθεις τιμές για εξαρτήματα εμπορίου.
3. Η γωνία στις σφαιρικές δικλείδες αναφέρεται στη συμπληρωματική γωνία που σχηματίζουν ο άξονας του ανοίγματος της δικλείδας με τον άξονα του αγωγού.

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών γίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$h_L = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (3.11)$$

όπου:

- $h_L$ , οι τοπικές απώλειες (m)
- $k$ , ο αδιάστατος συντελεστής τοπικών απωλειών
- $V$ , η ταχύτητα ροής (m/s)
- $g$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/s<sup>2</sup>)



### 3.3. Στοιχεία δικτύου

Τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα δίκτυο μπορούν να χωριστούν σε σημειακά και γραμμικά, με βάση τον τρόπο που αυτά υπεισέρχονται στις εξισώσεις των υπολογισμών. Σημειακά είναι οι κόμβοι, οι δεξαμενές και οι ταμιευτήρες και γραμμικά είναι οι αγωγοί, οι αντλίες και οι δικλείδες.

#### 3.3.1. Κόμβοι

Οι κόμβοι είναι σημεία στα οποία εισέρχεται ή εξέρχεται κάποια παροχή. Είναι επίσης τα σημεία εκείνα στα οποία ενώνονται δυο ή περισσότερα γραμμικά στοιχεία. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται κόμβοι για σχεδιαστικούς λόγους, όπως για παράδειγμα στον εμπλουτισμό με σημεία μιας κατά μήκος τομής αγωγού ύδρευσης.

Μια ειδική κατηγορία κόμβων είναι τα *στόμια*, τα οποία ουσιαστικά είναι συσκευές που προσομοιώνουν τη ροή διαμέσου ενός υδροστομίου ή θυροφράγματος στην ατμόσφαιρα. Η παροχή εξαρτάται τότε από το διαθέσιμο πιεζομετρικό φορτίο και από τη γεωμετρία του συστήματος εξόδου:

$$Q = c \cdot p^\alpha \quad (3.12)$$

όπου:

- $Q$ , η παροχή του στομίου ( $m^3/s$ )
- $\alpha$ , ο εκθέτης πίεσης (τυπική τιμή 0.5)
- $c$ , ο συντελεστής εξόδου, εξαρτώμενος από τη γεωμετρία ( $m^{3-\alpha}/s$ )
- $p$ , η διαθέσιμη πίεση (m)

#### 3.3.2. Δεξαμενές

Οι δεξαμενές αποτελούν κόμβους με μη μηδενική χωρητικότητα και είναι υπεύθυνες για την παροχή νερού κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του δικτύου. Ωστόσο, η ικανότητά τους να παρέχουν νερό στο δίκτυο μεταβάλλεται με το χρόνο, καθώς η στάθμη του νερού εντός της δεξαμενής αλλάζει.

#### 3.3.3. Ταμιευτήρες

Οι ταμιευτήρες είναι μια ειδική περίπτωση δεξαμενών με σταθερή παροχή νερού στο δίκτυο, καθώς γίνεται η υπόθεση ότι η στάθμη στον ταμιευτήρα δεν μεταβάλλεται με το χρόνο. Υπάρχει όμως η περίπτωση να μεταβάλλεται χρονικά η στάθμη του ταμιευτήρα, ανεξάρτητα όμως με τη ζήτηση από το δίκτυο.

### 3.3.4. Αγωγοί

Οι αγωγοί μεταφέρουν νερό από ένα σημείο σε ένα άλλο, χωρίς καμία ενδιάμεση απώλεια όσον αφορά την ποσότητά του. Κατά την ροή του νερού κατά μήκος ενός αγωγού αναπτύσσονται γραμμικές απώλειες ενέργειας λόγω των τριβών. Επίσης, εμφανίζονται και ποιοτικές αντιδράσεις ανάλογα με τις ποιοτικές παραμέτρους της ανάλυσης που διεξάγεται και οι οποίες συνήθως οφείλονται τόσο σε αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στα τοιχώματα των αγωγών όσο και σε αντιδράσεις λόγω ανάμιξης εντός των αγωγών.

Οι αγωγοί λειτουργούν συνεχώς υπό πίεση. Οι αγωγοί διανομής έχουν χαμηλές πιέσεις λόγω των συνδέσεων με τοπικούς καταναλωτές. Οι απώλειες ενέργειας ανά μονάδα μήκους υπολογίζονται με βάση τη σχέση των Darcy – Weisbach που δίδεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$J_E = \frac{h_F}{L} = f \frac{1}{4R} \frac{V^2}{2g} \quad (3.12)$$

- Όπου : **L** το μήκος του αγωγού σε m  
**f** ο συντελεστής τριβών για ομοιόμορφη ροή σε αγωγούς υπό πίεση  
**V** η ταχύτητα σε m/s  
**g** η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9.81 m/s<sup>2</sup>  
**R** η υδραυλική ακτίνα σε m.

Επειδή οι αγωγοί είναι κυκλικοί, η υδραυλική ακτίνα εξαρτάται μόνο από τη διάμετρο του αγωγού και ισούται με D/4, επομένως η σχέση (3.12) μπορεί να γραφεί ως:

$$J_E = f \frac{1}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (3.13)$$

Ο συντελεστής f υπολογίζεται με βάση τον τύπο των Colebrook και White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -0.86 \ln \left( \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} + \frac{k_s}{14.8R} \right) \quad (3.14)$$

- Όπου: **f** ο συντελεστής τριβών για ομοιόμορφη ροή σε αγωγούς υπό πίεση  
**R** η υδραυλική ακτίνα σε m.

