

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΡΑΜΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙΟΥ

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΟΧΗΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΣΥΝΤΑΞΗ

ΚΟΥΚΝΑΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή	1
1.1	Αντικείμενο - ιστορικό	1
1.2	Τοπογραφικά υπόβαθρα	1
2.	Περιγραφή περιοχής	1
2.1	Οικισμός	1
2.2	Ανάγλυφο εδάφους	1
2.3	Οικονομικά στοιχεία	1
2.4	Δημογραφικά στοιχεία	2
2.5	Πληθυσμιακές μεταβολές	2
2.6	Μελλοντικός πληθυσμός	2
3.	Υφιστάμενη υποδομή	3
3.1	Δίκτυα ύδρευσης	3
3.1.1	Πηγές υδροδότησης	3
3.1.2	Δίκτυο Μεταφοράς και δεξαμενή	4
3.1.4	Εσωτερικό δίκτυο	4
3.1.5	Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης	5
3.2	Ακάθαρτα ύδατα	6
3.3	Όμβρια ύδατα	6
3.4	Δίκτυο οδοποιίας	6
4.	Παροχές κατανάλωσης	6
4.1	Ειδική παροχή	6
4.2	Έκταση υδρευόμενης περιοχής	7
4.3	Πληθυσμός σχεδιασμού	7
4.4	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση	7
4.5	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση	7
4.6	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση με πυρκαγιά	8
4.7	Ελάχιστη ωριαία κατανάλωση	8
5.	Υδραυλική επίλυση	8
5.1	Μεθοδολογία επίλυσης	8
5.2	Διαστασιολόγηση	9
6.	Προτεινόμενος σχεδιασμός	10
5.1	Γενική θεώρηση	10
5.2	Πιέσεις λειτουργίας	10
5.3	Προτεινόμενο έργο	10
5.4	Γεωμετρία εσωτερικού δικτύου	11
5.4.1	Οριζοντιογραφία	11
5.4.2	Μηκοτομή	11
5.4.3	Συνοδά τεχνικά έργα	11
5.6	Αποκατάσταση οδοστρωμάτων	11
7.	Υλικά κατασκευής	11
8.	Χρησιμοποιούμενο λογισμικό	12

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο - ιστορικό

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η αντικατάσταση τμήματος των αγωγών του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού της Εξοχής του Δήμου Κάτω Νευροκοπίου.

1.2 Τοπογραφικά υπόβαθρα

Η σύνταξη της μελέτης βασίστηκε σε υπάρχοντα τοπογραφικά διαγράμματα και στο σχέδιο της διανομής του οικισμού.

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικές πληροφορίες από:

- Τους χάρτες της ΓΥΣ (κλ. 1:5000)
- Τους ορθοφωτοχάρτες του κτηματολογίου (ανάλυση 40 εκ ανά pixel)
- Μοντέλα εδάφους DEM του κτηματολογίου (κάναβος 5 μέτρων)

2. Περιγραφή περιοχής

2.1 Οικισμός

Ο οικισμός της μελέτης απέχει 40,0 χλμ βόρειο-δυτικά της πόλης της Δράμας και βρίσκεται πλησίον του ομώνυμου τελωνιακού σταθμού προς Βουλγαρία.

2.2 Ανάγλυφο εδάφους

Βασικό χαρακτηριστικό του ανάγλυφου του εδάφους είναι οι σχετικά ήπιες κλίσεις που διαμορφώνονται από τα υψώματα νοτίως και ανατολικά του οικισμού προς το ρέμα που διατρέχει των οικισμό.

2.3 Οικονομικά στοιχεία

Ο Δήμος Κάτω Νευροκοπίου είναι ορεινός και κατά κύριο λόγο αγροτικός καθώς η επί σειρά ετών ανυπαρξία επενδυτικών κινήτρων για την πραγματοποίηση επενδύσεων στη περιοχή, οδήγησε στο κλείσιμο των λιγοστών μεταποιητικών επιχειρήσεων που θα μπορούσαν να στηρίζουν οικονομικά τους κατοίκους της απορροφώντας την ανεργία η οποία είναι ιδιαίτερα υψηλή.

