

# ΔΕΥΑ ΒΟΪΟΥ

## ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΡΑΤΥΡΑΣ ΔΗΜΟΥ ΒΟΪΟΥ



## ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε. –  
Αναπτυξιακή Α.Ε. Ο.Τ.Α.

Φον Καραγιάννη 1-3, 50100 Κοζάνη  
Τηλ. 2461.024022 fax 2461.038628  
e-mail : anko@anko.gr

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΗΣ : 112/PJM

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2020

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>3</b>
1.1. <i>Ανάθεση και Αντικείμενο της Μελέτης .....</i>	<i>3</i>
1.2. <i>Χρησιμοποιηθέντα στοιχεία .....</i>	<i>3</i>
<b>2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ.....</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Σύντομη περιγραφή των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ύδρευσης - Προβλήματα του συστήματος υδροδότησης.....</i>	<i>4</i>
2.2. <i>Προτεινόμενα έργα και σκοπιμότητα αυτών .....</i>	<i>4</i>
<b>3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....</b>	<b>5</b>
3.1. <i>Γεωγραφικά στοιχεία και στοιχεία απασχόλησης .....</i>	<i>5</i>
3.2. <i>Δημογραφικά στοιχεία - Εξέλιξη πληθυσμού .....</i>	<i>5</i>
<b>4. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>8</b>
4.1. <i>Παραδοχές υπολογισμού αναγκών πόσιμου νερού.....</i>	<i>8</i>
4.2. <i>Παραδοχές υπολογισμού αναγκών για άρδευση κήπων .....</i>	<i>9</i>
4.3. <i>Υπολογισμός συνολικών αναγκών νερού.....</i>	<i>9</i>
4.4. <i>Υπολογισμός μέγιστης ωριαίας παροχής και διακύμανσης των αναγκών στη διάρκεια του 24ώρου.....</i>	<i>10</i>
4.5. <i>Υπολογισμός ελάχιστης παροχής τροφοδοσίας της δεξαμενής αποθήκευσης νερού του οικισμού της Εράτυρας για το έτος 2048 από το εξωτερικό δίκτυο .....</i>	<i>13</i>
4.6. <i>Τύποι - Παραδοχές - Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών .....</i>	<i>16</i>
4.7. <i>Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τύπου σωληνώσεων δικτύου .....</i>	<i>18</i>
<b>5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ.....</b>	<b>21</b>
5.1. <i>Δεξαμενές - Εξωτερικό δίκτυο.....</i>	<i>21</i>
5.2. <i>Εσωτερικό δίκτυο.....</i>	<i>22</i>
5.3. <i>Προτεινόμενα έργα.....</i>	<i>23</i>
5.4. <i>Τοποθέτηση αγωγών.....</i>	<i>24</i>
5.5. <i>Συσκευές του δικτύου .....</i>	<i>26</i>

**6. ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ ..... 27**

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

### 1.1. Ανάθεση και Αντικείμενο της Μελέτης

Η ΔΕΥΑ Βοΐου μετά από Προγραμματική Σύμβαση ανέθεσε στην ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε. (ΑΝΚΟ) την εκπόνηση της μελέτης με τίτλο «ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΡΑΤΥΡΑΣ ΔΗΜΟΥ ΒΟΪΟΥ» και αποτελεί συνέχεια και ολοκλήρωση του έργου «ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΡΑΤΥΡΑΣ Δ. ΑΣΚΙΟΥ», η κατασκευή του οποίου ολοκληρώθηκε στο τέλος του 2014. Αντικείμενο της μελέτης είναι η ολοκλήρωση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού.

Η μελέτη εκπονήθηκε σε στάδιο οριστικής μελέτης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Π.Δ. 696/74, από ομάδα εργασίας της ΑΝΚΟ αποτελούμενη από τους :

- ΠΕΚΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ Μηχανολόγος Μηχανικός - Υπεύθυνος έργου
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός M.Sc

Η ομάδα εργασίας θεωρεί υποχρέωσή της να ευχαριστήσει την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Βοΐου για την πολύτιμη βοήθειά της σε όλα τα στάδια υλοποίησης της παρούσας μελέτης.

### 1.2. Χρησιμοποιηθέντα στοιχεία

Κατά τη σύνταξη της μελέτης αυτής τέθηκαν στη διάθεσή μας και χρησιμοποιήθηκαν από τους συντάκτες τα εξής στοιχεία:

- Χάρτες κλίμακας 1:5000 και χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.).
- Τοπογραφικές αποτυπώσεις από τον κ. Μπαντή Φώτη.
- Ορθοφωτοχάρτες του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων από το πρόγραμμα Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης και Ελέγχου (ΟΣΔΕ).
- Δημογραφικά στοιχεία από τις απογραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (Ε.Σ.Υ.Ε.).
- Σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» (as built), τα οποία μας παραχώρησε ευγενικά ο εργολάβος κ. Τέρης Αναστάσιος.

Συντάχθηκε  
ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ  
ΑΓΡ/ΜΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

## 2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

### 2.1. Σύντομη περιγραφή των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ύδρευσης - Προβλήματα του συστήματος υδροδότησης

Ο οικισμός τροφοδοτείται σήμερα από μία δεξαμενή από οπλισμένο σκυρόδεμα ωφέλιμου όγκου 550m<sup>3</sup>, η οποία κατασκευάστηκε το 1989 και είναι σε πολύ καλή κατάσταση. Βρίσκεται σε περιοχή υψομέτρου 820m.

Η τροφοδοσία της δεξαμενής πραγματοποιείται από διάφορα σημεία. Η κύρια τροφοδοσία της όμως και η πιο αξιόπιστη είναι από τις πηγές στην περιοχή του Αγίου Μάρκου.

Με την αντικατάσταση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού επιλύθηκαν όλα τα προβλήματα που υπήρχαν στο παρελθόν όπως το μεγάλο ποσοστό διαρροών και οι συχνές θραύσεις των αγωγών, με αποτέλεσμα τις συχνές διακοπές στην υδροδότηση του οικισμού και τη χαμηλή ποιότητα υδροδότησης των κατοίκων, ενώ στα υψηλά τμήματα του οικισμού οι πιέσεις ήταν εξαιρετικά χαμηλές έως μηδενικές.

Πλέον, το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης της Εράτυρας αποτελείται από αγωγούς πολυαιθυλενίου 12,5Atm και μαζί με ορισμένες αντικαταστάσεις του δικτύου με πλαστικούς σωλήνες από PVC 10atm, οι οποίες είχαν γίνει σχετικά πρόσφατα, λειτουργεί σε άριστη κατάσταση. Η μόνη εκκρεμότητα είναι τα υψηλά τμήματα του οικισμού στα ανατολικά, όπου δεν κατασκευάστηκε νέο δίκτυο.

### 2.2. Προτεινόμενα έργα και σκοπιμότητα αυτών

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων υδροδότησης, προτείνεται:

- Η αντικατάσταση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης με σωλήνες πολυαιθυλενίου HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς πίεσης PN 12,5atm στο ανατολικό τμήμα του οικισμού.

### 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

#### 3.1. Γεωγραφικά στοιχεία και στοιχεία απασχόλησης

Ο οικισμός της Εράτυρας ανήκει διοικητικά στην Δημοτική Ενότητα Ασκίου του Δήμου Βοΐου και απέχει – οδικώς - 42 χλμ περίπου δυτικά-βορειοδυτικά της πόλης της Κοζάνης.

Ο οικισμός είναι δομημένος σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 745 έως 825 μ. περίπου, στις δυτικές υπώρειες του Ασκίου όρους (κορυφή Σινιάτσικο 2.111μ.), που αποτελεί τον κύριο ορεινό όγκο του Ν. Κοζάνης ενώ σε απόσταση 2,5 χλμ περίπου δυτικά του οικισμού διέρχεται ο Μύριχος ποταμός.

Η μορφολογία της ευρύτερης περιοχής του έργου είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα της γεωλογικής δομής, της πρόσφατης, σχετικά, τεκτονικής εξέλιξης και της διάβρωσης που τείνει να εξομαλύνει προοδευτικά το ανάγλυφο. Τα προϊόντα της διάβρωσης, με τη δράση του νερού, αποτίθενται στις χαμηλότερες περιοχές.