$k_s$  η τιμή της ισοδύναμης τραχύτητας του αγωγού σε m

#### 4 Υδραυλικοί Υπολογισμοί.

##### 4.1 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εξωτερικού Υδραγωγείου.

Η διατομή του εξωτερικού υδραγωγείου είναι από υλικό με HDPE 3ής Γενιάς με DN 140mm (εσωτερική διάμετρος 113 mm) και PN 16 atm. Με δεδομένη παροχή  $Q=2,33$  lt/sec τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ταχύτητα  $V=0,23$  m/sec και απώλειες  $0,687$  m/km και τριβή  $0,0287$  σε όλο το μήκος του αγωγού .

		Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)			Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)
1	N1	693845,51	4601889,22	94.362	0.00	64	N64	693249,14	4599241,43	133.176	0.00
2	K2	693792,94	4601888,15	94.430	0.00	65	N65	693228,90	4599178,84	133.628	0.00
3	N3	693741,52	4601886,39	93.818	0.00	66	N66	693205,89	4599091,51	135.935	0.00
4	N4	693731,89	4601884,76	93.705	0.00	67	N67	693188,64	4599031,99	137.141	0.00
5	N5	693739,95	4601846,59	93.327	0.00	68	N68	693174,48	4598994,88	137.570	0.00
6	N6	693741,87	4601816,47	92.735	0.00	69	N69	693148,05	4598861,57	136.492	0.00
7	N7	693740,11	4601810,81	92.691	0.00	70	N70	693152,74	4598851,85	137.109	0.00
8	N8	693729,66	4601782,20	93.871	0.00	71	N71	693162,71	4598840,16	137.712	0.00
9	N9	693712,16	4601742,49	94.969	0.00	72	N72	693172,33	4598832,72	137.860	0.00
10	N10	693689,51	4601689,36	96.279	0.00	73	N73	693177,82	4598806,14	138.375	0.00
11	N11	693670,75	4601651,30	97.699	0.00	74	N74	693182,68	4598767,52	139.267	0.00
12	N12	693661,93	4601621,09	98.817	0.00	75	N75	693190,66	4598732,89	139.756	0.00
13	N13	693659,37	4601581,55	99.401	0.00	76	N76	693209,88	4598704,22	140.484	0.00
14	N14	693656,77	4601516,33	99.650	0.00	77	N77	693250,66	4598665,89	141.823	0.00
15	N15	693655,03	4601472,41	99.459	0.00	78	N78	693288,49	4598637,65	145.033	0.00
16	N16	693654,97	4601408,66	99.893	0.00	79	N79	693298,72	4598620,13	145.558	0.00
17	N17	693644,99	4601364,35	100.397	0.00	80	N80	693296,97	4598576,21	146.971	0.00
18	N18	693633,09	4601326,67	100.876	0.00	81	N81	693289,46	4598516,02	149.986	0.00
19	N19	693643,19	4601307,22	100.786	0.00	82	N82	693290,17	4598459,92	153.032	0.00
20	N20	693659,92	4601301,05	100.270	0.00	83	N83	693289,50	4598436,76	154.201	0.00
21	N21	693691,96	4601297,50	99.505	0.00	84	N84	693305,40	4598390,66	157.193	0.00
22	N22	693719,97	4601282,09	99.393	0.00	85	N85	693318,23	4598353,50	160.351	0.00
23	N23	693732,69	4601263,79	100.254	0.00	86	N86	693325,42	4598306,97	163.832	0.00
24	N24	693737,87	4601237,50	101.574	0.00	87	N87	693324,48	4598226,77	170.759	0.00
25	N25	693739,28	4601202,03	102.881	0.00	88	N88	693324,52	4598168,67	176.017	0.00
26	N26	693747,18	4601167,96	104.000	0.00	89	N89	693324,27	4598150,28	177.861	0.00
27	N27	693762,06	4601126,51	105.745	0.00	90	N90	693313,40	4598138,79	179.353	0.00
28	N28	693801,06	4601032,17	108.635	0.00	91	N91	693273,82	4598130,87	181.973	0.00
29	N29	693827,46	4600976,02	110.058	0.00	92	N92	693214,21	4598124,67	185.797	0.00
30	N30	693849,98	4600939,63	109.938	0.00	93	N93	693170,19	4598121,80	190.205	0.00
31	N31	693862,93	4600899,10	109.888	0.00	94	N94	693132,60	4598112,89	195.711	0.00
32	N32	693869,60	4600856,01	109.792	0.00	95	N95	693104,61	4598103,71	199.669	0.00
33	N33	693880,74	4600824,71	110.214	0.00	96	N96	693058,78	4598082,47	207.745	0.00
34	N34	693902,74	4600780,11	112.191	0.00	97	N97	693025,78	4598067,03	209.203	0.00

		Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)			Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)
35	N35	693923,02	4600742,71	114.792	0.00	98	N98	692989,57	4598050,84	208.230	0.00
36	N36	693949,82	4600659,96	119.358	0.00	99	N99	692944,52	4598024,40	204.448	0.00
37	N37	693978,21	4600583,91	125.281	0.00	100	N100	692893,28	4597993,44	203.680	0.00
38	N38	693990,70	4600538,69	128.673	0.00	101	N101	692844,12	4597967,58	204.823	0.00
39	N39	693995,61	4600462,46	134.942	0.00	102	N102	692759,23	4597932,42	207.486	0.00
40	N40	693989,37	4600425,25	134.352	0.00	103	N103	692701,70	4597902,40	212.721	0.00
41	N41	693979,09	4600389,48	132.222	0.00	104	N104	692667,60	4597885,02	215.790	0.00
42	N42	693962,15	4600342,27	129.826	0.00	105	N105	692634,74	4597872,67	216.424	0.00
43	N43	693938,88	4600289,53	128.850	0.00	106	N106	692579,55	4597857,02	211.194	0.00
44	N44	693915,10	4600241,10	128.095	0.00	107	N107	692545,78	4597842,33	211.456	0.00
45	N45	693883,04	4600174,16	128.369	0.00	108	N108	692506,38	4597815,97	212.344	0.00
46	N46	693852,14	4600126,12	129.144	0.00	109	N109	692481,39	4597816,84	210.215	0.00
47	N47	693842,99	4600104,69	129.419	0.00	110	N110	692475,00	4597816,19	209.827	0.00
48	N48	693803,38	4600058,41	128.682	0.00	111	N111	692452,28	4597804,25	209.821	0.00
49	N49	693764,45	4600015,92	127.669	0.00	112	N112	692430,05	4597795,28	210.489	0.00
50	N50	693706,20	4599961,54	126.087	0.00	113	N113	692386,82	4597786,32	213.203	0.00
51	N51	693647,50	4599906,28	124.544	0.00	114	N114	692345,42	4597776,66	219.026	0.00
52	N52	693600,76	4599850,13	122.889	0.00	115	N115	692317,03	4597764,19	222.573	0.00
53	N53	693586,62	4599834,77	122.441	0.00	116	N116	692291,39	4597766,29	227.696	0.00
54	N54	693560,25	4599807,84	122.866	0.00	117	N117	692269,51	4597772,91	229.809	0.00
55	N55	693539,71	4599782,98	123.720	0.00	118	N118	692230,01	4597759,70	229.872	0.00
56	N56	693517,98	4599745,64	124.744	0.00	119	N119	692216,25	4597761,38	228.597	0.00
57	N57	693478,49	4599670,53	126.812	0.00	120	N120	692195,66	4597757,81	226.137	0.00
58	N58	693436,15	4599586,08	128.866	0.00	121	N121	692180,18	4597752,21	223.898	0.00
59	N59	693392,81	4599499,78	131.582	0.00	122	N122	692165,11	4597741,16	222.881	0.00
60	N60	693356,70	4599438,55	132.694	0.00	123	N123	692149,52	4597738,58	223.645	0.00
61	N61	693326,90	4599395,93	132.598	0.00	124	N124	692143,07	4597738,72	224.279	0.00
62	N62	693306,27	4599366,64	132.736	0.00	125	N125	692117,71	4597732,10	224.669	0.00
63	N63	693273,16	4599299,88	132.837	0.00	126	ΔΕΞ	692113,00	4597721,55	230.025	2.33

α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)
1	N1	169.413	262.904	43	N43	133.650	261.630	85	N85	100.615	260.096
2	K2	169.308	262.868	44	N44	134.368	261.593	86	N86	97.102	260.064
3	N3	169.885	262.833	45	N45	134.043	261.542	87	N87	90.119	260.008
4	N4	169.991	262.826	46	N46	133.229	261.503	88	N88	84.821	259.968
5	N5	170.342	262.799	47	N47	132.938	261.487	89	N89	82.964	259.955
6	N6	170.913	262.778	48	N48	133.633	261.445	90	N90	81.462	259.945
7	N7	170.953	262.774	49	N49	134.606	261.405	91	N91	78.814	259.917
8	N8	169.752	262.753	50	N50	136.133	261.350	92	N92	74.948	259.875
9	N9	168.625	262.724	51	N51	137.621	261.295	93	N93	70.510	259.845
10	N10	167.275	262.684	52	N52	139.226	261.245	94	N94	64.977	259.818
11	N11	165.826	262.655	53	N53	139.659	261.230	95	N95	60.999	259.798
12	N12	164.686	262.633	54	N54	139.208	261.204	96	N96	52.888	259.763
13	N13	164.075	262.606	55	N55	138.332	261.182	97	N97	51.405	259.738
14	N14	163.781	262.561	56	N56	137.279	261.152	98	N98	52.350	259.710
15	N15	163.942	262.531	57	N57	135.152	261.094	99	N99	56.096	259.674
16	N16	163.464	262.487	58	N58	133.033	261.029	100	N100	56.823	259.633
17	N17	162.929	262.456	59	N59	130.251	260.963	101	N101	55.642	259.595
18	N18	162.422	262.428	60	N60	129.090	260.914	102	N102	52.916	259.532
19	N19	162.497	262.413	61	N61	129.150	260.878	103	N103	47.636	259.487
20	N20	163.001	262.401	62	N62	128.988	260.854	104	N104	44.541	259.461
21	N21	163.744	262.379	63	N63	128.835	260.802	105	N105	43.882	259.436
22	N22	163.834	262.357	64	N64	128.453	260.759	106	N106	49.073	259.397
23	N23	162.958	262.342	65	N65	127.956	260.714	107	N107	48.785	259.371
24	N24	161.619	262.323	66	N66	125.587	260.652	108	N108	47.865	259.339
25	N25	160.288	262.299	67	N67	124.338	260.609	109	N109	49.977	259.322
26	N26	159.145	262.275	68	N68	123.882	260.582	110	N110	50.360	259.317
27	N27	157.369	262.244	69	N69	124.866	260.488	111	N111	50.349	259.300
28	N28	154.409	262.174	70	N70	124.242	260.481	112	N112	49.664	259.283
29	N29	152.944	262.132	71	N71	123.628	260.470	113	N113	46.920	259.253
30	N30	153.034	262.102	72	N72	123.472	260.462	114	N114	41.067	259.223
31	N31	153.055	262.073	73	N73	122.938	260.443	115	N115	37.499	259.202
32	N32	153.121	262.043	74	N74	122.019	260.416	116	N116	32.358	259.184
33	N33	152.676	262.020	75	N75	139.756	138.886	117	N117	30.229	259.168
34	N34	150.665	261.986	76	N76	140.484	139.614	118	N118	30.137	259.139
35	N35	148.035	261.957	77	N77	141.823	140.953	119	N119	31.403	259.130
36	N36	143.409	261.897	78	N78	145.033	144.163	120	N120	33.848	259.115
37	N37	137.430	261.841	79	N79	145.558	144.688	121	N121	36.076	259.104
38	N38	134.005	261.808	80	N80	146.971	146.101	122	N122	37.080	259.091
39	N39	127.684	261.756	81	N81	149.986	149.116	123	N123	36.305	259.080