Η τοπική βιομηχανική ζώνη ουσιαστικά αδρανεί και υπολειτουργεί, με ελάχιστες επιχειρήσεις και γενικά ελάχιστες θέσεις απασχόλησης. Η πρόσφατη όμως εξομίωση των επενδυτικών κινήτρων που θα ισχύσουν στο Δήμο Κάτω Νευροκοπίου, με αυτά της Θράκης καθώς και η επαναλειτουργία του τελωνείου Εξοχής, αποτελεί μια πολύ θετική εξέλιξη και μια ενδιαφέρουσα προοπτική για το μέλλον, αφού η περιοχή γίνεται πλέον ανταγωνιστική με άλλες περιοχές για την προσέλκυση επενδυτικών πρωτοβουλιών. Ο πρωτογενής τομέας της οικονομίας κυριαρχεί στην περιοχή και σε ότι αφορά την φυτική

παραγωγή το γεωργικό εργατικό δυναμικό έχει εξειδικευθεί σε συγκεκριμένες καλλιέργειες οι οποίες όμως στηρίζουν την αποδοτικότητά τους στις μέχρι πρόσφατα ενισχύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έτσι παρατηρείται μια στροφή σε καλλιέργειες που εξασφαλίζουν επιδοτήσεις στα πλαίσια της ΚΑΠ όπως το σκληρό σιτάρι σε βάρος του μαλακού, του κριθαριού και του βαμβακιού σε βάρος του καλαμποκιού. Οι βοσκότοποι του Δήμου που καταλαμβάνουν το 47% της συνολικής έκτασης και καλύπτουν 191 χιλιάδες στρέμματα δημιουργούν πολύ καλές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας και κύρια της χοιροτροφίας και των αιγοπροβάτων. Οι 343 κτηνοτροφικές μονάδες της περιοχής απασχολούν έναν σημαντικό αριθμό του ενεργού πληθυσμού του Δήμου.

Όσον αφορά την προοπτική μιας αγροτουριστικής ανάπτυξης οι προϋποθέσεις είναι ιδιαίτερα θετικές καθώς τα σημαντικότερα φυσικά χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ιδιαίτερη φυσιογνωμία του νέου Δήμου αναφορικά με το περιβάλλον μπορούν να αποτελέσουν ένα νέο πρότυπο ανάπτυξης, αναδεικνύοντας τον τουρισμό ως μια από τις σημαντικότερες οικονομικές προοπτικές ανάπτυξης, με ταυτόχρονη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (πχ Χιονοδρομικό κέντρο Φαλακρού , Λίμνη Βώλακα κλπ).

2.4 Δημογραφικά στοιχεία

Ο Δήμος Κάτω Νευροκοπίου περιλαμβάνει 17 τοπικές κοινότητες με συνολικό πληθυσμό 7860 άτομα κατά την απογραφή του 2011. Έδρα του Δήμου είναι η Δημοτική Κοινότητα του Κάτω Νευροκοπίου.

Η εξοχή είναι ένας μικρός σε μέγεθος οικισμός όπου σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του πληθυσμού 2011 (Ε.Σ.Υ.Ε.), αριθμεί συνολικά 150 κατοίκους.

2.5 Πληθυσμιακές μεταβολές

Σύμφωνα με τις μεταπολεμικές απογραφές, η εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού της Τ.Κ Εξοχής δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Έτος	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Πληθυσμός	647	668	413	399	220	185	150
Μεταβολή (%)		+0,32	-4,69	-0,34	-5,78	-1,72	-2,08

Πίνακας 1

2.6 Μελλοντικός πληθυσμός

Στον σχεδιασμό των έργων του πολιτικού μηχανικού λαμβάνεται η πρόβλεψη του μελλοντικού πληθυσμού για περίοδο σαράντα χρόνων.

Η εκτίμηση γίνεται με βάση τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε , τη μέση ετήσια αύξηση που προκύπτει (πίνακας 1) και το τύπο του ανατοκισμού.

$$E_n = E_0 (1+p/100)^n$$

όπου:

E_n : αριθμός κατοίκων μετά n έτη

E_0 : αριθμός κατοίκων κατά το έτος εκπόνησης της μελέτης

p : ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)

Για τις ανάγκες της μελέτης θεωρούμε μία μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού 1,0%. Αν και το παραπάνω ποσοστό μπορεί να αποδειχτεί υπερεκτιμημένο, υιοθετείται στην παρούσα μελέτη για τους παρακάτω λόγους:

Α) Οι υπολογισμοί της μελέτης γίνονται προς την πλευρά της ασφάλειας.

Β) Ελέγχεται η ικανότητα του δικτύου να παραλάβει μία απρόβλεπτη αύξηση της παροχής ύδρευσης. (πχ από την εγκατάσταση κάποιας νέας παραγωγικής μονάδας).