Το υδρογραφικό δίκτυο δεν παρουσιάζει έντονη ανάπτυξη, γεγονός που οφείλεται στην υπεροχή της κατεΐσδυσης έναντι της επιφανειακής απορροής, δεδομένου της επικράτησης των ασβεστολιθικών πετρωμάτων στην ευρύτερη – ορεινή - περιοχή. Σε περιόδους όπου οι επιφανειακές απορροές είναι αυξημένες τα νερά διηθούνται μέσω των υδροπερατών υλικών των κώνων κορημάτων και τροφοδοτούν τους υπόγειους υδροφορείς.

Οι κάτοικοι του οικισμού απασχολούνται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους με τον πρωτογενή τομέα (γεωργία - κτηνοτροφία) και εν μέρει με το εμπόριο. Σημειώνεται ότι η ενασχόληση με τον πρωτογενή τομέα αποτελεί κύρια ή και συμπληρωματική πηγή εισοδήματος.

#### 3.2. Δημογραφικά στοιχεία - Εξέλιξη πληθυσμού

Σύμφωνα με τις απογραφές πληθυσμού της ΕΣΥΕ (1951, 61, 71, 81, 91 και 2001) προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία για τον οικισμό της Εράτυρας:

**Πίνακας 3.1 Απογραφή πληθυσμού του οικισμού της Ε.Σ.Υ.Ε. (1951, 1961, 1971, 1981, 1991 και 2001)**

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	1951	1961	1971	1981	1991	2001
<b>ΕΡΑΤΥΡΑ</b>	<b>2836</b>	<b>2459</b>	<b>1535</b>	<b>1470</b>	<b>989</b>	<b>1406</b>

**Πίνακας 2.2 Μέσες ετήσιες μεταβολές μόνιμου πληθυσμού από το 1951 ως 2001**

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	1951-1961 (%)	1961-1971 (%)	1971-1981 (%)	1981-1991 (%)	1991-2001 (%)
<b>ΕΡΑΤΥΡΑ</b>	<b>-1,416</b>	<b>-4,603</b>	<b>-0,432</b>	<b>-3,886</b>	<b>3,581</b>

Κατά τις δεκαετίες '61-'71 και '81-'91 παρατηρήθηκε δραματική πληθυσμιακή μείωση (σύμφωνα με τις απογραφές της Ε.Σ.Υ.Ε.) σε αντίθεση με τη δεκαετία '91-'01 που ο πληθυσμός επανήλθε στα επίπεδα της δεκαετίας '81-'91. Παρατηρείται επομένως τάση επιστροφής του πληθυσμού στον οικισμό. Η τάση αυτή δικαιολογείται αφενός από τους επαναπατρισμούς των κατοίκων που μετανάστευσαν τις δεκαετίες '51-'61 και '61-'71 για να βρουν δουλειά, κυρίως στη Γερμανία και αφετέρου από την εν γένει μεταστροφή της σύγχρονης κοινωνίας προς την ύπαιθρο.

Σύμφωνα με πληροφορίες του Δήμου ο μόνιμος πληθυσμός του Τ.Δ. Εράτυρας αυξάνεται σημαντικά τα Σαββατοκύριακα, τις εορτές και τις αργίες καθώς και την καλοκαιρινή περίοδο. Στις περιόδους αυτές σημαντικός αριθμός ατόμων με καταγωγή από τον οικισμό επιστρέφουν σ' αυτόν κυρίως από την γειτονική πόλη της Κοζάνης.

Με τις υπάρχουσες εκτιμήσεις η αύξηση αυτή ανέρχεται στο 25% του μόνιμου πληθυσμού, γεγονός που φαίνεται ότι θα συνεχισθεί και στο μέλλον.

Η μελλοντική εξέλιξη του πληθυσμού (μόνιμου και εποχιακού) την επόμενη 40ετία θεωρείται ότι θα ακολουθήσει μικρούς ρυθμούς αύξησης και λαμβάνουμε σαν μέσο ετήσιο ποσοστό αύξησης το πληθυσμού για την επόμενη 40ετία ίσο με 0,50%. Ο μελλοντικός πληθυσμός του οικισμού θα διαμορφωθεί ως εξής:

<b>Έτος 2001</b>	Μόνιμος πληθυσμός	1406 κατ.
	Εποχιακός πληθυσμός : $1406 \times 0,25 =$	352 κατ.
	<b>Σύνολο μόνιμου + εποχιακού πληθυσμού</b>	<b>1758 κατ.</b>
<b>Έτος 2048</b>	Μόνιμος πληθυσμός $1406 \times 1,01^{47} =$	1777 κατ.
	Εποχιακός πληθυσμός : $1777 \times 0,25 =$	444 κατ.
	<b>Σύνολο μόνιμου + εποχιακού πληθυσμού</b>	<b>2222 ≈ 2225κατ.</b>

Όσον αφορά στην κατανομή του πληθυσμού, αποφασίστηκε από την ομάδα μελέτης η διάκριση τριών ζωνών στον οικισμό της Εράτυρας αναλόγως του βαθμού συγκέντρωσης σε:

- Ζώνη υψηλής συγκέντρωσης πληθυσμού με Συντελεστή Πυκνότητας (Σ.Π.) = 1.

- Ζώνη μεσαίας συγκέντρωσης πληθυσμού με συντελεστή πυκνότητας (Σ.Π.) = 0,8.
- Ζώνη χαμηλής συγκέντρωσης πληθυσμού με συντελεστή πυκνότητας (Σ.Π.) = 0,5.

Τέλος, από πολεοδομική άποψη, η δόμηση της Εράτυρας, όπως και στους άλλους ανάλογους οικισμούς της χώρας μας διέπεται από το Π.Δ. 181Δ'/3-5-85. Ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ορόφων είναι 2, η μέγιστη κάλυψη των οικοπέδων ανέρχεται σε 70% και το επιτρεπόμενο ύψος είναι ίσο με 7,50 m.



## 4. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 4.1. Παραδοχές υπολογισμού αναγκών πόσιμου νερού

Για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών γίνονται οι εξής παραδοχές:

- Μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση :  $q = 200 \text{ lt/κάτοικο}$
- Για άρδευση κήπων :  $q_a = 6 \text{ lt/m}^2/\text{ημέρα}$

Ο υπολογισμός της μέσης και μέγιστης ημερήσιας καθώς και της ωριαίας παροχής αιχμής δίδονται από τις παρακάτω σχέσεις :

⇒ **Μέση ημερήσια κατανάλωση**

$$Q_{\eta\mu}^{\mu} = \frac{q \cdot \Pi}{1000} \quad \text{όπου :} \quad Q_{\eta\mu}^{\mu} : \text{ η μέση ημερήσια κατανάλωση σε } \text{m}^3/\text{ημέρα}$$

$\Pi$  : ο πληθυσμός του οικισμού

⇒ **Μέγιστη ημερήσια παροχή**

$$Q_{\max}^{\eta\mu} = K_{\max}^{\eta\mu} * Q_{\eta\mu}^{\mu} \quad \text{όπου :} \quad Q_{\max}^{\eta\mu} : \text{ η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση σε } \text{m}^3/\text{ημέρα}$$

$K_{\max}^{\eta\mu}$  : συντελεστής που δίδεται από τη βιβλιογραφία και λαμβάνει τιμές από 1,5

⇒ **Μέγιστη ωριαία αιχμή**

$$Q_{\max}^{\omega\rho} = \frac{Q_{\max}^{\eta\mu} * K_{\max}^{\omega\rho}}{24} \quad \text{όπου :} \quad Q_{\max}^{\omega\rho} : \text{ η μέγιστη ωριαία αιχμή}$$

$K_{\max}^{\omega\rho}$  : συντελεστής κατανομής της παροχής που δίδεται από τη σχέση :  $K_{\max}^{\omega\rho} = \alpha * \beta$

όπου  $\alpha$  : συντελεστής που εξαρτάται από την ποσότητα των υδραυλικών συσκευών σε κάθε κατοικία και κυμαίνεται μεταξύ 1,2 - 1,4 (λαμβάνεται ίσος με 1,2).

$\beta$  : συντελεστής που εξαρτάται από τον πληθυσμό του οικισμού και δίδεται από τον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

	Πληθυσμός σε χιλιάδες κατοίκους										
	1	1.5	2.5	4	6	10	20	50	100	300	>1000
Συντελεστής β	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,10	1,05	1,0

#### 4.2. Παραδοχές υπολογισμού αναγκών για άρδευση κήπων

Για την άρδευση ο υπολογισμός των αναγκών γίνεται από τη σχέση :

$$Q_{\alpha} = \frac{q_{\alpha} \cdot f \cdot n}{1000}$$

όπου :  $Q_{\alpha}$  : οι ανάγκες άρδευσης κήπων σε  $m^3/ημ.$

$q_{\alpha}$  : η ειδική κατανάλωση κήπων : 6  $lt/m^2.ημέρα$

$f$  : η επιφάνεια κήπου σε  $m^2$  ανά οικόπεδο οικισμού.  
Λαμβάνουμε για κάθε οικογένεια εμβαδόν ίσο με 150  $m^2$ .