α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	Πιεζομετρικό ύψος (m)
40	N40	128.248	261.730	82	N82	153.032	152.162	124	N124	35.667	259.076
41	N41	130.352	261.704	83	N83	154.201	153.331	125	N125	35.259	259.058
42	N42	132.714	261.670	84	N84	157.193	156.323	126	ΔΕΞ	29.894	259.049

#### 4.2 Συντεταγμένες κόμβων επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.

		Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)			Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)
1	A1	692115,34	4597732,16	226.289	0.00	49	K10	692015,05	4598458,18	199.391	0.03
2	A2	691968,76	4597733,63	222.142	0.00	50	K11	692054,39	4598456,94	198.349	0.03
3	A3	691930,20	4597857,66	216.999	0.00	51	K12	692060,23	4598457,60	198.145	0.03
4	A3.1	691942,18	4597861,18	216.402	0.02	52	K12.1	692058,89	4598474,84	198.762	0.03
5	A4	691921,60	4597878,93	215.840	0.02	53	K12.2	692068,80	4598514,33	199.314	0.03
6	A5	691968,35	4597926,72	211.133	0.02	54	K12.2.1	692041,10	4598510,27	199.234	0.03
7	A5.1	692032,85	4597921,78	210.740	0.02	55	K12.3	692074,01	4598519,76	199.347	0.03
8	A6	691974,73	4597961,14	208.611	0.02	56	K12.3.1	692068,60	4598528,16	199.185	0.03
9	A6.1	691904,97	4597969,27	210.510	0.02	57	K12.4	692078,73	4598527,42	199.282	0.03
10	A6.1.1	691910,73	4597997,45	208.161	0.02	58	K12.4.1	692076,67	4598530,13	199.291	0.03
11	A6.2	691870,78	4597972,40	210.466	0.00	59	K12.5	692087,12	4598535,23	199.095	0.03
12	A7	691987,04	4597994,06	206.107	0.02	60	K13	692099,42	4598458,54	195.946	0.03
13	A7.1	692005,18	4597995,34	204.067	0.02	61	K13.1	692096,89	4598388,89	197.201	0.03
14	A8	692025,07	4598090,32	198.930	0.00	62	K13.1.1	692120,88	4598365,55	195.821	0.03
15	A8.1	692007,83	4598093,28	199.691	0.02	63	K14	692119,13	4598463,43	194.440	0.03
16	A9	692045,87	4598165,15	191.675	0.02	64	K14.1	692119,08	4598494,68	196.732	0.03
17	A10	692026,39	4598255,02	188.557	0.03	65	K14.2	692112,06	4598504,22	197.808	0.03
18	A10.1	691987,10	4598325,86	195.191	0.00	66	K15	692129,30	4598470,65	193.315	0.03
19	A10.1.1	691963,84	4598336,90	196.313	0.00	67	K15.1	692145,86	4598449,42	195.035	0.03
20	A11	692059,06	4598317,03	193.915	0.03	68	K16	692185,97	4598511,65	185.797	0.03
21	K1	691797,46	4598859,81	193.087	0.00	69	K16.1	692199,46	4598494,15	185.941	0.05
22	K2	691843,46	4598670,52	205.544	0.03	70	K17	692226,36	4598530,26	181.037	0.03
23	K2.1	691924,56	4598689,24	209.041	0.03	71	K17.1	692209,10	4598585,75	181.596	0.03
24	K3	691848,20	4598623,74	204.669	0.02	72	K18	692230,99	4598531,96	180.567	0.00
25	K3.1	691752,58	4598567,27	194.810	0.04	73	K18.1	692296,95	4598419,03	169.022	0.03
26	K3.2	691747,39	4598395,41	193.698	0.04	74	K19	692293,06	4598555,33	174.493	0.00
27	K4	691917,04	4598552,68	200.433	0.03	75	K19.1	692339,56	4598437,88	165.931	0.04
28	K4.1	691929,59	4598593,29	200.743	0.03	76	K19.2	692388,39	4598466,65	161.546	0.00
29	K4.1.1	691901,94	4598638,12	206.535	0.03	77	K20	692377,51	4598592,41	169.354	0.04
30	K4.2	691949,18	4598675,58	204.840	0.03	78	K20.1	692405,72	4598527,29	165.243	0.00
31	K5	691929,08	4598529,04	200.291	0.03	79	K20.1.1	692382,78	4598516,65	166.852	0.03
32	K5.1	691987,97	4598543,26	196.819	0.03	80	K20.2	692423,33	4598488,58	159.280	0.03
33	K5.2	691984,98	4598549,23	196.393	0.03	81	K21	692428,87	4598619,17	167.566	0.03
34	K5.2.1	691967,95	4598571,46	196.409	0.03	82	K21.1	692472,34	4598536,22	159.148	0.03
35	K5.3	692008,11	4598597,32	191.653	0.03	83	K22	692448,47	4598631,98	166.842	0.03
36	K6	691935,92	4598507,45	200.063	0.03	84	K22.1	692417,10	4598669,69	162.649	0.02
37	K6.1	691931,36	4598506,24	200.035	0.03	85	K23	692498,65	4598666,14	164.301	0.03
38	K6.2	691901,06	4598501,00	200.494	0.02	86	K23.1	692407,25	4598756,41	157.143	0.04
39	K6.3	691807,18	4598489,56	198.586	0.03	87	K24	692522,87	4598682,66	162.658	0.03
40	K7	691946,48	4598477,56	200.038	0.02	88	K24.1	692512,68	4598593,91	161.968	0.04
41	K7.1	691903,07	4598470,71	200.615	0.03	89	K25	692547,38	4598698,73	161.019	0.03
42	K8	691977,69	4598463,20	199.905	0.03	90	K25.1	692526,46	4598726,57	160.059	0.03
43	K8.1	691979,81	4598475,69	199.659	0.03	91	K26	692568,35	4598712,98	159.642	0.04
44	K8.2	691989,90	4598538,66	197.242	0.03	92	K26.1	692638,82	4598617,16	149.796	0.00