Γ) Η επίδραση στο κόστος κατασκευής του έργου είναι αμελητέα, καθώς για οικισμούς του μεγέθους αυτού, οι διασταστασιολόγηση των αγωγών επηρεάζεται από την επίτευξη αυτής κάθε αυτής της μεταφοράς νερού και από τα δεδομένα των στατικών πιέσεων.

Βάσει των παραπάνω, ο προβλεπόμενος πληθυσμός για το έτος στόχο είναι:

$$E_{2059} = 150 \cdot (1 + 1.0/100)^{52} = 252 \text{ κάτοικοι}$$

Όπου $n=52$ (2063 – 2011)

3. Υφιστάμενη υποδομή

3.1 Δίκτυα ύδρευσης

3.1.1 Πηγές υδροδότησης

Η ύδρευση του οικισμού Εξοχής γίνεται μέσω εξωτερικού υδραγωγείου που περιλαμβάνει δύο πηγές στην περιοχή του Αγίου Παντελεήμονα που βρίσκονται δυτικά, δύο επιπλέον πηγές βορείως του οικισμού στη θέση 'Ανάθεμα' καθώς επίσης και μια γεώτρηση, στην θέση Μυλοπόταμος που λειτουργεί συμπληρωματικά όταν η παροχή των πηγών είναι χαμηλή. Παρόλα αυτά, τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω σημαντικής μείωσης της παροχής των πηγών και της γεώτρησης και της αύξησης της κατανάλωσης νερού (και ενδεχομένως λόγω απωλειών του μεγάλου σε μήκος εξωτερικού δικτύου), το νερό που φθάνει στην δεξαμενή της Τ.Κ. Εξοχής δεν αρκεί για την κάλυψη των

υδρευτικών αναγκών των κατοίκων της περιοχής με αποτέλεσμα πολύωρες καθημερινές διακοπές της υδροδότησης με συνεχώς αυξανόμενες αντιδράσεις του πληθυσμού.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ο Δήμος Κάτω Νευροκοπίου αποφάσισε να προχωρήσει σε ανόρυξη μίας νέας υδρευτικής γεώτρησης, η οποία θα εξυπηρετεί συμπληρωματικά τις υδρευτικές ανάγκες των κατοίκων του οικισμού. Η εν λόγω υδρευτική γεώτρηση προβλέπεται να κατασκευασθεί στην θέση "Γούβες" του αγροκτήματος Εξοχής.

3.1.2 Δίκτυο Μεταφοράς και επάρκεια δεξαμενής

Το νερό οδηγείται από τις πηγές και τις γεωτρήσεις με αγωγούς υπό πίεση στην κεντρική δεξαμενή του οικισμού που είναι κατασκευασμένη σε ύψωμα σε απόσταση ~300 μ ανατολικά από το όριο του οικισμού.

Η υφιστάμενη δεξαμενή σκυροδέματος είναι διθάλαμη με συνολικό όγκο 330 m³ και διαστάσεων ανά θάλαμο: μήκος 7,00μ X πλάτος 7,00μ και ύψος 3,40μ (με ύψος ύδατος περίπου 2,40μ). Σε επαφή με τον χώρο των δεξαμενών βρίσκεται ο θάλαμος δικλείδων ελέγχου της δεξαμενής, διαστάσεων :μήκος 2,50μ X πλάτος 2,00μ και ύψος 3,00μ.

Σύμφωνα με την Γερμανική πρακτική αν $\max Q_d$ 20ετίας < 2000 m³ ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής V ισούται με $\max Q_d + (100-200)$ m³ για την πυρόσβεση. Από τους υδραυλικούς υπολογισμούς έχουμε $\max Q_d$ 20ετίας = $(0,83\text{lt/sec}/1000) \cdot 86400 = 71,71$ m³. Αν προσθέσουμε και 200 m³ της πυρόσβεσης έχουμε συνολικό απαιτούμενο όγκο για την δεξαμενή $V_{\text{απαιτ}} = 271,71 < 330$ m³ που είναι διαθέσιμα άρα η δεξαμενή επαρκεί για την κάλυψη του οικισμού.

3.1.3 Εσωτερικό δίκτυο

Το μεγαλύτερο μέρος του υφισταμένου δικτύου του οικισμού της Εξοχής είναι παλαιό και κατασκευασμένο από σιδηρούς σωλήνες, πλαστικούς (PVC) καθώς και από αμιάντο-τσιμέντο-σωλήνες.