$n$  : ο αριθμός των οικοπέδων του οικισμού. Λαμβάνουμε 440 οικόπεδα για τον Τ.Δ. Εράτυρας (230 για τη χαμηλή ζώνη και 210 για την υψηλή ζώνη).

Θεωρούμε για να μην γίνει υπερβολική η επιβάρυνση του δικτύου διανομής ότι την ημέρα της μέγιστης ημερήσιας παροχής τα ποσοστά κατανομής της κατανάλωσης για άρδευση κήπων στη διάρκεια του 24ώρου θα είναι τα εξής:

- Χρονικό διάστημα 7:00-21:00 100% για πότισμα κήπων & μπαξέδων
- Υπόλοιπο χρονικό διάστημα 0% για πότισμα κήπων & μπαξέδων

#### 4.3. Υπολογισμός συνολικών αναγκών νερού

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζεται η μέση και η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση για τον οικισμό της Εράτυρας. Λαμβάνεται ποσοστό απωλειών του δικτύου λόγω διαρροών ίσο με το 15% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ & ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΡΑΤΥΡΑΣ

Κατηγορία κατανάλωσης	Πληθυσμός	Επιφάνεια κήπων-γηπέδων ( $m^2$ )	Ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού ( $lt/άτομο$ )	Συντελ. εστής $K_{max}^{ημ}$	Ημερήσια κατανάλωση ( $m^3/ημ.$ )	
					Μέση	Μέγιστη
Οικιακή	2225		200	1,5	445,00	667,50
Άρδευση κήπων		66.000	6	1,0	396,00	396,00
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>					841,00	1.063,50
Απώλειες δικτύου 15%					126,15	126,15
<b>ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>					967,15	1.189,65

#### 4.4. Υπολογισμός μέγιστης ωριαίας παροχής και διακύμανσης των αναγκών στη διάρκεια του 24ώρου

Στην προηγούμενη παράγραφο δίνονται οι σχέσεις με τις οποίες υπολογίζεται η μέγιστη ωριαία αιχμή, που αντιστοιχεί την ημέρα του έτους που έχουμε την μέγιστη κατανάλωση νερού. Με βάση την προτεινόμενη μεθοδολογία θα έχουμε :

$$K_{\max}^{\omega p} = 1,2 * 1,66 = 1,99$$

Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, τα ποσοστά διακύμανσης της κατανάλωσης πόσιμου νερού στη διάρκεια του 24ώρου εξαρτώνται από την τιμή του συντελεστή «Κ», που για τις διάφορες ώρες της ημέρας λαμβάνει διαφορετικές τιμές.

Στον πίνακα 4.3. φαίνονται, για τον οικισμό της Εράτυρας, τα ποσοστά διακύμανσης της κατανάλωσης πόσιμου νερού στη διάρκεια του 24ώρου και γίνεται ο υπολογισμός της κατανομής της κατανάλωσης νερού για οικιακή χρήση, άρδευση κήπων καθώς και για κάθε ώρα της ημέρας η προκύπτουσα μέγιστη ωριαία κατανάλωση για το έτος 2048. Με βάση τον Πίνακα 4.3 η μέγιστη ωριαία παροχή νερού (μόνο για πόσιμο νερό και πότισμα προκηπίων) είναι:

$$Q_{\max}^{\omega p} = 95,75 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ή } 26,60 \text{ lt/sec}$$

Βάσει του διαχωρισμού που αποφασίστηκε και των ζωνών συγκέντρωσης πληθυσμού που επιλέχθηκαν, η υψηλή ζώνη θα υδροδοτείται με τα 46,36m<sup>3</sup>/h της ανωτέρω μέγιστης ωριαίας παροχής και η χαμηλή με 49,39m<sup>3</sup>/h.

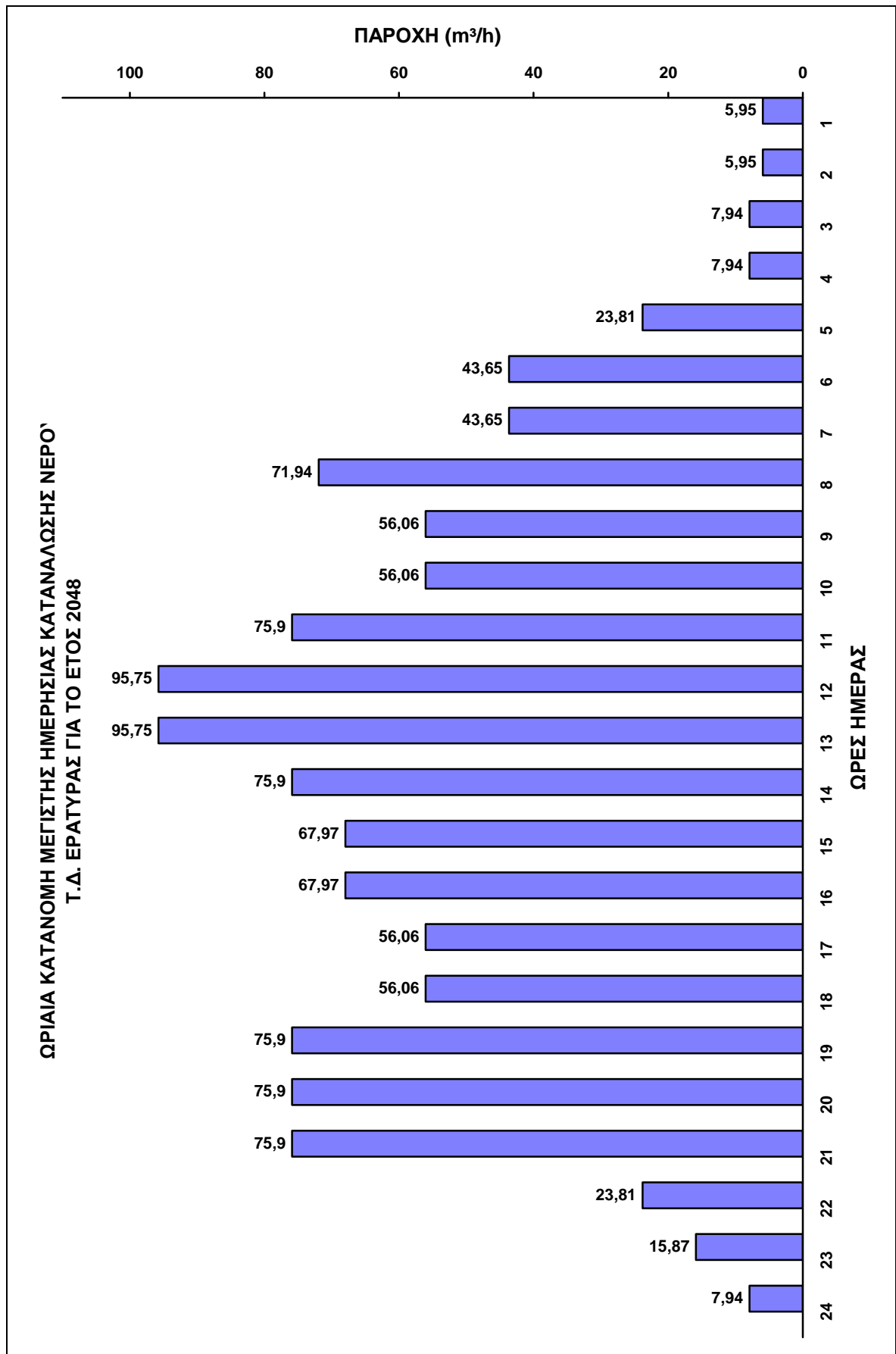
Επιπλέον αποδόθηκαν σημειακές παροχές στους εξής κόμβους του δικτύου:

1. Στον Κόμβο 10 **0,25m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία των εγκαταστάσεων ενσταβλισμού ζώων στο βόρειο τμήμα του οικισμού.
2. Στον Κόμβο 68 **0,5m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία της Εκκλησίας του Αγίου Χριστόφορου, όπου ο Δήμος προτίθεται να δημιουργήσει εγκαταστάσεις για τη φιλοξενία εκδηλώσεων.
3. Στον Κόμβο 127 **0,25m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία της Εκκλησίας του Προφήτη Ηλία.
4. Στον Κόμβο 228 **0,25m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία του κλάδου 261 – 251 – 237 – 228, όπου αναμένεται να επεκταθεί ο οικισμός.
5. Στον Κόμβο 234 **0,25m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία επιχειρήσεων στο νότιο – δυτικό τμήμα του οικισμού.