45	K9	691981,95	4598461,05	199.833	0.03	93	K26.2	692716,27	4598716,55	145.682	0.00
46	K9.1	691963,69	4598370,54	198.247	0.03	94	K27	692595,71	4598731,54	157.888	0.03
47	K9.2	691811,19	4598199,89	199.412	0.03	95	K27.1	692558,43	4598780,40	155.415	0.03
48	K9.3	691839,73	4598072,89	204.013	0.00	96	K28	692753,87	4598766,85	146.632	0.04

### 4.3 Τύπος αγωγών επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.

α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού	α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού
1	ΔΕΞ -> A1	10,871	HDPE 125mm_10Bar	54	K3.1 -> K3.2	172,220	HDPE 90mm_10Bar
2	A1 -> A2	147,499	HDPE 125mm_10Bar	55	K3.2 -> K9.2	209,972	HDPE 90mm_10Bar
3	A2 -> A3	130,21	HDPE 125mm_10Bar	56	K4 -> K4.1	42,54	HDPE 63mm_10Bar
4	A3 -> A4	22,98	HDPE 125mm_10Bar	57	K4.1 -> K4.2	93,49	HDPE 63mm_10Bar
5	A4 -> A5	73,18	HDPE 125mm_10Bar	58	K4.1 -> K4.1.1	53,55	HDPE 63mm_10Bar
6	A5 -> A6	35,10	HDPE 125mm_10Bar	59	K5 -> K5.1	60,80	HDPE 90mm_10Bar
7	A6 -> A7	35,24	HDPE 125mm_10Bar	60	K5.1 -> K5.2	6,70	HDPE 63mm_10Bar
8	A7 -> A8	103,84	HDPE 125mm_10Bar	61	K5.2 -> K5.3	53,84	HDPE 63mm_10Bar
9	A8 -> A9	78,07	HDPE 125mm_10Bar	62	K5.2 -> K5.2.1	28,00	HDPE 63mm_10Bar
10	A9 -> A10	97,558	HDPE 125mm_10Bar	63	K6 -> K6.1	4,721	HDPE 63mm_10Bar
11	A10 -> A11	72,230	HDPE 125mm_10Bar	64	K6.1 -> K6.2	30,750	HDPE 63mm_10Bar
12	A11 -> K11	143,274	HDPE 125mm_10Bar	65	K6.2 -> K6.3	94,628	HDPE 63mm_10Bar
13	A3 -> A3.1	12,495	HDPE 63mm_10Bar	66	K7 -> K7.1	43,970	HDPE 63mm_10Bar
14	A4 -> A6.2	106,795	HDPE 90mm_10Bar	67	K8 -> K8.1	12,665	HDPE 90mm_10Bar
15	A5 -> A5.1	64,710	HDPE 63mm_10Bar	68	K8.1 -> K8.2	63,880	HDPE 90mm_10Bar

