

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ

ΔΗΜΟΣ ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ

1	<input type="checkbox"/>	ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ
2	<input type="checkbox"/>	ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ ΟΠΩΣ ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΑΙ
3	<input type="checkbox"/>	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΥΠΟΒΟΛΗ
4	<input type="checkbox"/>	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ
2η		
1η	22/04/2018	Δ.ΤΣΕΣΜΕΛΗΣ
ΕΚΔΟΣΗ	ΗΜΕΡΟΜ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ
		Ο ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ

"ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΛΩΝΙΩΝ"

--

Θέμα Τεύχους:	Στάδιο Μελέτης:	1ο
Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Ε Κ Θ Ε Σ Η	Αριθμός Τεύχους:	ΤΕ ₁
		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2018

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ	Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ ΤΗΣ Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ
ΤΣΕΣΜΕΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Μ. 21388	ΠΑΣΧΑΛΙΑ ΠΑΥΛΙΔΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΡΩΜΑΝΙΔΟΥ ΠΑΡΘΕΝΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
1 Γενικά στοιχεία.....	3
1.1 Περιγραφή έργου.....	3
1.2 Στοιχεία.....	3
1.3 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης.....	4
1.4 Περιγραφή έργων.....	4
2 Καταναλώσεις.....	6
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
3 Υδραυλική επίλυση.....	12
3.1 Μέθοδος επίλυσης.....	12
3.1. Απώλειες ενέργειας.....	14
3.2. Τοπικές απώλειες.....	14
3.3. Στοιχεία δικτύου.....	16
3.3.1. Κόμβοι.....	16
3.3.2. Δεξαμενές.....	17
3.3.3. Ταμιευτήρες.....	17
3.3.4. Αγωγοί.....	17
4 Υδραυλικοί Υπολογισμοί.....	19
4.1 Συντεταγμένες κόμβων επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	19
4.2 Τύπος αγωγών επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	20
4.3 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	21
4.4 Αποτελέσματα επίλυσης αγωγών Εσωτερικού Υδραγωγείου.....	23

1 Γενικά στοιχεία.

1.1 Περιγραφή έργου.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην αντικατάσταση του υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης του οικισμού **Αλωνίων** του Δήμου Σαμοθράκης Νομού Έβρου. Η υδραυλική μελέτη ανατέθηκε στον **ΤΣΕΣΜΕΛΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟ** μελετητή Υδραυλικών έργων (κατηγορία 13) με **Α.Μ: 21388 Β'.**

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

Ειδικότερα αντικείμενο της μελέτης αποτελούν :

- 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 που χορηγήθηκε στον μελετητή από την τεχνική υπηρεσία του Δήμου Σαμοθράκης.
- Στοιχεία που συλλέχθηκαν από επί τόπου επίσκεψη της ομάδας μελέτης και από τους επιβλέποντες μηχανικούς της μελέτης
- 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 των Αλωνίων βρίσκεται σε απόσταση 4,3 χλμ. νοτιοανατολικά από το λιμάνι της Καμαριώτισσας στον Δήμο Σαμοθράκης. Ο οικισμός βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού ενώ κοντά σε αυτόν είναι χωροθετημένο το τάγμα της Σαμοθράκης .

Ο οικισμός **Αλωνίων του Δ. Σαμοθράκης** έχει δίκτυο ύδρευσης από σιδηροσωλήνες. 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 μ³ που βρίσκεται σε λόφο νότια ανατολικά του οικισμού σε υψόμετρο εδάφους περίπου 213,00 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 Αλωνίων γίνεται από επιφανειακά ενώ υπάρχει σχεδιασμός και αδειοδότηση για ανόρυξη υδρευτικής γεώτρησης.

1.4 Περιγραφή έργων.

Το εσωτερικό δίκτυο κατασκευάζεται από σωλήνες 3^{ης} γενιάς DN 140mm / PN 10 atm ,DN 90mm / PN 16 atm , DN 90mm / PN 10 atm, DN 63 mm / PN 16 atm DN 63 mm / PN 10 atm κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2. Το συνολικό μήκος του δικτύου είναι **7,10 χλμ** και αναλύεται σε **1,38 χλμ** DN 140mm / PN 10 atm, **1,50 χλμ** DN 90mm / PN 16 atm , **3,05 χλμ** DN 90mm / PN 10 atm & **0,14 χλμ** DN 63mm / PN 16 atm **1,03 χλμ** DN 63mm / PN 10 atm.