Για τους σιδηρούς σωλήνες, με την πάροδο των ετών έχει καταστραφεί ή όποια εσωτερική επίστρωση με αποτέλεσμα την συσσώρευση ιζημάτων οξείδωσης στον πυθμένα των αγωγών. Τα παραπάνω ιζήματα παρασύρονται από την ροή και αιωρούνται στο πόσιμο νερό με αποτέλεσμα την κάθετη πτώση της ποιότητάς του.

Επίσης, δεδομένου ότι μεγάλα τμήματα του υφιστάμενου δικτύου είναι κατασκευασμένα από παλαιούς πλαστικούς σωλήνες PVC ή αμιαντοτσιμεντοσωλήνες, το ποσοστό των απωλειών είναι υψηλό. Το πρόβλημα των απωλειών είναι εντονότερο σε αυτού του είδους τους αγωγούς εφόσον οι συνδέσεις με ελαστικούς δακτυλίους δεν εξασφαλίζουν πλήρη στεγανότητα. Η κατάσταση επιβαρύνεται περισσότερο από την συσσώρευση

πρόσθετων συνδέσμων προς αποκατάσταση θραύσεων στο παρελθόν σε διάφορες θέσεις του δικτύου. Οι θραύσεις αυτές οφείλονται στην πολύ μικρή αντοχή του παλαιού υλικού σε εφελκυσμό υπό κάμψη σε δράσεις που μπορεί να προκληθούν στους αγωγούς από διαφορικές καθιζήσεις ή από την επιρροή εξωτερικών φορτίων.

Επιπρόσθετα, τα υφιστάμενα δίκτυα είναι εν μέρη ακτινικά και δεν επιτρέπουν την συνεχή ανανέωση του νερού. Σε περιόδους μικρής κατανάλωσης, η παραμονή του υδρευτικού νερού εντός των αγωγών διαρκεί πολλές ημέρες, μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της χλωρίωσης.

3.1.4 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης

Το υφιστάμενο εσωτερικό δίκτυο (στο μεγαλύτερο μέρος του), λόγω της παλαιότητάς του και του υλικού κατασκευής των αγωγών, εμφανίζει προβλήματα συχνών θραύσεων σε όλη την έκτασή του αυξάνοντας κατακόρυφα το κόστος των αποκαταστάσεων, καθιστώντας έτσι το κόστος λειτουργίας του ασύμφορο. Το εσωτερικό δίκτυο προέκυψε από συνεχείς επεκτάσεις και προσθήκες αγωγών διαφόρων διαμέτρων, χωρίς να υπάρχει κάποιος ενιαίος σχεδιασμός για όλο τον οικισμό και χωρίς κάποιου είδους κλιμάκωση στις διαμέτρους ανάλογα με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό.

Δεδομένου ότι το υφιστάμενο δίκτυο δεν διαθέτει διατάξεις δικλείδων για την τμηματική απομόνωσή του, η παροχή του νερού διακόπτεται κεντρικά σε περίπτωση βλάβης. Πέρα από το γεγονός ότι ο οικισμός μένει χωρίς νερό στο σύνολό του, η αποκατάσταση διαρκεί περισσότερο εφόσον απαιτείται περισσότερος χρόνος για να εκκενωθεί το δίκτυο προκειμένου να μπορούν τα συνεργεία να εργαστούν. Στον παραπάνω χρόνο προστίθεται και ο χρόνος επαναπλήρωσης του δικτύου με νερό.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τμήματα του εσωτερικού δικτύου είναι κατασκευασμένα (τη δεκαετία του '70 και του '80) από αμιαντοσιμέντο ή παλαιό PVC και παρουσιάζουν συχνά θραύσεις σε διάφορα σημεία κατά μήκος της όδευσης τους. Οι παλαιοί αγωγοί ως γνωστόν έχουν μικρή αντοχή σε εφελκυσμό και είναι εύθραυστοι σε περίπτωση κρούσης ή κατά την υποχώρηση του εδάφους στο οποίο εδράζονται. Οι συχνές επεμβάσεις που απαιτούνται στους αμιαντοσιμεντοσωλήνες αυξάνουν και αυτές το λειτουργικό κόστος του δικτύου ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο κίνδυνος εισπνοής ινών αμιάντου (καρκινογόνος παράγοντας) από το προσωπικό συντήρησης κατά την φάση της αποκατάστασης των βλαβών (κοπή και απομάκρυνση θραυσμάτων αμιαντοσιμέντου).