α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού	α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού
16	A6.1 -> A6	70,362	HDPE 90mm_10Bar	69	K8.2 -> K5.1	5,009	HDPE 90mm_10Bar
17	A6.2 -> A6.1	34,326	HDPE 90mm_10Bar	70	K9 -> K9.1	92,480	HDPE 90mm_10Bar
18	A6.2 -> K9.3	105,389	HDPE 90mm_10Bar	71	K9.1 -> K9.2	234,052	HDPE 90mm_10Bar
19	A6.1 -> A6.1.1	28,85	HDPE 63mm_10Bar	72	K9.2 -> K9.3	130,36	HDPE 90mm_10Bar
20	A7 -> A7.1	18,299	HDPE 63mm_10Bar	73	K9.3 -> A6.2	105,389	HDPE 90mm_10Bar
21	A8 -> A8.1	17,51	HDPE 63mm_10Bar	74	K12 -> K12.1	17,32	HDPE 90mm_10Bar
22	A10 -> A10.1	81,971	HDPE 90mm_10Bar	75	K12.1 -> K12.2	40,716	HDPE 90mm_10Bar
23	A10.1 -> K9.1	50,920	HDPE 90mm_10Bar	76	K12.2 -> K12.3	7,527	HDPE 90mm_10Bar
24	A10.1 -> A10.1.1	37,36	HDPE 63mm_10Bar	77	K12.3 -> K12.4	9,00	HDPE 63mm_10Bar
25	K1 -> K2	196,02	HDPE 63mm_10Bar	78	K12.4 -> K12.5	11,47	HDPE 63mm_10Bar
26	K2 -> K3	47,090	HDPE 90mm_10Bar	79	K12.1 -> K12.2.1	39,645	HDPE 90mm_10Bar
27	K3 -> K4	101,514	HDPE 90mm_10Bar	80	K12.2.1 -> K8.2	63,111	HDPE 90mm_10Bar
28	K4 -> K5	26,528	HDPE 90mm_10Bar	81	K12.2-> K12.2.1	27,993	HDPE 90mm_10Bar
29	K5 -> K6	22,657	HDPE 90mm_10Bar	82	K12.3 -> K12.3.1	9,998	HDPE 63mm_10Bar
30	K6 -> K7	31,694	HDPE 90mm_10Bar	83	K12.4 -> K12.4.1	3,400	HDPE 63mm_10Bar
31	K7 -> K8	34,399	HDPE 90mm_10Bar	84	K13 -> K13.1	70,192	HDPE 90mm_10Bar
32	K8 -> K9	4,771	HDPE 90mm_10Bar	85	K13.1 -> A11	85,237	HDPE 90mm_10Bar
33	K9 -> K10	33,227	HDPE 90mm_10Bar	86	K13.1 -> K13.1.1	38,920	HDPE 63mm_10Bar



α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού	α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού
34	K10 -> K11	39,399	HDPE 90mm_10Bar	87	K14.1 -> K14	32,094	HDPE 90mm_10Bar
35	K11 -> K12	5,881	HDPE 90mm_10Bar	88	K14.2 -> K14.1	11,901	HDPE 90mm_10Bar
36	K12 -> K13	39,267	HDPE 90mm_10Bar	89	K12.3 -> K14.2	41,987	HDPE 90mm_10Bar
37	K13 -> K14	20,365	HDPE 90mm_10Bar	90	K15 -> K15.1	27,188	HDPE 63mm_10Bar
38	K14 -> K15	12,520	HDPE 90mm_10Bar	91	K16 -> K16.1	22,096	HDPE 63mm_10Bar
39	K15 -> K16	69,423	HDPE 90mm_10Bar	92	K17 -> K17.1	58,115	HDPE 63mm_10Bar
40	K16 -> K17	44,755	HDPE 90mm_10Bar	93	K18 -> K18.1	133,421	HDPE 63mm_10Bar
41	K17 -> K18	4,962	HDPE 90mm_10Bar	94	K19 -> K19.1	126,847	HDPE 63mm_10Bar
42	K18 -> K19	66,600	HDPE 90mm_10Bar	95	K19.1 -> K19.2	56,842	HDPE 63mm_10Bar
43	K19 -> K20	92,388	HDPE 90mm_10Bar	96	K20 -> K20.1	71,124	HDPE 63mm_10Bar
44	K20 -> K21	57,980	HDPE 90mm_10Bar	97	K20.1 -> K20.2	42,952	HDPE 63mm_10Bar
45	K21 -> K22	23,430	HDPE 90mm_10Bar	98	K20.1 -> K20.1.1	25,345	HDPE 63mm_10Bar
46	K22 -> K23	60,747	HDPE 90mm_10Bar	99	K21 -> K21.1	94,223	HDPE 63mm_10Bar
47	K23 -> K24	29,369	HDPE 90mm_10Bar	100	K22 -> K22.1	49,277	HDPE 63mm_10Bar
48	K24 -> K25	29,35	HDPE 63mm_10Bar	101	K23 -> K23.1	130,05	HDPE 63mm_10Bar
49	K25 -> K26	25,40	HDPE 63mm_10Bar	102	K24 -> K24.1	125,94	HDPE 63mm_10Bar
50	K26 -> K27	33,11	HDPE 63mm_10Bar	103	K25 -> K25.1	34,83	HDPE 63mm_10Bar
51	K27 -> K28	164,36	HDPE 63mm_10Bar	104	K26 -> K26.1	119,97	HDPE 63mm_10Bar

α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού	α/α	Ονομασία Αγωγού	Μήκος	Τύπος Αγωγού
52	K2 -> K2.1	93,35	HDPE 63mm_10Bar	105	K26.1 -> K26.2	126,20	HDPE 63mm_10Bar
53	K3 -> K3.1	114,672	HDPE 90mm_10Bar	106	K27 -> K27.1	61,511	HDPE 63mm_10Bar