Συνολικά τοποθετούνται 3 πυροσβεστικοί κρουνοί DN 80mm με 2 λήψεις εντός του δικτύου σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87':

▪ Π.Κ.1	x : 627988	y : 4479907.
▪ Π.Κ.2	x : 628157	y : 4480016.
▪ Π.Κ.3	x : 627337	y : 4479977.

Για την εκκένωση του εσωτερικού δικτύου σε περίπτωση βλάβης τοποθετούνται τρία (3) φρεάτια εκκένωσης σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87':

- | | | |
|---------|------------|--------------|
| ▪ Φ.Ε.1 | x : 627682 | y : 4479660. |
| ▪ Φ.Ε.2 | x : 627655 | y : 4479880. |
| ▪ Φ.Ε.3 | x : 628634 | y : 4480209. |

Για την απομάκρυνση του αέρα που συσσωρεύεται στο δίκτυο τοποθετούνται τέσσερα (4) φρεάτια εκκένωσης με τις αντίστοιχες βαλβίδες εισαγωγής & εξαγωγής αέρα

- | | | |
|---------|------------|--------------|
| ▪ Φ.Α.1 | x : 628876 | y : 4479744. |
| ▪ Φ.Α.2 | x : 628278 | y : 4479914. |
| ▪ Φ.Α.3 | x : 628509 | y : 4480121. |
| ▪ Φ.Α.4 | x : 628398 | y : 4480218. |

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 αγωγός 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, τσιμεντοστρωμένη όδος). Σε περιπτώσεις σκαμμάτων σε μη κυκλοφορούμενα τμήματα το υλικό επίχωσης είναι προϊόντα εκσκαφών ύστερα από διαλογή ενώ σε αντίθετη περίπτωση θραυστό υλικό λατομείου. Τα τυπικά σκάμματα απεικονίζονται αναλυτικά στο σχέδιο **Τυπικό Σκάμμα Τοποθέτησης Αγωγού**. Συνολικά προτείνονται τρία (3) 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. Εξαίρεση 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 των Αλωνίων βρίσκεται σε απόσταση 4,3 χλμ. νοτιανατολικά από το λιμάνι της Καμαριώτισσας στον Δήμο Σαμοθράκης. Ο οικισμός βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού ενώ κοντά σε αυτόν είναι χωροθετημένο το τάγμα της Σαμοθράκης.

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 Π_1 και κατά το έτος E_2 ο πληθυσμός είναι Π_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 Π_T , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- ο Π_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 Π_2 , ο πληθυσμός κατά το έτος E_2 (κάτοικοι)
- ο Π_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 Π_T , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- ο Π_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 Π_K , καλείται *πληθυσμός κορεσμού* και η εκτίμησή του είναι απαραίτητη για την εφαρμογή της υπόθεσης φθίνουσας μεταβολής του πληθυσμού.

Εάν Π_1 και Π_2 δυο διαφορετικές απογραφές κατά τα έτη E_1 και E_2 αντίστοιχα και Π_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:

- ο Π_2 , ο πληθυσμός κατά το έτος E_2 (κάτοικοι)
- ο Π_1 , ο πληθυσμός κατά το έτος E_1 (κάτοικοι)
- ο Π_K , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- ο k , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος⁻¹)

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:

- ο Π_T , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- ο Π_0 , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)
- ο Π_K , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- ο k , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος⁻¹)
- ο 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:

- ο $Π_T$, ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- ο $Π_K$, ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- ο c (αδιάστατη), b (έτος⁻¹), παράμετροι μεταβολής του πληθυσμού
- ο 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 των Αλωνίων :

Έτος απογραφής	Πληθυσμός
2011	441
2001	477
1991	569
1981	660
1971	546
1961	867

Από τον παραπάνω πίνακα πληθυσμιακής απογραφής πραγματικού πληθυσμού διαφαίνεται μια σαφής πτωτική τάση στον πληθυσμό. Συγκεκριμένα τα τελευταία είκοσι χρόνια παρουσιάζεται μείωση του πληθυσμού **23.0%**. Ο οικισμός των Αλωνίων παρουσιάζει

αξιόλογη τουριστική κίνηση το θέρος με αποτέλεσμα να 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 συννενόηση με τον επίβλέποντα.