6. Στον Κόμβο 283 **0,25m<sup>3</sup>/h** για την τροφοδοσία των μονάδων ερσταβλισμού στο νότιο – ανατολικό τμήμα του οικισμού.
7. Στον Κόμβο 296 **0,5m<sup>3</sup>/h** στην είσοδο του οικισμού.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ Τ.Δ. ΕΡΑΤΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2048**

Ώρες την ημέρα	Οικιακή κατανάλωση		Πότισμα προκηπίων		Γενικό Σύνολο
	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	
0 - 1	0,75	5,95			5,95
1 - 2	0,75	5,95			5,95
2 - 3	1,00	7,94			7,94
3 - 4	1,00	7,94			7,94
4 - 5	3,00	23,81			23,81
5 - 6	5,50	43,65			43,65
6 - 7	5,50	43,65			43,65
7 - 8	5,50	43,65	7,143	28,29	71,94
8 - 9	3,50	27,78	7,143	28,29	56,06
9 - 10	3,50	27,78	7,143	28,29	56,06
10 - 11	6,00	47,62	7,143	28,29	75,90
11 - 12	8,50	67,46	7,143	28,29	<b><u>95,75</u></b>
12 - 13	8,50	67,46	7,143	28,29	<b><u>95,75</u></b>
13 - 14	6,00	47,62	7,143	28,29	75,90
14 - 15	5,00	39,68	7,143	28,29	67,97
15 - 16	5,00	39,68	7,143	28,29	67,97
16 - 17	3,50	27,78	7,143	28,29	56,06
17 - 18	3,50	27,78	7,143	28,29	56,06
18 - 19	6,00	47,62	7,143	28,29	75,90
19 - 20	6,00	47,62	7,143	28,29	75,90
20 - 21	6,00	47,62	7,143	28,29	75,90
21 - 22	3,00	23,81			23,81
22 - 23	2,00	15,87			15,87
23 - 24	1,00	7,94			7,94
	<b>100,00</b>	<b>793,65</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>	<b><u>1189,65</u></b>



Η μέγιστη ωριαία παροχή νερού (95,75 m<sup>3</sup>/h) αφορά στη λειτουργία του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης χωρίς την λειτουργία πυροσβεστικών κρουνών. Ο έλεγχος του εσωτερικού δικτύου γίνεται και για την περίπτωση λειτουργίας πυροσβεστικών κρουνών, ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχουν προβλήματα λειτουργίας των κρουνών και χαμηλών πιέσεων στους καταναλωτές κατά την διάρκεια λειτουργίας τους. Με βάση τη βιβλιογραφία και τη θεωρία πιθανοτήτων προκύπτει ότι για το μέγεθος του πληθυσμού της Εράτυρας αναμένεται να λειτουργήσει ένας πυροσβεστικός κρουνός.

Το δίκτυο υπολογίζεται για την λειτουργία του πυροσβεστικού κρουνού με παροχή 18,00 m<sup>3</sup>/h (5 lt/sec). Άρα οι μέγιστες παροχές σχεδιασμού του δικτύου είναι :

1. Χωρίς λειτουργία πυροσβεστικού κρουνού: 95,75 m<sup>3</sup>/h ή 26,60 lt/sec
2. Με λειτουργία ενός πυροσβεστικού κρουνού: 113,75 m<sup>3</sup>/h ή 31,60 lt/sec

Στο δίκτυο προτείνονται συνολικά 14 πυροσβεστικοί κρουνοί με μέση ακτίνα κάλυψης 150m περίπου. Οι πυροσβεστικοί κρουνοί προτείνονται στους ακόλουθους κόμβους: 27 ,77 ,82 ,100 ,**103** ,140 ,165 ,174 ,199 ,219 ,225 ,234 ,291 και 296.

#### 4.5. Υπολογισμός ελάχιστης παροχής τροφοδοσίας της δεξαμενής αποθήκευσης νερού του οικισμού της Εράτυρας για το έτος 2048 από το εξωτερικό δίκτυο

Στον πίνακα 4.4 γίνεται ο υπολογισμός της ελάχιστης απαιτούμενης παροχής τροφοδοσίας της δεξαμενής αποθήκευσης νερού του οικισμού της Εράτυρας το έτος 2048 λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική ωριαία κατανομή κατανάλωσης νερού στη διάρκεια του 24ώρου για το αντίστοιχο έτος και για 18ωρη τροφοδοσία των δεξαμενών.

Από τα στοιχεία του πίνακα 4.4 προκύπτει ότι η ελάχιστη παροχή τροφοδοσίας της δεξαμενής, χωρίς ανάγκες πυρόσβεσης, για το έτος 2048 είναι **Q<sub>min</sub>= 66,09m<sup>3</sup>/h**. Επίσης εμφανίζεται ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής (**V<sub>min</sub>=92,50m<sup>3</sup>**) καθώς και ο ελάχιστος επιπλέον όγκος ασφάλειας (για να μην υπάρχει περίπτωση να αδειάσει η δεξαμενή), που θεωρείται πως είναι ο όγκος που απαιτείται για την τροφοδοσία του οικισμού για 3 ώρες (της μέγιστης ζήτησης) δηλαδή:

$$V_{ασφ} = (Q_{max}^{ωρ} - Q_{αντλ.})_{3ωρών} = (95,75 + 95,75 + 75,90) - (66,09 \times 3) = 69,12m^3$$

Ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής για ανάγκες πυρόσβεσης υπολογίζεται λαμβάνοντας την παραδοχή της λειτουργίας ενός πυροσβεστικού κρουνού για 3 ώρες και είναι **V<sub>π</sub>= 18m<sup>3</sup>/h x 3h = 54m<sup>3</sup>**.

Όπως φαίνεται παρακάτω, προσθέτοντας τους παραπάνω όγκους προκύπτει ότι ο ελάχιστος όγκος της δεξαμενής για την πλήρη κάλυψη των αναγκών του οικισμού της Εράτυρας το έτος 2048 είναι:

$$V_{\text{δεξ}} = V_{\text{min}} + V_{\text{ασφ}} + V_{\text{π}} = 92,50 + 69,12 + 54,00 = 215,62 \text{ m}^3$$

Επομένως, η υφιστάμενη δεξαμενή ωφέλιμου όγκου 550m<sup>3</sup> υπερεπαρκεί για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών του οικισμού και δεν απαιτείται η κατασκευή νέας δεξαμενής.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ Τ.Δ. ΕΡΑΤΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2048**

Ωρες την ημέρα	Μέση Ημερήσια Παροχή εξωτ. Δικτύου [m <sup>3</sup> /h]	Ανάγκες σε νερό [m <sup>3</sup> /h]	Εισροή νερού σε δεξαμενή [m <sup>3</sup> /h]	Εκροή νερού από δεξαμενή [m <sup>3</sup> /h]	Ισοζύγιο Δεξαμενής [m <sup>3</sup> /h]
0 - 1		5,95	0,00	5,95	-5,95
1 - 2		5,95	0,00	5,95	-11,90
2 - 3		7,94	0,00	7,94	-19,84
3 - 4		7,94	0,00	7,94	-27,78
4 - 5		23,81	0,00	23,81	-51,59
5 - 6	66,09	43,65	22,44	0,00	-29,15
6 - 7	66,09	43,65	22,44	0,00	-6,70
7 - 8	66,09	71,94	0,00	5,84	-12,55
8 - 9	66,09	56,06	10,03	0,00	-2,52
9 - 10	66,09	56,06	10,03	0,00	7,51
10 - 11	66,09	75,90	0,00	9,81	-2,30
11 - 12	66,09	95,75	0,00	29,65	-31,96
12 - 13	66,09	95,75	0,00	29,65	-61,61
13 - 14	66,09	75,90	0,00	9,81	-71,43
14 - 15	66,09	67,97	0,00	1,88	-73,30
15 - 16	66,09	67,97	0,00	1,88	-75,18
16 - 17	66,09	56,06	10,03	0,00	-65,15
17 - 18	66,09	56,06	10,03	0,00	-55,12
18 - 19	66,09	75,90	0,00	9,81	-64,93
19 - 20	66,09	75,90	0,00	9,81	-74,75
20 - 21	<b>66,09</b>	75,90	0,00	9,81	-84,56
21 - 22	66,09	23,81	42,28	0,00	-42,28
22 - 23	66,09	15,87	50,22	0,00	7,94
23 - 24		7,94	0,00	7,94	0,00
<b>Σύνολο</b>					$V_{\min} = 7,94 - (-84,56) = 92,50\text{m}^3$
<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b>					<b>69,12</b>
<b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ</b>					<b>54,00</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ</b>					<b>215,62</b>