#### 4.4 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εσωτερικού Υδραγωγείου.

α/α	Ονομασία Κόμβου	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	α/α	Ονομασία Κόμβου	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)
1	A1	233.991	8.565	49	K10	233.553	35.007
2	A2	233.871	12.591	50	K11	233.553	36.067
3	A3	233.764	17.627	51	K12	233.550	36.250
4	A3.1	233.764	18.194	52	K12.1	233.548	35.630
5	A4	233.746	18.768	53	K12.2	233.546	35.077
6	A5	233.714	23.444	54	K12.2.1	233.547	35.158
7	A5.1	233.713	23.805	55	K12.3	233.544	35.042
8	A6	233.700	25.951	56	K12.3.1	233.544	35.190
9	A6.1	233.699	24.034	57	K12.4	233.544	35.093
10	A6.1.1	233.699	26.369	58	K12.4.1	233.544	35.084
11	A6.2	233.699	24.078	59	K12.5	233.544	35.280
12	A7	233.686	28.442	60	K13	233.546	38.445
13	A7.1	233.686	30.450	61	K13.1	233.555	37.199
14	A8	233.648	35.581	62	K13.1.1	233.554	38.564
15	A8.1	233.648	34.788	63	K14	233.538	39.943
16	A9	233.620	42.808	64	K14.1	233.540	37.653
17	A10	233.586	45.891	65	K14.2	233.541	36.578
18	A10.1	233.582	39.236	66	K15	233.531	41.061
19	A10.1.1	233.582	38.100	67	K15.1	233.530	39.326
20	A11	233.569	40.517	68	K16	197.431	12.479
21	K1	233.552	41.297	69	K16.1	197.430	12.321
22	K2	233.552	28.853	70	K17	197.409	17.217
23	K2.1	233.551	25.341	71	K17.1	197.408	16.643

α/α	Ονομασία Κόμβου	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	α/α	Ονομασία Κόμβου	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)
24	K3	233.553	29.729	72	K18	197.407	17.685
25	K3.1	233.559	39.594	73	K18.1	197.404	29.213
26	K3.2	233.573	40.720	74	K19	197.381	23.733
27	K4	233.550	33.962	75	K19.1	197.378	32.278
28	K4.1	233.547	33.636	76	K19.2	197.378	36.663
29	K4.1.1	233.546	27.843	77	K20	197.350	28.841
30	K4.2	233.546	29.537	78	K20.1	197.347	32.935
31	K5	233.550	34.104	79	K20.1.1	197.346	31.326
32	K5.1	233.549	37.575	80	K20.2	197.346	38.897
33	K5.2	233.548	37.987	81	K21	197.335	30.614
34	K5.2.1	233.548	37.970	82	K21.1	197.333	39.017
35	K5.3	233.547	42.726	83	K22	197.331	31.334
36	K6	233.550	34.332	84	K22.1	197.330	35.513
37	K6.1	233.550	34.346	85	K23	197.322	33.866
38	K6.2	233.549	33.886	86	K23.1	197.318	41.007
39	K6.3	233.547	35.792	87	K24	197.320	35.507
40	K7	233.551	34.358	88	K24.1	197.316	36.180
41	K7.1	233.550	33.766	89	K25	197.312	37.125
42	K8	233.552	34.492	90	K25.1	197.311	38.084
43	K8.1	233.551	34.737	91	K26	197.309	38.498
44	K8.2	233.549	37.152	92	K26.1	197.309	48.345
45	K9	233.553	34.565	93	K26.2	197.309	52.459
46	K9.1	233.579	36.178	94	K27	197.307	40.250
47	K9.2	233.599	35.032	95	K27.1	197.305	42.722
48	K9.3	233.654	30.486	96	K28	197.302	51.502

#### 4.5 Αποτελέσματα επίλυσης αγωγών Εσωτερικού Υδραγωγείου.

Τύπος Αγωγού	Υλικό	Κλάση	Εσωτερική Διάμετρος	Πάχος	Συντελεστής Darcy
DN 125 mm	HDPE	10 Bar	0,109	0,008	0,0001
DN90 mm	HDPE	10 Bar	0,078	0,006	0,0001
DN 63 mm	HDPE	10 Bar	0,550	0,004	0,0001

Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή	Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
ΔΕΞ -> A1	0.25	2.32	0.818	0.02860	K9.2 -> K3.2	0.07	0.33	0.122	0.04000
A1 -> A2	0.25	2.32	0.817	0.02860	K9.2 -> K9.1	0.06	0.29	0.084	0.03550
A2 -> A3	0.25	2.32	0.817	0.02860	K9.3 -> K9.2	0.14	0.65	0.427	0.03610
A3 -> A3.1	0.01	0.02	0.013	0.20230	K10 -> K11	0.00	-0.02	0.003	0.28310
A3 -> A4	0.25	2.30	0.804	0.02860	K11 -> K12	0.14	0.70	0.478	0.03540
A4 -> A5	0.17	1.62	0.431	0.03090	K12 -> K12.1	0.07	0.36	0.149	0.04220
A4 -> A6.2	0.14	0.66	0.434	0.03600	K12 -> K13	0.06	0.31	0.103	0.03810
A5 -> A5.1	0.01	0.02	0.014	0.20830	K12.1 -> K12.2	0.05	0.23	0.044	0.02920
A5 -> A6	0.17	1.58	0.412	0.03110	K12.1 -> K12.2.1	0.02	0.09	0.015	0.06210
A6 -> A7	0.16	1.53	0.386	0.03130	K12.2 -> K12.3	0.09	0.44	0.213	0.04050
A6.1 -> Α6	0.01	-0.04	0.006	0.16870	K12.2.1 -> K12.2	0.05	0.23	0.043	0.02920
A6.1 -> A6.1.1	0.01	0.02	0.015	0.18290	K12.3 -> K12.3.1	0.01	0.03	0.019	0.14130
A6.2 -> A6.1	0.00	0.01	0.001	0.91830	K12.3 -> K12.4	0.04	0.08	0.058	0.04880
A6.2 -> K9.3	0.14	0.65	0.427	0.03610	K12.3 -> K14.2	0.06	0.29	0.086	0.03560
A7 -> A7.1	0.01	0.02	0.016	0.19230	K12.4 -> K12.4.1	0.01	0.03	0.022	0.16620
A7 -> A8	0.16	1.48	0.367	0.03160	K12.4 -> K12.5	0.01	0.03	0.019	0.14790
A8 -> A8.1	0.01	0.02	0.014	0.20850	K13 -> K14	0.13	0.61	0.381	0.03670
A8 -> A9	0.16	1.46	0.358	0.03160	K13.1 -> K13	0.07	0.33	0.118	0.03980

Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή	Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
A9 -> A10	0.15	1.44	0.348	0.03180	K13.1 -> K13.1.1	0.01	0.03	0.020	0.14880
A10 -> A10.1	0.05	0.25	0.054	0.03040	K14 -> K15	0.17	0.82	0.637	0.03410
A10 -> A11	0.12	1.16	0.238	0.03340	K14.1 -> K14	0.05	0.24	0.046	0.02960
A10.1 -> A10.1.1	0.00	0.00	0.000	-	K14.2 -> K14.1	0.06	0.27	0.063	0.03180
A10.1 -> K9.1	0.05	0.25	0.053	0.03030	K15 -> K15.1	0.01	0.03	0.020	0.15070
A11 -> K11	0.08	0.75	0.111	0.03760	K15.x -> K16	0.16	0.77	0.563	0.03470
A11 -> K13.1	0.08	0.38	0.170	0.04170	K16 -> K16.1	0.01	0.03	0.020	0.15340
K2 -> K1	0.00	0.00	0.000	-	K16 -> K17	0.15	0.71	0.493	0.03540
K2 -> K2.1	0.01	0.03	0.020	0.14830	K17 -> K17.1	0.01	0.03	0.023	0.12600
K3 -> K2	0.01	0.06	0.009	0.10760	K17 -> K18	0.13	0.65	0.420	0.03610
K3 -> K4	0.04	0.18	0.029	0.03440	K18 -> K18.1	0.01	0.03	0.023	0.12680
K3.1 -> K3	0.05	0.25	0.053	0.03040	K18 -> K19	0.13	0.61	0.384	0.03670
K3.2 -> K3.1	0.06	0.29	0.082	0.03500	K19 -> K19.1	0.02	0.04	0.028	0.10610
K4 -> K4.1	0.04	0.08	0.059	0.04940	K19 -> K20	0.12	0.57	0.342	0.03730
K4 -> K5	0.01	0.06	0.011	0.09680	K19.1 -> K19.2	0.00	0.00	0.000	-
K4.1 -> K4.1.1	0.01	0.03	0.020	0.15040	K20 -> K20.1	0.03	0.06	0.042	0.06980
K4.1 -> K4.2	0.01	0.03	0.020	0.14960	K20 -> K21	0.10	0.48	0.246	0.03930
K5 -> K5.1	0.02	0.09	0.014	0.06750	K20.1 -> K20.1.1	0.01	0.03	0.021	0.14280
K5.1 -> K5.2	0.04	0.08	0.058	0.04920	K20.1 -> K20.2	0.01	0.03	0.021	0.14240
K5.2 -> K5.2.1	0.01	0.03	0.019	0.14630	K21 -> K21.1	0.01	0.03	0.023	0.12590
K5.2 -> K5.3	0.01	0.03	0.019	0.14690	K21 -> K22	0.08	0.41	0.190	0.04090
K6 -> K5	0.01	0.05	0.008	0.10450	K22 -> K22.1	0.01	0.02	0.014	0.21090
K6 -> K6.1	0.03	0.08	0.051	0.05300	K22 -> K23	0.07	0.36	0.148	0.04200
K6.1 -> K6.2	0.02	0.05	0.034	0.08810	K23 -> K23.1	0.02	0.04	0.027	0.10580
K6.2 -> K6.3	0.01	0.03	0.019	0.14780	K23 -> K24	0.06	0.28	0.076	0.03410
K7 -> K6	0.03	0.16	0.026	0.03740	K24 -> K24.1	0.02	0.04	0.027	0.10590
K7 -> K7.1	0.01	0.03	0.019	0.14780	K24 -> K25	0.09	0.21	0.273	0.03700
K8 -> K7	0.04	0.21	0.035	0.02940	K25 -> K25.1	0.01	0.03	0.023	0.12730
K8 -> K8.1	0.05	0.24	0.048	0.02930	K25 -> K26	0.06	0.15	0.104	0.02980

Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή	Όνομα	V (m/s)	Q (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
K8.1 -> K8.2	0.04	0.22	0.038	0.02930	K26 -> K26.1	0.00	0.00	0.000	-
K8.2 -> K12.2.1	0.03	0.16	0.027	0.03700	K26 -> K27	0.04	0.11	0.073	0.03960
K8.2 -> K5.1	0.01	0.03	0.007	0.42510	K26.1 -> K26.2	0.00	0.00	0.000	-
K9 -> K10	0.00	0.01	0.002	1.02960	K27 -> K27.1	0.01	0.03	0.023	0.12750
K9 -> K8	0.10	0.48	0.250	0.03930	K27 -> K28	0.02	0.04	0.028	0.10600
K9.1 -> K9	0.11	0.51	0.282	0.03840					