Η περίοδος αιχμής είναι η θερινή στην οποία ο πληθυσμός σχεδιασμού επαυξάνεται **κατά 10%** όπως προαναφέρθηκε. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί θα γίνουν με την περίοδο αιχμής που αντιστοιχεί στην περίοδο υπολογισμού, τη θερινή περίοδο του 2058

Ο σημερινός πληθυσμός ,έτος 2018, εκτιμάται σε 457 άτομα ενώ ο πληθυσμός στο έτος 2058 εκτιμάται σε 607 άτομα. Ο πληθυσμός σχεδιασμού εκτιμάται σε 668.

2.3 Αρδευόμενες εκτάσεις

Η άρδευση των των προκηπίων θα γίνεται από το δίκτυο ύδρευσης. Οι εκτάσεις πρασίνου προς άρδευση εκτιμώνται συνολικά σε **20.000 m²**. Η ημερήσια κατανάλωση για άρδευση χώρων πρασίνου λαμβάνεται στα **6 lt/m²/ημ**.

2.4 Υδατικές καταναλώσεις

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:

Μέση ημερήσια κατανάλωση (L/d/κατ)	Πληθυσμός Αιχμής	Μέση ημερήσια κατανάλωση (m ³ /d)
220	668	146,85

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

Συνολικά απαιτείται:

- Για άρδευση: $20.000 \text{ m}^2 \times 6 \text{ Lt/m}^2/\text{day} = 120.00 \text{ m}^3/\text{day}$
- Για ύδρευση: $146.85 \text{ m}^3/\text{day}$
- Απώλειες δικτύου $15\% \times (120.00 + 146.85) = 40.03 \text{ m}^3/\text{day}$

Συνολικός όγκος απαιτούμενου ύδατος (πλην πυρόσβεσης):

- 306.88 m³/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		Πότισμα κήπων		Σύνολο
	%	m ³ /h	%	m ³ /h	
0-1	0.85	1.25			1.25
1-2	0.85	1.25			1.25
2-3	0.85	1.25			1.25
3-4	1.00	1.47			1.47
4-5	2.70	3.97			3.97
5-6	4.70	6.90			6.90
6-7	5.35	7.86			7.86
7-8	5.85	8.59	7.14	8.57	17.16
8-9	4.50	6.61	7.14	8.57	15.18
9-10	4.20	6.17	7.14	8.57	14.74
10-11	5.50	8.08	7.14	8.57	16.65
11-12	7.50	11.01	7.14	8.57	19.59
12-13	7.90	11.60	7.14	8.57	20.17
13-14	6.35	9.33	7.14	8.57	17.90
14-15	5.20	7.64	7.14	8.57	16.21
15-16	4.80	7.05	7.14	8.57	15.62
16-17	4.00	5.87	7.14	8.57	14.45
17-18	4.50	6.61	7.14	8.57	15.18
18-19	6.20	9.10	7.14	8.57	17.68
19-20	5.70	8.37	7.14	8.57	16.94
20-21	5.50	8.08	7.14	8.57	16.65
21-22	3.00	4.41			4.41
22-23	2.00	2.94			2.94
23-00	1.00	1.47			1.47
(m ³ /day)	100%	146,85	10000%	120,00	266,85

Συμπερασματικά, η ωριαία παροχή αιχμής για τη διαστασιολόγηση του οικισμού θα είναι: $Q_{\max}^w = 20.17 \text{ m}^3/\text{hr} = 5.60 \text{ l/s}$.

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 Δh , οι απώλειες ενέργειας μεταξύ δυο κόμβων (m)
- ο Q_{ij} , η παροχή που διέρχεται από τον κόμβο i προς τον κόμβο j (m³/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:

$$A_{ij} = -\left(h'_{ij}\right)^{-1} \quad (3.6)$$

Οι συντελεστές διόρθωσης του πίνακα F υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - Q_t^i \right) + \sum_j y_{ij} + \sum_j (h'_{ij})^{-1} h_j \quad (3.7)$$

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

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 πτώση 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
Είσοδος		Καμπύλες 90°¹	
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
Απότομες Συστολές		Καμπύλα Τεμάχια	
$D_2/D_1 \leq 0.20$	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
$0.40 < D_2/D_1 \leq 0.60$	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
Βαθμιαίες Συστολές		Ταυ²	
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°)²	
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	Σταυρός²	
$0.40 < D_2/D_1 \leq 0.60$	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 Δικλείδες³	
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 2×10^5 .
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:

- ο h_L , οι τοπικές απώλειες (m)
- ο k , ο αδιάστατος συντελεστής τοπικών απωλειών
- ο V , η ταχύτητα ροής (m/s)
- ο g , η επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/s²)

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 *στομια*, 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:

- ο Q , η παροχή του στομίου (m³/s)
- ο α , ο εκθέτης πίεσης (τυπική τιμή 0.5)
- ο c , ο συντελεστής εξόδου, εξαρτώμενος από τη γεωμετρία (m^{3-α}/s)
- ο 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 ²
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 Συντεταγμένες κόμβων επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.

α/α	Κόμβος	Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)	α/α	Κόμβος	Τετμημένη X (m)	Τεταγμένη Y (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)
1	A1	628960.61	4479836.33	204.78	0.00	40	B8.3.1	628144.83	4479865.21	131.40	0.05
2	A4	628865.93	4479741.80	208.45	0.00	41	B11	628157.75	4480016.14	141.52	0.10
3	A6	628470.26	4479721.55	161.83	0.00	42	B8.3.4	628176.94	4479650.33	115.08	0.05
4	A8	628278.27	4479914.23	162.36	0.10	43	B8.2.4	628043.23	4479661.69	99.55	0.05
5	A9	628232.43	4479944.97	154.20	0.10	44	B5.3.1	627960.52	4479709.46	99.96	0.05
6	B1	627608.02	4479745.76	95.41	0.10	45	B7.1	627928.20	4479942.89	107.73	0.10
7	B3	627745.79	4479816.59	103.90	0.10	46	B7.2	627881.61	4480003.41	107.67	0.05
8	B7	627942.02	4479878.86	106.85	0.20	47	B7.3	627978.69	4479995.67	112.86	0.10
9	B8	627988.21	4479907.35	111.40	0.20	48	B7.4	628020.81	4480065.46	116.80	0.10
10	B9	628050.55	4479982.18	126.06	0.20	49	B12	628256.12	4480026.92	140.96	0.10
11	B10	628104.72	4480007.54	137.20	0.10	50	B6.1	627847.78	4479942.62	104.50	0.05
12	B13	628291.57	4480050.89	142.39	0.10	51	B6	627876.90	4479852.87	104.98	0.20
13	B14	628399.22	4480033.57	141.54	0.10	52	B4.1.2	627788.23	4479880.33	99.43	0.05
14	B8.3.6	628374.20	4479704.10	153.38	0.00	53	B8.3.8	628247.39	4479665.05	129.25	0.05
15	B8.3.7	628371.10	4479709.47	153.91	0.05	54	B8.3.5	628250.46	4479709.56	131.27	0.10
16	B8.3.3	628161.70	4479775.18	121.29	0.10	55	B17.1	628168.01	4480224.13	139.46	0.10
17	B8.3.2	628147.01	4479818.82	126.27	0.00	56	B9.1	628068.55	4479951.45	126.08	0.05
18	B8.3	628141.05	4479824.30	125.28	0.10	57	B7.3.1	628002.89	4479994.46	118.01	0.05
19	B8.1	628057.40	4479800.20	111.50	0.10	58	B7.4.1	628037.17	4480078.05	116.07	0.05
20	B8.2	628029.09	4479777.47	107.54	0.10	59	B13.1	628304.49	4480066.55	138.97	0.05
21	B5.3	627956.91	4479733.69	100.92	0.10	60	B8.2.3	628032.17	4479737.05	108.03	0.00
22	B5.1	627902.54	4479717.43	97.41	0.10	61	B8.2.2	628031.33	4479746.17	108.31	0.00
23	B5	627839.77	4479842.76	105.11	0.20	62	A2	628897.76	4479762.60	210.94	0.00
24	B3.2	627772.80	4479657.89	83.24	0.10	63	A3	628888.25	4479742.91	211.71	0.00
25	B5.2.1	627894.72	4479685.85	95.04	0.10	64	B3.1	627763.50	4479677.56	88.03	0.10
26	B5.2.4	627887.21	4479647.06	89.97	0.05	65	B3.4	627808.72	4479660.27	90.17	0.10
27	B5.2.2	627907.14	4479657.94	92.08	0.00	66	B4.1.1	627742.93	4479848.41	97.85	0.00
28	B5.2.3	627915.69	4479651.39	91.19	0.05	67	B8.2.1	628029.30	4479767.36	108.56	0.00
29	B2	627620.06	4479754.99	97.00	0.10	68	A7	628395.60	4479852.52	158.43	0.10
30	B4	627780.07	4479831.33	104.33	0.10	69	A5	628479.38	4479714.53	163.01	0.00
31	B4.1	627732.69	4479837.58	97.73	0.10	70	B15	628634.16	4480209.03	144.06	0.10
32	B4.4	627337.92	4479977.71	95.70	0.68	71	B16	628640.44	4480239.05	137.77	0.00
33	A8.1	628339.03	4479929.16	165.85	0.05	72	B17	628659.13	4480251.07	147.10	0.10
34	A9.1	628216.48	4479913.42	150.32	0.10	73	B4.2	627655.90	4479880.85	77.10	0.00
35	A9.1.1	628220.06	4479882.96	148.45	0.05	74	B4.3	627638.59	4479884.66	77.27	0.00