Για την διαστασιολόγηση του έργου οφείλουμε να βασιστούμε στην απογραφή του 2011. Ωστόσο τα πληθυσμιακά δεδομένα των προηγούμενων απογραφών καθώς και ο αριθμός των υδρομέτρων, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν στην συνολική θεώρηση των πιθανών αιχμών ζήτησης νερού. Πρέπει δηλαδή το έργο να μπορεί να ανταποκριθεί σε

καταστάσεις αυξημένης ζήτησης, παραμένοντας όμως πάντα διαστασιολογημένο σύμφωνα με τις θεωρητικές της απογραφής του 2011.

3.2 Ακάθαρτα ύδατα

Τα λύματα των οικιών του οικισμού αποχετεύονται είτε σε αποσπασματικά δίκτυα αποχέτευσης είτε σε μεμονωμένους σηπτικούς βόθρους, όπου τα λύματα πολλές φορές αποσυντίθενται και διηθούνται μέσα στο έδαφος και αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων και κυρίως του δικτύου ύδρευσης που όπως αναφέρθηκε παραπάνω δεν είναι επαρκώς στεγανό.

3.3 Όμβρια ύδατα

Οι οικισμός διαθέτει σποραδικά δίκτυα αποχέτευσης όμβριων υδάτων. Η παροχέτευση των ομβρίων γίνεται είτε μέσω των παραπάνω δικτύων, είτε επιφανειακά με τελικό αποδέκτη το υπογειοποιημένο ρέμα που διασχίζει τον οικισμό.

3.4 Δίκτυο οδοποιίας

Ο οικισμός διαθέτει πολύ ανεπτυγμένο εσωτερικό δίκτυο οδοποιίας με ικανοποιητική χάραξη. Σχεδόν το σύνολο των οδών του οικισμού είναι ασφαλτοστρωμένοι. Οι προτεινόμενες χαράξεις των αγωγών αποχέτευσης κινούνται στους παραπάνω ασφαλτοστρωμένους δρόμους.

4. Παροχές κατανάλωσης

4.1 Ειδική παροχή

Στη χώρα μας ισχύει Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) με την οποία καθορίζονται τα κατώτατα και τα ανώτατα όρια των ειδικών καταναλώσεων για την ορθολογική χρήση του νερού στην ύδρευση για το σύνολο της χώρας (Κ.Υ.Α. αρ.Δ11/Φ.16/8500/22-03-1991). Τα όρια αυτά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες δηλαδή σε:

1. Αυτά που αφορούν υδρεύσεις οικισμών, εφαρμόζονται δηλαδή σε περιπτώσεις φορέα διανομής νερού ύδρευσης με συλλογικό δίκτυο και ορίζονται σε 100 λίτρα νερού την ημέρα κατά κάτοικο το κατώτατο όριο και σε 250 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο το ανώτατο. Σημειώνεται ότι τα όρια αυτά δεν περιλαμβάνουν τις απώλειες.
2. Αυτά που αφορούν μεμονωμένη χρήση και ορίζονται σε 100 & 200 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο το κατώτατο και ανώτατο αντίστοιχα.

3. Αυτά που αφορούν τουριστικές εγκαταστάσεις, όπως ξενοδοχεία, κάμπινγκ, επιπλωμένα διαμερίσματα, κ.λ.π. πλην ενοικιαζόμενων δωματίων, τα οποία εντάσσονται στις προηγούμενες περιπτώσεις 1 και 2.

Με την ίδια Κ.Υ.Α ορίζεται λαμβάνεται η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ίση με το 1,5 της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης.

Βάσει των παραπάνω, επιλέγεται για την μελέτη, ειδική παροχή ίση με 240 λίτρα / κάτοικο / ημέρα.

4.2 Έκταση υδρευόμενης περιοχής

Για τον υπολογισμό της υδρευόμενης έκτασης αγνοήθηκαν τα αδόμητα οικοδομικά πολύγωνα της διανομής του οικισμού. Ορισμένα από τα πολύγωνα αυτά περιβάλλονται από αγωγούς προκειμένου να σχηματίζονται κλειστοί βρόχοι προς αποφυγή δημιουργίας τυφλών σημείων στο δίκτυο. Παρόλα αυτά δεν έχουν συμπεριληφθεί στην έκταση της υδρευόμενης περιοχής δεδομένου ότι είναι αδόμητα και δεν θα πραγματοποιηθούν ιδιωτικές συνδέσεις με τους αγωγούς που τα περιβάλλουν .