#### 4.6. Τύποι - Παραδοχές - Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών

Στο τεύχος των υδραυλικών υπολογισμών της μελέτης γίνονται οι υδραυλικοί υπολογισμοί των αγωγών του δικτύου. Οι βασικές παραδοχές για την εκτέλεση των υπολογισμών αυτών είναι οι εξής :

1. Οι απώλειες πιεζομετρικού φορτίου στους αγωγούς του δικτύου υπολογίζονται από τον τύπο Darcy - Weisbach σε συνδυασμό με τον τύπο των Colebrook - White, με τον οποίο γίνεται ο προσδιορισμός του συντελεστή απωλειών. Οι χρησιμοποιούμενοι τύποι δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις :

$$H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{f}} + \frac{K_s}{3,71D} \right)$$

όπου :  $f$  : Ο συντελεστής απωλειών

$L$  : Το μήκος του αγωγού σε  $m$

$D$  : Η διάμετρος του αγωγού σε  $m$

$V$  : Η ταχύτητα ροής σε  $m/sec$

$g$  : Η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $9,81m/sec^2$

$K_s$  : Η απόλυτη Τραχύτητα του υλικού των αγωγών

$Re$  : Ο αριθμός Reynolds που δίνεται από τη σχέση  $Re=V \cdot D/\nu$

$\nu$  : Η κινηματική συνεκτικότητα του νερού ίση με  $1,1 \times 10^{-6} m^2/sec$

2. Η επίλυση του δικτύου γίνεται με την γραμμική μέθοδο (Linear method) όπως αυτή αναπτύχθηκε από τον αμερικανό καθηγητή Wood το έτος 1972 μέσω ειδικού προγράμματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Με τη μέθοδο αυτή γραμμικοποιούνται οι εξισώσεις Darcy Weisbach σε κάθε αγωγό ικανοποιώντας τη συνθήκη ότι γύρω από κάθε βρόγχο αθροιστικά οι απώλειες πιεζομετρικού φορτίου πρέπει να μηδενίζονται. Χρησιμοποιώντας και τις εξισώσεις συνέχειας ροής στους κόμβους προκύπτει ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων ίσων με τους αγωγούς του δικτύου, που επιλύεται με διαδοχικές προσεγγίσεις.

Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής υπερέχει της μεθόδου Hardy - Cross ή της μεθόδου Newton - Raphson γιατί δεν απαιτεί αρχικές εκτιμήσεις των παροχών των αγωγών και απαιτεί πολύ λιγότερες επαναλήψεις.

Στα δεδομένα του προγράμματος περιλαμβάνονται τα μήκη, οι διάμετροι και η τραχύτητα των σωληνώσεων, οι αριθμοί, οι ζητήσεις και τα υψόμετρα εδάφους των κόμβων, καθώς και τα σημεία του δικτύου με σταθερό αρχικό πιεζομετρικό φορτίο (δεξαμενές, μειωτές πίεσης, κλπ.).

Στα αποτελέσματα της επίλυσης περιλαμβάνονται οι παροχές, οι ταχύτητες, οι ολικές απώλειες, η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής και οι διαθέσιμες πιέσεις στους κόμβους.

Η εισαγωγή των δεδομένων για την επίλυση του δικτύου (μήκη, διάμετροι σωλήνων, υψόμετρο κόμβων) εισάγεται μέσω βάσης δεδομένων γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS) με το οποίο γίνεται ταυτόχρονα η αρίθμηση των κόμβων και των αγωγών του δικτύου, καθώς και ο υπολογισμός των ζητήσεων στους κόμβους.

3. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής είναι εκείνες που καθορίζονται από τη σχετική εγκύκλιο του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
4. Ο συντελεστής τραχύτητας  $K_s$  λαμβάνεται ίσος με 0,3 mm για την εκτίμηση των γραμμικών απωλειών λαμβανομένων υπ' όψη της απαιτούμενης προσαύξησης κατά 15% για τις τοπικές απώλειες του δικτύου διανομής (διασταυρώσεων, καμπυλών, ειδικών τεμαχίων κλπ.).
5. Η υδραυλική επίλυση του δικτύου ύδρευσης έγινε λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη ωριαία παροχή λειτουργίας και πως σύμφωνα με τις υδρευτικές απαιτήσεις μετά από 40ετία, η λειτουργία του εσωτερικού δικτύου να είναι απολύτως επαρκής, με πιέσεις λειτουργικές μεγαλύτερες από 2 bar και στατικές πιέσεις έως 6 bar. Τα σενάρια που επιλέχτηκαν για την υδραυλική επίλυση του δικτύου είναι:
  - Σενάριο 1 Παροχή 40ετίας χωρίς λειτουργία πυροσβεστικών κρουνών
  - Σενάριο 2 Στατικές πιέσεις δικτύου
  - Σενάριο 3 50% της παροχή 40ετίας χωρίς λειτουργία πυροσβεστικών κρουνών
  - Σενάριο 4 10% της παροχή 40ετίας χωρίς λειτουργία πυροσβεστικών κρουνών
  - Σενάριο 5 Παροχή 40ετίας με λειτουργία του πυροσβεστικού κρουνού στον κόμβο **103** ή στον κόμβο **291**.

Τα αποτελέσματα των επιλύσεων του εσωτερικού δικτύου εμφανίζονται στο τεύχος «ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ» της παρούσας Μελέτης.

#### 4.7. Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τύπου σωληνώσεων δικτύου

Στην κατασκευή του δικτύου σωληνώσεων του δικτύου ύδρευσης εξετάστηκε η χρήση των ακόλουθων τύπων σωληνώσεων :

- Σωληνώσεις ύδρευσης από σκληρό PVC σειράς 100
- Σωληνώσεις ύδρευσης από ενισχυμένο πολυαιθυλένιο HDPE

Δεν αξιολογήθηκαν σωληνώσεις με υλικό κατασκευής που περιέχει αμίαντο καθώς και οι χαλυβδοσωλήνες και χυτοσιδηροί σωλήνες οι οποίοι σύμφωνα με την τρέχουσα τεχνική πρακτική δεν χρησιμοποιούνται πλέον σε δίκτυα διανομής ύδρευσης.

Αναφέρονται ακόλουθα τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για τους δύο υπό εξέταση τύπους σωληνώσεων

##### **A. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ PVC**

###### Πλεονεκτήματα

- ⇒ Η τεχνική σύνδεσης και κατασκευής των σωληνώσεων είναι γνωστή και υπάρχει μεγάλη εμπειρία από τους κατασκευαστές παρόμοιων έργων
- ⇒ Τα ειδικά τεμάχια που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως χυτοσιδηρά, τα οποία συναντώνται ευρέως στην αγορά και είναι εύκολης σύνδεσης.
- ⇒ Δεν απαιτείται ιδιαίτερος εξειδικευμένος εξοπλισμός για την σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους κατά την διάρκεια της κατασκευής
- ⇒ Κατά την συντήρηση του δικτύου το προσωπικό των φορέων δεν απαιτείται να είναι ιδιαίτερα εκπαιδευμένο για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες συντήρησης
- ⇒ Απαιτούνται απλές δοκιμές καλής εγκατάστασης (δοκιμές στεγανοποίησης και υδραυλική δοκιμή)

###### Μειονεκτήματα

- ⇒ Παράγονται σε ευθύγραμμη μήκη σωληνώσεων (τυπικά 6 m) με κώδωνα στο ένα άκρο τους στο οποίο ευρίσκεται ο στεγανοποιητικός ελαστικός δακτύλιος (O ring). Κατά την σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους (με απλή εισαγωγή του ευθέως άκρου του ενός εκ των δύο σωληνώσεων στο κώδωνα του άλλου) υπάρχει περίπτωση εισαγωγής ξένων σωματιδίων μεταξύ του στεγανοποιητικού δακτυλίου και του σωλήνα με αποτέλεσμα πρόωρη φθορά και σταδιακή δημιουργία διαρροών.
- ⇒ Το υλικό κατασκευής δεν ανέχεται μεγάλες καταπονήσεις σε κρούση με αποτέλεσμα συχνές θραύσεις των σωληνώσεων κατά την εγκατάσταση και κατά την διάρκεια της λειτουργίας του δικτύου (ιδιαίτερα εάν το υλικό της επίχωσης

δεν είναι το προδιαγραφόμενο αλλά περιλαμβάνει πέτρες ή άλλα παρόμοια υλικά).