α/α	Κόμβος	Τετμημένη Χ (m)	Τεταγμένη Υ (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)	α/α	Κόμβος	Τετμημένη Χ (m)	Τεταγμένη Υ (m)	Υψ. εδάφους (m)	Ζήτηση (L/s)
36	B10.1	628124.63	4479977.08	138.40	0.05	75	B3.3	627779.47	4479644.09	87.35	0.10
37	B14.2	628414.47	4479904.73	165.48	0.05	76	B5.2	627913.58	4479690.66	95.88	0.10
38	B14.1	628446.51	4479921.36	160.07	0.10	77	PRV	628471.73	4479720.60	161.83	0.00
39	B14.3	628492.19	4479923.75	158.56	0.05						

4.2 Τύπος αγωγών επίλυσης Εσωτερικού Υδραγωγείου.

α/α	Ονομασία	Μήκος	Τύπος	α/α	Ονομασία	Μήκος	Τύπος
1	ΔΕΞ -> A1	44.45	D140mm 10Atm	38	B8.3 -> B8.1	90.914	D90mm 10Atm
2	A1 -> A2	98.036	D140mm 10Atm	39	A9.1 -> A9.1.1	31.087	D63mm 10Atm
3	A2 -> A3	21.87	D140mm 10Atm	40	B3.2 -> B2	222.082	D90mm 16Atm
4	A3 -> A4	22.837	D140mm 10Atm	41	B3.2 -> B3.1	23.371	D90mm 16Atm
5	A4 -> A5	536.24	D140mm 10Atm	42	B3.1 -> B3	148.409	D90mm 16Atm
6	A5 -> PRV	9.835	D140mm 10Atm	43	B8.3 -> B8.3.1	43.751	D63mm 10Atm
7	A6 -> A7	179.634	D140mm 10Atm	44	B4 -> B4.1	49.57	D90mm 16Atm
8	A7 -> A8	141.306	D140mm 10Atm	45	B4.1 -> B4.2	105.361	D90mm 16Atm
9	A8 -> A9	59.542	D140mm 10Atm	46	B4.2 -> B4.3	18.086	D90mm 16Atm
10	A9 -> B11	119.815	D140mm 10Atm	47	B4.3 -> B4.4	340.258	D90mm 16Atm
11	B2 -> B1	15.254	D90mm 16Atm	48	B4.1 -> B4.1.1	15.262	D63mm 16Atm
12	B3 -> B2	142.04	D90mm 16Atm	49	B4.1.1 -> B4.1.2	55.781	D63mm 16Atm
13	B4 -> B3	37.36	D90mm 16Atm	50	B5.1 -> B5	143.698	D90mm 16Atm
14	B5 -> B4	61.024	D90mm 16Atm	51	B5.1 -> B5.2	29.049	D90mm 16Atm
15	B6 -> B5	38.652	D90mm 10Atm	52	B5.2 -> B5.2.1	19.677	D90mm 16Atm
16	B7 -> B6	70.148	D90mm 10Atm	53	B5.2.1 -> B3.4	91.192	D90mm 16Atm
17	B8 -> B7	54.913	D90mm 10Atm	54	B3.4 -> B3.3	34.681	D90mm 16Atm
18	B9 -> B8	98.99	D90mm 10Atm	55	B3.3 -> B3.2	17.121	D90mm 16Atm
19	B10 -> B9	61.963	D90mm 10Atm	56	B5.2.1 -> B5.2.2	32.161	D63mm 16Atm
20	B11 -> B10	55.329	D90mm 10Atm	57	B5.2.2 -> B5.2.3	10.812	D63mm 16Atm
21	B11 -> B12	99.762	D90mm 10Atm	58	B5.2.2 -> B5.2.4	23.032	D63mm 16Atm
22	B12 -> B13	43.97	D90mm 10Atm	59	B6 -> B6.1	97.311	D63mm 10Atm
23	B13 -> B14	110.608	D90mm 10Atm	60	B7.1 -> B7	65.802	D90mm 10Atm
24	B14 -> B15	310.637	D90mm 10Atm	61	B7.1 -> B7.2	76.696	D63mm 10Atm
25	B15 -> B16	31.622	D90mm 10Atm	62	B7.3 -> B7.1	73.473	D90mm 10Atm
26	B16 -> B17	24.476	D90mm 10Atm	63	B12 -> B7.4	245.407	D90mm 10Atm
27	A6 -> B8.3.6	100.615	D90mm 10Atm	64	B7.4 -> B7.3	83.581	D90mm 10Atm
28	B8.3.5 -> B8.3.6	143.803	D90mm 10Atm	65	B7.3 -> B7.3.1	25.087	D63mm 10Atm