4.3 Πληθυσμός σχεδιασμού

Για την διαστασιολόγηση του έργου οφείλουμε να βασιστούμε στην απογραφή του 2011. Ωστόσο τα πληθυσμιακά δεδομένα των προηγούμενων απογραφών καθώς και ο αριθμός των υδρομέτρων, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν στην συνολική θεώρηση της πιθανής ζήτησης νερού. Πρέπει δηλαδή το έργο να μπορεί να ανταποκριθεί σε καταστάσεις αυξημένης ζήτησης, παραμένοντας όμως πάντα διαστασιολογημένο σύμφωνα με τις θεωρητικές της απογραφής του 2011.

4.4 Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση

Η μέση κατανάλωση νερού στους οικισμούς της μελέτης υπολογίζεται ως εξής

$$Q_{\text{ημ.μέση}} = q \cdot E,$$

Όπου E ο αριθμός των κατοίκων και q η ειδική παροχή κατανάλωσης νερού των μόνιμων κατοίκων.

Ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής θα είναι

$$p_{\text{ημ. max}} = 1.5$$

Άρα η μέγιστη ημερήσια παροχή θα είναι:

$$Q_{\text{ημ. max}} = p_{\text{ωρ max}} \cdot Q_{\text{ημ. max}} = 1,50 \cdot 0,833 = 1,25 \text{ Λ/δευτ.}$$

4.5 Μέγιστη ωριαία κατανάλωση

Ο συντελεστής ωριαίας αιχμής λαμβάνεται από τον τύπο:

$$3 \geq p = 1,5 + 2,50 / Q_H^{1/2} \geq 1,5 \text{ οπότε προκύπτει } p_{\text{ωρ max}} = 3,0$$

Άρα η μέγιστη ωριαία παροχή της ημέρας μέγιστης κατανάλωσης θα είναι:

$$Q_{\omega.p.\max(\eta\mu.\max)} = p_{\omega.p.\max} * Q_{\eta\mu.\max} = 3,0 * 1,25 = 3,75 \text{ λ/δευτ.}$$

4.6 Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση με πυρκαγιά

Η μέγιστη ημερήσια παροχή με την πυρκαγιά είναι:

$$Q_{\eta\mu.\max+\pi} = 1,25 + 5 = 6,25 \text{ λ/δευτ}$$

που λαμβάνεται και ως παροχή σχεδιασμού του δικτύου.

4.7 Ελάχιστη ωριαία κατανάλωση

Για την ελάχιστη ωριαία κατανάλωση λαμβάνεται συντελεστής

$$p_{\omega.p.\max(\eta\mu.\max)} = 1 / (1,5 * 2,27) = 0,22$$

5. Υδραυλική επίλυση

5.1 Μεθοδολογία επίλυσης

Για την προσομοίωση της υδραυλικής λειτουργίας χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα WaterNET-CAD, το οποίο βασίζεται στην ευρείας αποδοχής module EPANET για την επίλυση δικτύων κλειστών αγωγών υπό πίεση.

Το πρόγραμμα επιλύει τις καταστατικές εξισώσεις διατήρησης της μάζας και της ενέργειας σε κάθε κόμβο και μέλος του δικτύου για μόνιμη ροή. Καθεστώς μόνιμης ροής σημαίνει ότι το δίκτυο είναι σε ισορροπία και δεν παρατηρείται επιπλέον μεταβολή των μεγεθών του (π.χ. ταχύτητα, πίεση), με την προϋπόθεση ότι δεν μεταβάλλονται οι ζητήσεις και οι εισροές στο δίκτυο.

Για τους κόμβους αποθήκευσης νερού του δικτύου (π.χ. δεξαμενές) ισχύει η αρχή διατήρησης της μάζας :

$$\frac{\partial y_s}{\partial t} = \frac{q_s}{A_s}$$

όπου, y_s είναι το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του νερού στον κόμβο s , q_s η παροχή εισροής ή εκροής στον κόμβο και A_s το εμβαδόν της διατομής στον κόμβο s .