- ⇒ Το PVC παρουσιάζει πρόβλημα πρόωρης γήρανσης όταν παραμένει εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα να καθίσταται ψαθυρό, γεγονός που αγνοείται συνήθως κατά την διάρκεια της κατασκευής ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται σωληνώσεις που έχουν αποθηκευτεί σε υπαίθριους χώρους για μεγάλο χρονικό διάστημα πριν την χρήση τους. Συνέπεια της ψαθυρότητας του υλικού είναι η αύξηση του ποσοστού των θραύσεων και διαρροών ακόμα και σε νέα σχετικά δίκτυα.
- ⇒ Τα σημεία σύνδεσης των σωληνώσεων μεταξύ τους αποτελούν πιθανά σημεία διαρροών ειδικά μετά την παρέλευση χρόνων λειτουργίας
- ⇒ Απαιτείται εγκατάσταση πακτώσεων σε μεγαλύτερη έκταση από είδη σωληνώσεων με συγκόλληση καθόσον όλα τα μέρη του είναι μηχανικά ασύνδετα μεταξύ τους.

#### **A. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΗDPE**

##### Πλεονεκτήματα

- ⇒ Οι σωλήνες παράγονται σε κουλούρες για διάμετρο μέχρι Φ125 με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος των δικτύων (ιδιαίτερα για μικρού έως μεσαίου μεγέθους οικισμού) να κατασκευάζεται ταχύτερα και με λιγότερες συνδέσεις των σωληνώσεων του δικτύου μεταξύ τους.
- ⇒ Η σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους γίνεται με αυτογενή συγκόλληση με αποτέλεσμα πολύ μεγάλη ασφάλεια έναντι διαρροών κατά την διάρκεια λειτουργίας του δικτύου.
- ⇒ Λόγω της ελαστικότητας του υλικού είναι δυνατή η σταδιακή αλλαγή διεύθυνσης χωρίς απαραίτητα την χρήση ειδικών τεμαχίων όπως καμπύλες, που καθιστά ευκολότερη την εγκατάστασή τους.
- ⇒ Μεγάλη αντοχή σε καταπόνηση, σε κρούση και συγκριτικά χαμηλότερη ευαισθησία σε γήρανση μετά από παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.
- ⇒ Πολύ καλή συμπεριφορά σε θραύση σε περίπτωση επιχώσεων με ξένα σώματα (πέτρες κλπ) λόγω αυξημένης ελαστικότητας και αντοχής.
- ⇒ Δύνανται να χρησιμοποιηθούν τα κλασσικά ειδικά τεμάχια σύνδεσης δικλείδων κ.λ.π. (π.χ. θηλυκά ενωτικά) καθόσον οι εξωτερικές διαμέτροι των σωληνώσεων πολυαιθυλενίου είναι ίδιες με εκείνες των σωληνώσεων PVC (αν και δεν προτείνεται γιατί αυτές οι συνδέσεις όπως αναφέρθηκε προηγούμενα είναι πηγή διαρροών του δικτύου)

- ⇒ Απαιτούνται απλές δοκιμές καλής εγκατάστασης (δοκιμές στεγανοποίησης και υδραυλική δοκιμή).
- ⇒ Λόγω της ελαστικότητάς τους, αλλαγές διεύθυνσης μπορούν να γίνουν με καμπύλωση του αγωγού (ακολουθώντας το σκάμμα εγκατάστασης)
- ⇒ Απαιτούν συγκριτικά λιγότερες πακτώσεις ως προς είδη σωληνώσεων με συνδέσεις κεφαλής καθόσον ο σωλήνας είναι ενιαίος μηχανικά σε όλο το μήκος του.

#### Μειονεκτήματα

- ⇒ Απαιτείται ειδικός εξοπλισμός στην συγκόλληση των σωληνώσεων μεταξύ τους (αυτογενή συγκόλληση), ο οποίος θα επιτρέπει την ορθή μετωπική συγκόλληση με έλεγχο της θερμοκρασίας, του χρόνου και της διατηρούμενης αξονικής δύναμης κατά την διάρκεια της συγκόλλησης.
- ⇒ Το προσωπικό κατασκευής του δικτύου και του φορέα που είναι υπεύθυνος για την συντήρησή του πρέπει να εκπαιδευτεί στις απαιτούμενες τεχνικές σύνδεσης
- ⇒ Τα ειδικά τεμάχια διασύνδεσης είναι ακριβότερα και απαιτούν ιδιαίτερη τεχνική εγκατάστασης (π.χ. πλαστικοί λαιμοί αυτοσυγκολλούμενοι και χρήση μεταλλικών φλαντζών τórνου για φλαντζωτές συνδέσεις)
- ⇒ Ο φορέας συντήρησης του δικτύου θα πρέπει να προβεί στην προμήθεια του σχετικού εξοπλισμού σε περιπτώσεις επισκευών ή μικρών επεκτάσεων του δικτύου.
- ⇒ Στις μεγάλες διαμέτρους απαιτείται αυξημένη προσοχή για την επιτυχή μετωπική συγκόλληση των σωληνώσεων μεταξύ τους λόγω του μεγέθους και του αυξημένου βάρους τους.

Στους ακόλουθους πίνακες γίνεται οικονομική σύγκριση του κόστους κατασκευής για τους δύο τύπους σωληνώσεων.

Σε κάθε περίπτωση η επιλογή της ονομαστικής πίεσης των 12,5 atm έγινε με κριτήριο μία αυξημένη μηχανική αντοχή των σωληνώσεων (πέραν της υδραυλικής αντοχής που θα επέβαλε σωληνώσεις των 10 atm) καθόσον από την πολυετή εμπειρία των κατασκευασμένων δικτύων από πλαστικούς σωλήνες σημαντικό τμήμα των θραύσεων και διαρροών παρατηρούνται λόγω της όχι ορθής εγκατάστασης των σωλήνων (ακατάλληλα υλικά επίχωσης, απότομες αλλαγές στα σημεία διασταύρωσης με υφιστάμενα δίκτυα) που καταπονούν μηχανικά τις σωληνώσεις.

Όλα τα παραπάνω ετέθησαν υπόψη στη Διευθύνουσα Υπηρεσία, η οποία μας γνωστοποίησε την τελική της απόφαση για την επιλογή σωληνώσεων με υλικό κατασκευής πολυαιθυλένιο (HDPE) 3<sup>ης</sup> γενιάς 12,5 atm.

## 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ

### 5.1. Δεξαμενές - Εξωτερικό δίκτυο

Η τροφοδοσία όλου του οικισμού πραγματοποιείται από την υφιστάμενη νέα δεξαμενή, αφού ο όγκος της (550m<sup>3</sup>).υπερκαλύπτει τις μελλοντικές ανάγκες του οικισμού. Βρίσκεται σε υψόμετρο 820m και διαθέτει δύο θαλάμους νερού διαστάσεων 8x8x4,3m έκαστος. Η εισροή των νερών και η χλωρίωσή τους πραγματοποιείται σε χωριστό κτίριο ανάντη των θαλάμων, το οποίο είναι από τσιμεντόλιθους, κεραμοσκεπές και σε πολύ καλή κατάσταση.