α/α	Ονομασία	Μήκος	Τύπος	α/α	Ονομασία	Μήκος	Τύπος
29	B8.3.3 -> B8.3.5	150.671	D90mm 10Atm	66	B7.4 -> B7.4.1	20.827	D63mm 10Atm
30	B8.3.2 -> B8.3.3	46.968	D90mm 10Atm	67	B8 -> B8.1	133.314	D90mm 10Atm
31	B8.3.6 -> B8.3.7	6.22	D63mm 10Atm	68	B8.1 -> B8.2	37.523	D90mm 10Atm
32	B8.3.5 -> B8.3.8	45.433	D63mm 10Atm	69	B8.2 -> B5.3	85.34	D90mm 10Atm
33	B8.3.3 -> B8.3.4	139.839	D63mm 10Atm	70	B5.3 -> B5.1	57.072	D90mm 10Atm
34	A8 -> A8.1	80.54	D63mm 10Atm	71	B8.2 -> B8.2.1	10.167	D63mm 10Atm
35	A9 -> A9.1	35.901	D90mm 10Atm	72	B8.2.1 -> B8.2.2	21.401	D63mm 10Atm
36	A9.1 -> B8.3.2	158.897	D90mm 10Atm	73	B8.2.2 -> B8.2.3	9.158	D63mm 10Atm
37	B8.3.2 -> B8.3	8.155	D90mm 10Atm	74	B8.2.3 -> B8.2.4	85.255	D63mm 10Atm

4.3 Αποτελέσματα επίλυσης κόμβων Εσωτερικού Υδραγωγείου.

α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)
1	A1	208.89	4.98	40	B8.3.1	180.26	49.70
2	A4	208.15	1.95	41	B11	180.31	39.66
3	A6	180.96	20.00	42	B8.3.4	180.34	66.09
4	A8	180.49	19.00	43	B8.2.4	179.98	81.26
5	A9	180.41	27.08	44	B5.3.1	179.87	80.75
6	B1	179.75	85.19	45	B7.1	179.96	73.08
7	B3	179.76	76.70	46	B7.2	179.96	73.12
8	B7	179.95	73.95	47	B7.3	179.98	67.96
9	B8	180.02	69.47	48	B7.4	180.00	64.05
10	B9	180.13	54.91	49	B12	180.12	40.01
11	B10	180.22	43.86	50	B6.1	179.85	76.18
12	B13	180.10	38.56	51	B6	179.85	75.72
13	B14	180.07	39.37	52	B4.1.2	179.72	81.13
14	B8.3.6	180.78	28.25	53	B8.3.8	180.54	52.13
15	B8.3.7	180.78	27.71	54	B8.3.5	180.55	50.13
16	B8.3.3	180.34	59.90	55	B17.1	180.03	41.42
17	B8.3.2	180.29	54.86	56	B9.1	180.12	54.88
18	B8.3	180.27	55.83	57	B7.3.1	179.97	62.80
19	B8.1	180.04	69.38	58	B7.4.1	180.00	64.76
20	B8.2	179.98	73.29	59	B13.1	180.10	41.96
21	B5.3	179.88	79.80	60	B8.2.3	179.98	72.80
22	B5.1	179.82	83.25	61	B8.2.2	179.98	72.52
23	B5	179.82	75.55	62	B3.1	179.76	92.57