Με την υιοθέτηση της μόνιμης ροής η παραπάνω σχέση αποτελεί ταυτότητα. Για τους κόμβους του δικτύου που ενώνουν τους αγωγούς η σχέση διατήρησης της μάζας έχει ως εξής :

$$\sum_i q_{ik} - \sum_j q_{kj} - Q_k = 0$$

είναι η ζήτηση (+) ή η εισροή (-) στον αντίστοιχο κόμβο όπου, $q_{i,k}$ είναι η παροχή στον αγωγό που ενώνει τους κόμβους i και k ενώ Q_k ο. Η εξίσωση διατήρησης της ενέργειας σε κάθε αγωγό δίνεται από τη σχέση :

$$h_i - h_j = f(q_{ij})$$

όπου, $f(q_{ij})$ είναι η συνάρτηση των απωλειών ενέργειας κατά μήκος του αγωγού. Οι γραμμικές απώλειες ενέργειας (h_f) δίνονται από τη σχέση Darcy – Weisbach :

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

όπου, f είναι ο αδιάστατος συντελεστής γραμμικών απωλειών ο οποίος εκφράζεται με τη σχέση Colebrook – White, L είναι το μήκος του αγωγού (m), D είναι η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m), V είναι η ταχύτητα της ροής στον αγωγό (m/s) και g η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s²). Η σχέση Colebrook – White που εκφράζει το συντελεστή f είναι η ακόλουθη :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{K}{3.71D} + \frac{2.51}{R\sqrt{f}} \right)$$

όπου, K είναι η ισοδύναμη απόλυτη τραχύτητα της εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα (m) και R είναι ο αριθμός του Reynolds, ο οποίος για τυρβώδη ροή παίρνει πολύ μεγάλες τιμές και επομένως στην παραπάνω σχέση παραλείπεται ο προσθετέος που εξαρτάται από το R .

5.2 Διαστασιολόγηση

Το δίκτυο διαστασιολογήθηκε μετά την επίλυση τριών σεναρίων:

α) Μέγιστη ωριαία παροχή τη μέρα της μέγιστης κατανάλωσης $\max Q_h$ ($\max Q_d$)

β) Μέση ημερήσια παροχή + παροχή πυρκαγιάς $\max Q_h$ ($\text{mean} Q_d$) + Q_{π}

γ) Ελάχιστη ωριαία κατανάλωση της μέρας με την ελάχιστη κατανάλωση $\min Q_h$ ($\min Q_d$).

Η επιλογή των διατομών γίνεται βάσει του δυσμενέστερου σεναρίου από τα α), β) ενώ η επιλογή της αντοχής των αγωγών έγινε βάσει του σεναρίου γ). Στην αντίστοιχη ενότητα των υδραυλικών υπολογισμών του τεύχους δίνονται τα αποτελέσματα του δυσμενέστερου σεναρίου των α), β)

6. Προτεινόμενος σχεδιασμός

5.1 Γενική θεώρηση

Ως προς την διάταξη, το δίκτυο είναι χωρισμένο σε δύο βασικές ζώνες. Τη βόρεια ζώνη που βρίσκεται βόρεια από το ρέμα και ανατολικά του τροφοδοτικού αγωγού της δεξαμενής και τη νότια ζώνη που βρίσκεται νοτίως του ρέματος και δυτικά του τροφοδοτικού αγωγού. Κάθε μια από τις δύο ζώνες χωρίζεται σε επιμέρους υποζώνες με δικλείδες διακοπής που τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις. Ο αγωγός μεταφοράς από την δεξαμενή προς τις δύο ζώνες είναι ο κύριος αγωγός του δικτύου, οι αγωγοί εντός των ζωνών που τροφοδοτούν τις υποζώνες είναι οι δευτερεύοντες και οι αγωγοί διανομής εντός των υποζωνών οι τριτεύοντες αγωγοί. Η δημιουργία διαδοχικών ζωνών απομόνωσης αυξάνει την λειτουργικότητα και την αξιοπιστία του δικτύου μειώνοντας ταυτόχρονα το συνολικό κόστος συντήρησης του. Επιπλέον η διαμόρφωση υποδικτύων στην διάταξη μειώνει τον απαιτούμενο χρόνο για τη μετάβαση των ιδιωτικών συνδέσεων από το παλαιό στο νέο δίκτυο κατά τη φάση της κατασκευής.

Για την εξαγωγή του αέρα που συσσωρεύεται στο δίκτυο τοποθετούνται φρεάτια αεραγωγού στα ψηλά σημεία ενώ για την εκκένωση και τον καθαρισμό του προβλέπεται η κατασκευή φρεατίων εκκένωσης σε χαμηλά σημεία του δικτύου. Επίσης, προβλέπεται η κατασκευή φρεατίων δικλείδων σε όλες τις διασταυρώσεις των αγωγών του δευτερεύοντος δικτύου. Πυροσβεστικοί κρουνοί τοποθετούνται σε κατάλληλες-στρατηγικές θέσεις του οικισμού ενώ οι αγωγοί που θα εξυπηρετούν τους κρουνοί πυρόσβεσης έχουν διατομή κατ' ελάχιστον Φ125.