Στα πλαίσια του έργου «ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΡΑΤΥΡΑΣ Δ. ΑΣΚΙΟΥ» πραγματοποιήθηκαν οι εξής εργασίες στην δεξαμενή:

- Έχει αντικατασταθεί ο μηχανολογικός εξοπλισμός στο θάλαμο δικλείδων και έχει τοποθετηθεί μεταλλική σκάλα.
- Έχει κατασκευαστεί σκεπή πάνω από τους θαλάμους της δεξαμενής αλλά και το θάλαμο δικλείδων για την προστασία τους
- Έχει εγκατασταθεί νέο σύστημα χλωρίωσης και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Έχει αναβαθμιστεί η παροχή Δ.Ε.Η. στη δεξαμενή (από μονοφασικό σε τριφασικό).
- Έχουν γίνει εργασίες συντήρησης εσωτερικά και εξωτερικά. Αρχικά, έγινε αποξήλωση και κατασκευή νέας στρώσης πατητής τσιμεντοκονίας εσωτερικά στο χώρο αποθήκευσης νερού της δεξαμενής. Επιπλέον, εσωτερικά η δεξαμενή επιχρίστηκε με πατητή τσιμεντοκονία και όπου ήταν τελείως ανεπίχριστη. Αντικαταστάθηκαν τα παράθυρα και η πόρτα στο θάλαμο δικλείδων. Καθαρίστηκε επιμελώς ο χώρος των δικλείδων από μπάζα και βρωμιές και επιστρώθηκε με κεραμικά πλακίδια GROUP 4, διαστάσεων 30x30cm. Αντικαταστάθηκαν όλα τα προστατευτικά κάγκελα εντός του χώρου των δικλείδων και τοποθετήθηκαν δύο (2) νέοι εξαεριστήρες, 1 για κάθε θάλαμο της δεξαμενής. Τοποθετήθηκαν χυτοσιδηρές βαθμίδες στους θαλάμους. Όλος ο εξοπλισμός εντός της Δεξαμενής αντικαταστάθηκε με νέο, ενώ όπου χρειάστηκε πραγματοποιήθηκε στήριξη των εξαρτημάτων με μεταλλικές βάσεις ή τσιμεντένια στηρίγματα.
- Αντικαταστάθηκε η ηλεκτρολογική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων (πίνακας, φωτισμός, ρευματοδότες).

- Τοποθετήθηκε νέα πλήρης συσκευή για τη χλωρίωση του νερού στους θαλάμους της δεξαμενής.

Η τροφοδοσία της δεξαμενής πραγματοποιείται από διάφορα σημεία. Από πηγές στην περιοχή του Αγίου Μάρκου, από πηγές και γεωτρήσεις στην περιοχή Αγίου Αθανασίου και από γεώτρηση στον ποταμό Μύριχο. Επιπλέον, λειτουργεί η τροφοδοσία από το νέο φράγμα του Πραμόριτσα, αφού όλα τα έργα (αντλιοστάσια, δίκτυα) έχουν ολοκληρωθεί. Από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις πιο αξιόπιστη είναι η τροφοδοσία από τις πηγές του Αγίου Μάρκου ενώ οι γεωτρήσεις στον Άγιο Αθανάσιο και η γεώτρηση στο Μύριχο τίθενται σε λειτουργία σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών και επιπλέον παρέχοντας νερό χαμηλής ποιότητας.

Η κύρια τροφοδοσία πραγματοποιείται από τις 5 πηγές του Αγίου Μάρκου σε απόσταση 6Km βόρεια του οικισμού, οι καλλιέργειες των οποίων κατασκευάστηκαν πριν αρκετά χρόνια όμως δεν χρίζουν επανακαλλιέργειας. Οι ποσότητες των νερών τα τελευταία χρόνια έχουν μειωθεί σημαντικά αλλά η αξία και η ποιότητά τους τα καθιστούν απαραίτητα και επιθυμητά τόσο από τους υπευθύνους του οικισμού όσο και από τους κατοίκους του. Το δίκτυο από τις πηγές αντικαταστάθηκε το 1985 από αγωγούς PVC 10Atm διατομών Φ90, Φ110 και Φ140 και λειτουργεί χωρίς προβλήματα. Τα νερά οδηγούνται με κλειστούς αγωγούς βαρύτητας και με την παρεμβολή πιεζοθραυστικών φρεατίων καταλήγουν σε φρεάτιο στην περιοχή του Αγίου Αθανασίου στο οποίο υπάρχει και η καλλιέργεια της πηγής «Μάνα». Σε κοντινή απόσταση (περίπου 20m) από την πηγή «Μάνα» υπάρχει καλλιέργεια πηγής που αποκαλείται «Νέα Μάνα». Έως και την καλλιέργεια της πηγής «Νέα Μάνα», σύμφωνα με τους υπευθύνους του Δήμου έχει αντικατασταθεί εξ ολοκλήρου από νέους αγωγούς PVC και λειτουργεί χωρίς προβλήματα. Τέλος, αντικαταστάθηκαν δύο τμήματα του εξωτερικού δικτύου: πρώτον από την καλλιέργεια της πηγής «Νέα Μάνα» έως το φρεάτιο στον Άγιο Νικόλαο (μήκους 450m περίπου) και δεύτερον από το σημείο που τελειώνει ο αγωγός PVC Φ225 έως και τη νέα Δεξαμενή (μήκους 950m περίπου). Επιπλέον, κατασκευάστηκε ένα πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε κατάλληλη θέση ώστε να περιοριστούν οι κατάντη υψηλές πιέσεις αλλά και να συγκεντρωθούν και ελεγχθούν σε έναν οργανωμένο χώρο όλες οι ποσότητες από τις πηγές, τις καλλιέργειες και τις γεωτρήσεις.

## 5.2. Εσωτερικό δίκτυο

Ο οικισμός διαχωρίζεται σε δύο υδρευτικές ζώνες πίεσεως για την καλύτερη τροφοδοσία του με ικανοποιητικές πιέσεις. Η υψηλή ζώνη τροφοδοτείται μέσω πιεστικού συγκροτήματος ενώ η χαμηλή ζώνη τροφοδοτείται με την παρέμβαση μειωτή πίεσης. Το πρόβλημα της χαμηλής πίεσης στα υψηλά τμήματα του οικισμού

αντιμετωπίστηκε με την εγκατάσταση πιεστικού συστήματος εντός του θαλάμου δικλίδων της δεξαμενής.

Με την αντικατάσταση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού επιλύθηκαν όλα τα προβλήματα που υπήρχαν στο παρελθόν όπως το μεγάλο ποσοστό διαρροών και οι συχνές θραύσεις των αγωγών, με αποτέλεσμα τις συχνές διακοπές στην υδροδότηση του οικισμού και τη χαμηλή ποιότητα υδροδότησης των κατοίκων, ενώ στα υψηλά τμήματα του οικισμού οι πιέσεις ήταν εξαιρετικά χαμηλές έως μηδενικές.

Πλέον, το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης της Εράτυρας αποτελείται από αγωγούς πολυαιθυλενίου 12,5atm και μαζί με ορισμένες αντικαταστάσεις του δικτύου με πλαστικούς σωλήνες από PVC 10atm, οι οποίες είχαν γίνει σχετικά πρόσφατα, λειτουργεί σε άριστη κατάσταση. Η μόνη εκκρεμότητα είναι τα υψηλά τμήματα του οικισμού στα ανατολικά, όπου δεν κατασκευάστηκε νέο δίκτυο.

### 5.3. Προτεινόμενα έργα

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων υδροδότησης, προτείνεται:

- Η αντικατάσταση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης με σωλήνες πολυαιθυλενίου HDPE 3ης γενιάς πίεσης PN 12,5atm στο ανατολικό τμήμα του οικισμού.
- Η περίφραξη του χώρου γύρω από την δεξαμενή για την πληρέστερη προστασία της από ανεπιθύμητες εισόδους ανθρώπων και ζώων (Σχ. **PJM08**).

Ο καθορισμός της ονομαστικής διαμέτρου και του υλικού κατασκευής των αγωγών μεταφοράς νερού έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια :

1. Τροφοδοσία όλων των καταναλώσεων του δικτύου με ελάχιστη πίεση 2 bar σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας καθώς και σε έκτακτες με λειτουργία πυροσβεστικών κρουστών.
2. Πρόβλεψη αυξημένης ωριαίας παροχής για τις μελλοντικές απαιτήσεις του οικισμού.
3. Ελαχιστοποίηση των απωλειών του δικτύου (χρήση πολυαιθυλενίου)

Στα σχέδια των οριζοντιογραφιών της μελέτης φαίνεται η διανομή των διατομών σε όλο το μήκος του δικτύου (**PJM05** και **PJM06**).