α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)	α/α	Όνομα	Πιεζομετρικό ύψος (m)	Πιεζομετρικό φορτίο (m)
24	B3.2	179.76	97.36	63	B3.4	179.77	90.44
25	B5.2.1	179.79	85.60	64	B4.1.1	179.73	82.72
26	B5.2.4	179.79	90.65	65	B8.2.1	179.98	72.27
27	B5.2.2	179.79	88.54	66	A7	180.69	23.13
28	B5.2.3	179.79	89.43	67	A5	206.79	44.65
29	B2	179.75	83.60	68	B15	180.04	36.83
30	B4	179.76	76.27	69	B16	180.04	43.11
31	B4.1	179.73	82.84	70	B17	180.04	33.78
32	B4.4	179.53	84.68	71	B4.2	179.68	103.43
33	A8.1	180.49	15.47	72	B4.3	179.68	103.25
34	A9.1	180.38	30.91	73	B3.3	179.76	93.25
35	A9.1.1	180.38	32.76	74	B5.2	179.80	84.77
36	B10.1	180.22	42.65	75	PRV	206.76	45.80
37	B14.2	180.04	15.39	76	A2	208.47	9.47
38	B14.1	180.04	20.80	77	A3	208.27	2.09
39	B14.3	180.03	22.31				

4.4 Αποτελέσματα επίλυσης αγωγών Εσωτερικού Υδραγωγείου.

Τύπος Αγωγού	Υλικό	Κλάση	Εσωτερική Διάμετρος	Πάχος	Συντελεστής Darcy
DN 140 mm	HDPE	10 Bar	0,124	0,008	0,0001
DN 90 mm	HDPE	16 Bar	0,080	0,005	0,0001
DN 90 mm	HDPE	10 Bar	0,072	0,009	0,0001
DN 63 mm	HDPE	16 Bar	0,550	0,004	0,0001
DN 63 mm	HDPE	10 Bar	0,510	0,006	0,0001

α/α	Όνομα	Ταχύτητα (m/s)	Παροχή (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή	α/α	Όνομα	Ταχύτητα (m/s)	Παροχή (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
1	ΔΕΞ -> A1	0.50	6.080	2.533	0.0243	42	B14 -> B14.1	0.08	0.200	0.228	0.0347
2	A4 -> A5	0.50	6.080	2.532	0.0243	43	B7.1 -> B7	0.06	0.298	0.079	0.0352
3	A6 -> A7	0.38	4.553	1.491	0.0255	44	B7.1 -> B7.2	0.02	0.050	0.034	0.084
4	A8 -> A9	0.36	4.303	1.345	0.0258	45	B7.3 -> B7.1	0.09	0.448	0.203	0.0401
5	B4 -> B3	0.03	0.158	0.024	0.0386	46	B7.4 -> B7.3	0.12	0.598	0.334	0.0371
6	B8 -> B7	0.25	1.269	1.261	0.031	47	B12 -> B7.4	0.15	0.748	0.494	0.035
7	B9 -> B8	0.23	1.131	1.027	0.0318	48	B6 -> B6.1	0.02	0.050	0.034	0.0839
8	B10 -> B9	0.27	1.381	1.467	0.0305	49	B4.1.1 -> B4.1.2	0.02	0.050	0.046	0.0775
9	B11 -> B10	0.30	1.531	1.766	0.0299	50	B8.3.5 -> B8.3.6	0.02	0.050	0.034	0.0838
10	B13 -> B14	0.12	0.600	0.336	0.0371	51	B3.2 -> B3.1	0.03	0.147	0.021	0.0381
11	B14 -> B15	0.06	0.300	0.081	0.0356	52	B9 -> B9.1	0.02	0.050	0.034	0.0839
12	B8.3.6 -> B8.3.7	0.02	0.050	0.036	0.0875	53	B7.3 -> B7.3.1	0.02	0.050	0.034	0.0832
13	B8.3.5 -> B8.3.6	0.29	- 1.477	1.653	0.0301	54	B7.4 -> B7.4.1	0.02	0.050	0.034	0.0828
14	B8.3.2 -> B8.3.3	0.23	- 1.177	1.101	0.0316	55	B13 -> B13.1	0.02	0.050	0.035	0.0847
15	B8.3.2 -> B8.3	0.40	2.001	2.863	0.0284	56	B8.2.2 -> B8.2.3	0.01	0.050	0.008	0.129
16	B8.3 -> B8.1	0.37	1.851	2.486	0.0288	57	B8.2.1 -> B8.2.2	0.01	0.050	0.008	0.1242
17	B8.1 -> B8.2	0.28	1.413	1.527	0.0304	58	B3.1 -> B3	0.01	0.047	0.006	0.1085
18	B8.2 -> B5.3	0.25	1.263	1.249	0.0311	59	B5.2.1 -> B3.4	0.11	0.542	0.281	0.0381
19	B5.3 -> B5.1	0.22	1.113	0.996	0.0319	60	B4.1 -> B4.1.1	0.01	0.050	0.009	0.1354