5.2 Πιέσεις λειτουργίας

Ο σχεδιασμός του συνολικού έργου πρέπει να εξασφαλίζει θετικά και λειτουργικά εύρη πιέσεων σε όλο το μήκος του δικτύου χωρίς να εξαντλείται η αντοχή των αγωγών. Οι τοποθετούμενοι αγωγοί είναι αντοχής 16 bar ώστε να εξασφαλίζεται ένα ικανοποιητικό περιθώριο ασφαλείας.

Το προτεινόμενο εσωτερικό δίκτυο σε κανονική λειτουργία εξασφαλίζει ένα εύρος πιέσεων από 2.0 έως 3.0 bar στον οικισμό

5.3 Προτεινόμενο έργο

Η παρούσα μελέτη προβλέπει

- 1) την αντικατάσταση των προβληματικών τμημάτων του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού.
- 2) την προσθήκη συσκευών ελέγχου του δικτύου (φρεάτια εξαερισμού, εκκένωσης, διακλάδωσης)

5.4 Γεωμετρία εσωτερικού δικτύου

5.4.1 Οριζοντιογραφία

Οι αγωγοί του εσωτερικού υδραγωγείου θα τοποθετηθούν εντός των υφιστάμενων οδών του σχεδίου της διανομής του οικισμού. Η τοποθέτηση των αγωγών στα όρια των οδών εξασφαλίζει την εύκολη επιθεώρηση και συντήρηση του κατά την φάση της λειτουργίας του έργου.

5.4.2 Μηκοτομή

Οι αγωγοί του δικτύου κατά κανόνα ακολουθούν το έδαφος μηκοτομικά, με τυπική υπερκάλυψη 1,00 μ. Στα μήκη όπου το έδαφος έχει μηδενική κλίση ο αγωγός τοποθετείται με κλίση τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η εκκένωση του.

5.4.3 Συνοδά τεχνικά έργα

Για την λειτουργία των αγωγών του εσωτερικού δικτύου είναι απαραίτητη η κατασκευή των συνοδών φρεατίων εξαερισμού και εκκένωσης. Τα φρεάτια εξαερισμού τοποθετούνται κυρίως στα υψηλά σημεία των αγωγών.

Για την εκκένωση των αγωγών τοποθετούνται φρεάτια εκκένωσης στα χαμηλά σημεία της χάραξης. Τα ύδατα της εκκένωσης των αγωγών θα οδηγούνται σε υφιστάμενους αγωγούς ομβρίων.

Στο εσωτερικό δίκτυο προβλέπεται επίσης η κατασκευή φρεατίων δικλείδων σε κόμβους διασταύρωσης του κυρίως και δευτερευόντως δικτύου καθώς επίσης και η τοποθέτηση δικλείδων απομόνωσης με ειδικό χυτοσιδηρό τεμάχιο σε επιλεγμένες θέσεις του τριτεύοντος δικτύου διανομής.

5.5 Αποκατάσταση οδοστρωμάτων

Οι επιφάνειες που χρειάζεται να αποκατασταθούν είναι στην πλειοψηφία τους ασφαλτόδρομοι. Ορισμένοι αγωγοί διέρχονται επίσης από τσιμεντοστρωμένες επιφάνειες ή χωματόδρομους. Οι επιφάνειες αυτές θα αποκατασταθούν στην πρότερη μορφή τους, χρησιμοποιώντας το υφιστάμενο υλικό επίστρωσης, όσο αυτό είναι δυνατόν.

6. Υλικά κατασκευής

Οι αγωγοί μεταφοράς θα κατασκευαστούν με σωλήνες από σκληρό πολυαιθυλένιο (HDPE) CE 100, τρίτης γενιάς, MRS10 (Minimum Required Strength = Ελάχιστη Απαιτούμενη Αντοχή = 10 MPa), τυποποιημένοι κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2:2003.

Το οπλισμένο σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας C30/37, το άοπλο σκυρόδεμα διαμόρφωσης κλίσεων και εξομάλυνσης θα είναι κατηγορίας C12/15. Ο χάλυβας οπλισμών θα είναι κατηγορίας S500 ενώ ο δομικός χάλυβας θα είναι κατηγορίας Fe360.

7. Χρησιμοποιούμενο λογισμικό

Ο σχεδιασμός του έργου έγινε με το λογισμικό WaterNET-CAD της Diolkos3D software. Το λογισμικό χρησιμοποιεί τις βιβλιοθήκες του EPANET για την υδραυλική επίλυση του Δικτύου.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