Βασική παραδοχή για το σχεδιασμό του εσωτερικού δικτύου διανομής του οικισμού είναι η επιλογή του βρογχοειδούς συστήματος διανομής αντί του ακτινωτού. Τα σοβαρά πλεονεκτήματα του βρογχοειδούς συστήματος είναι η καλύτερη διαχείριση του δικτύου σε περίπτωση βλάβης (απομονώνεται ένα μικρό μόνο τμήμα του δικτύου) και η αποτροπή εγκλωβισμού του νερού σε τερματικά σημεία.

Αντίθετα στο ακτινωτό δίκτυο η απομόνωση τμήματος του δικτύου έχει άμεση σχέση με το σημείο που μπορεί να γίνει η βλάβη, ενώ στα τερματικά του σημεία είναι δυνατόν να εγκλωβιστούν ποσότητες νερού για σημαντικό διάστημα, γεγονός που ενδέχεται να δημιουργήσει κινδύνους υγιεινής.

#### 5.4. Τοποθέτηση αγωγών

Για την ύδρευση του οικισμού προτείνεται η κατασκευή του εσωτερικού ύδρευσης από πολυαιθυλένιο (HDPE) 3<sup>ης</sup> γενιάς 12,5atm.

Το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης θα υλοποιηθεί με σωλήνες πολυαιθυλενίου HDPE 12,5atm, οι διατομές των οποίων θα κυμαίνονται από Φ25 – Φ125m. Ο γενικός κανόνας τοποθέτησης των αγωγών είναι σε βάθος 1,00m, μετρούμενο από την επιφάνεια του εδάφους έως τον άξονα του αγωγού. Τα τυπικά πλάτη ορυγμάτων του δικτύου προκύπτουν από τον ακόλουθο Πίνακα βάσει των διατομών των αγωγών που εγκαθίστανται και των βαθών τοποθέτησής τους:

Εξωτερική διάμετρος αγωγού σε mm <u>De</u>	Βάθος εκσκαφής σε m			
	<1,25	>1,25 ÷ 1,75	>1,75 ÷ 4,00	>4,00
250	600	600	700	900
300	700	700	800	900
350	750	800	900	1000
400	800	900	1000	1100
450	950	1050	1050	1150
500	1000	1100	1100	1200
600	1100	1200	1200	1300
700	1200	1300	1300	1400
800	1400	1400	1500	1600
900	1600	1700	1700	1800
1000	1700	1800	1800	1900
≥1500	De+1000	De+1000	De+1100	De+1200

Όταν ο αγωγός τοποθετείται σε βάθος μεγαλύτερο του 1,25m, είναι υποχρεωτική η χρήση αντιστηρίξεων. Στις περιπτώσεις αυτές, ως πλάτος ορύγματος λαμβάνεται το πλάτος από τον ανωτέρω Πίνακα προσαυξημένο κατά 20cm. Επιπλέον, όσον αφορά

στην παρειά του σκάμματος, προμετράται προσαυξημένη κατά 20cm πάνω από τη στάθμη εδάφους. Αυτό συμβαίνει ώστε να αποφευχθούν πιθανές καταπτώσεις προϊόντων εκσκαφής, τα οποία αποθέτονται παραπλεύρως του σκάμματος.

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα τυπικά πλάτη όλων των σκαμμάτων που υπάρχουν στη μελέτη:

ΤΥΠΟΣ ΣΚΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΜΜΑΤΟΣ
Φ63 12.5Atm	0,60
Φ90 12.5Atm	0,60
Φ110 12.5Atm	0,60
Φ125 12.5Atm	0,60

Τα πλάτη αυτά, όπως προαναφέρθηκε, αναφέρονται σε βάθη εκσκαφής έως 1,25m. Σε μεγαλύτερα βάθη χρησιμοποιούνται αντιστηρίξεις και τα πλάτη μεγαλώνουν αναλόγως.

Η τοποθέτηση του αγωγού στο όρυγμα θα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει επικάλυψη πάνω από τον άξονα του σωλήνα (σε σχέση με την ερυθρά του δρόμου) ίση τουλάχιστον με 1,00m.

Αρχικά θα χρησιμοποιηθεί άμμος για τον εγκιβωτισμό του/των αγωγού/ών. Η πρώτη στρώση πάχους 0,10m θα τοποθετείται κάτω από τον αγωγό μέχρι τον πυθμένα του ορύγματος ενώ οι επόμενες στρώσεις, θα τοποθετηθούν μέχρι 0,30m πάνω από την άντυγά του.

Στη συνέχεια η επόμενη στρώση επίχωσης των σκαμμάτων θα γίνει (ανάλογα με την περίπτωση) με συμπυκνωμένο θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150 σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 25cm ή με προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm.

Σε περιπτώσεις κατασκευής των έργων σε υφιστάμενες ασφατικές ή τσιμεντένιες οδούς, θα γίνει αποκατάσταση του οδοστρώματος.

Αναλυτικά, στα ασφατικά οδοστρώματα, πάνω από το θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150, θα κατασκευαστεί μία στρώση υπόβασης πάχους 0,10m με θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150, μία στρώση βάσης πάχους 0,10m από θραυστό υλικό λατομείου σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Ο-155 και στη συνέχεια μία ασφατική στρώση βάσης πάχους 0,05m, σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Α-260 και μια ασφατική στρώση κυκλοφορίας σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Α-265 πάχους 0,05m.

Στους χωματόδρομους, η επίχωση θα γίνει με θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150 για πάχος 20cm και στο υπόλοιπο τμήμα με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm με συμπύκνωση 95%.

Στους αγροτικούς δρόμους θα πραγματοποιείται πλήρης επίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm με συμπύκνωση 95%.

Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις εκσκαφής, επίχωσης και αποκατάστασης των οδοστρωμάτων εμφανίζονται στο Σχέδιο της μελέτης **PJMQD06**.

### 5.5. Συσσκευές του δικτύου

Δικλείδες ελέγχου θα τοποθετηθούν σε σημεία του δικτύου (διακλαδώσεις αγωγών) με σκοπό την απομόνωση τμημάτων του δικτύου σε περίπτωση επισκευών, συντήρησης κλπ. Οι δικλείδες θα είναι χυτοσιδηρές με ωτίδες τύπου σύρτου, ελαστικής έμφραξης, μη ανυψούμενου βάρους και ονομαστικής πίεσεως 16atm. Θα τοποθετηθούν μέσα σε κατάλληλα διαμορφωμένα φρεάτια από σκυρόδεμα διαστάσεων αναλόγων με το μέγεθος των δικλείδων και των εξαρτημάτων που θα υπάρχουν μέσα σ' αυτά.

Τα φρεάτια αυτά θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με το Σχέδιο της μελέτης **PJMQD07** και θα καλύπτονται με χυτοσιδηρά καλύμματα για περιπτώσεις φρεατίων σε ασφαλτόδρομο και χωματόδρομο ή σε περιπτώσεις που τα φρεάτια βρίσκονται εκτός δρόμων το καπάκι μπορεί να είναι χαλύβδινο από μπακλαβαδωτή λαμαρίνα. Η όλη κατασκευή των φρεατίων αυτών θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.

Συνολικά θα κατασκευαστούν τρία φρεάτια διακλάδωσης – απομόνωσης στους Κόμβους **133**, **142** και **173**.

## 6. ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ

1. Κατασκευή νέου εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού από αγωγούς HDPE – 12,5 atm 3<sup>ης</sup> γενιάς με τις ακόλουθες διαμέτρους :
  - ⇒ Φ 63 - 12,5 atm : Μήκος 870m
  - ⇒ Φ 90 - 12,5 atm : Μήκος 175m
  - ⇒ Φ 110 - 12,5 atm : Μήκος 235m
  - ⇒ Φ 125 - 12,5 atm : Μήκος 340m
2. Συνδέσεις σε δέκα (10) σημεία με τους υφιστάμενους κατασκευασμένους αγωγούς στους Κόμβους 16 – 41 – 85 – 119 – 132 - 154 (PVC) – 189 – 200 – 223 - 279.
3. Εγκατάσταση ενός πυροσβεστικού κρουνού στον Κόμβο **103**.
4. Κατασκευή 55 αναμονών σύνδεσης παροχών ύδρευσης προς τους καταναλωτές.
5. Κατασκευή τριών (3) φρεατίων απομόνωσης, ελέγχου και διακλάδωσης στους Κόμβους **133, 142** και **173**.
6. Περιφραγή της υφιστάμενης δεξαμενής των 550m<sup>3</sup>.

Συντάχθηκε

ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ  
ΑΓΡ/ΜΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