α/α	Όνομα	Ταχύτητα (m/s)	Παροχή (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή	α/α	Όνομα	Ταχύτητα (m/s)	Παροχή (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
20	B5.1 -> B5	0.03	0.171	0.026	0.0357	61	B8.2 -> B8.2.1	0.01	0.050	0.007	0.1162
21	B3.2 -> B2	0.02	0.095	0.016	0.0697	62	A7 -> A8	0.37	4.453	1.432	0.0256
22	B3.3 -> B3.2	0.07	0.342	0.120	0.0406	63	A5 -> PRV	0.50	6.080	2.533	0.0243
23	B5.2 -> B5.2.1	0.15	0.742	0.487	0.0351	64	B15 -> B16	0.04	0.200	0.031	0.0309
24	B5.2.2 -> B5.2.4	0.02	0.050	0.046	0.0769	65	B16 -> B17	0.04	0.200	0.030	0.0302
25	B5.2.2 -> B5.2.3	0.02	0.050	0.046	0.0776	66	B17 -> B17.1	0.02	0.100	0.015	0.0611
26	B5.2.1 -> B5.2.2	0.05	0.100	0.093	0.0389	67	B5 -> B4	0.22	1.088	0.958	0.0321
27	B4 -> B4.1	0.17	0.830	0.593	0.0342	68	B6 -> B5	0.22	1.117	1.004	0.0319
28	B4.1 -> B4.2	0.14	0.680	0.418	0.0359	69	B7 -> B6	0.27	1.367	1.441	0.0306
29	A8 -> A8.1	0.02	0.050	0.034	0.0839	70	B3 -> B2	0.02	0.105	0.015	0.0534
30	A9.1 -> B8.3.2	0.16	0.824	0.586	0.0342	71	B2 -> B1	0.02	0.100	0.016	0.0629
31	A9 -> A9.1	0.19	0.974	0.787	0.0329	72	B11 -> B12	0.32	1.598	1.907	0.0296
32	A9.1 -> A9.1.1	0.02	0.050	0.035	0.0846	73	B12 -> B13	0.15	0.750	0.496	0.035
33	B10 -> B10.1	0.02	0.050	0.034	0.0841	74	B8.3.3 -> B8.3.5	0.26	1.327	1.364	0.0308
34	B14.1 -> B14.2	0.02	0.050	0.035	0.0848	75	B4.2 -> B4.3	0.14	0.680	0.418	0.0358
35	B14.1 -> B14.3	0.02	0.050	0.035	0.0847	76	B4.3 -> B4.4	0.14	0.680	0.418	0.0359
36	B8.3 -> B8.3.1	0.02	0.050	0.034	0.084	77	B3.4 -> B3.3	0.09	0.442	0.198	0.0403
37	A9 -> B11	0.27	3.229	0.800	0.0272	78	B5.1 -> B5.2	0.17	0.842	0.608	0.034
38	B8.3.3 -> B8.3.4	0.02	0.050	0.034	0.084	79	A3 -> A4	0.50	6.080	2.533	0.0243
39	B8.2.3 -> B8.2.4	0.02	0.050	0.034	0.084	80	A1 -> A2	0.50	6.080	2.532	0.0243
40	B5.3 -> B5.3.1	0.02	0.050	0.034	0.0832	81	A2 -> A3	0.50	6.080	2.532	0.0243
41	B8 -> B8.1	0.07	0.338	0.116	0.0402	82	A6 -> B8.3.6	0.30	1.527	1.755	0.0299