


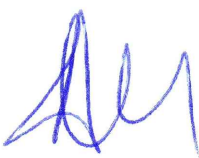
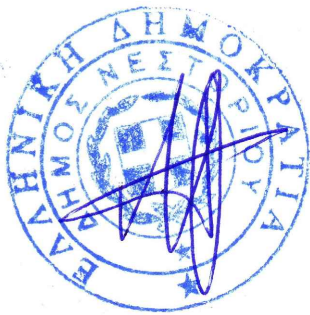
Το παρόν συνοδεύει τον Φ.Τ.Ε
ΥΠΟΕΡΓΟ 1: "Εκσυγχρονισμός
και αναβάθμιση των δικτύων
ύδρευσης Δήμου Νεστορίου"

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ
ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΚΟΤΥΛΗΣ ΚΑΙ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ
(οικισμός Αγίας Άννας)

ΤΕΥΧΟΣ: 1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ
2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ
3. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ: T-02

ΜΕΛΕΤΗ: ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ (Κατ. 13)	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ	Ο ΜΗΧ/ΚΟΣ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜ/ΝΙΑ
ΚΩΝ/ΝΟΣ Μ. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΡ. ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Αλ. Μιχαήλ 8, Άργος Ορεστικό τηλ-fax: 24697041630 email: kostgeor@yahoo.gr	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ			28/12/2020
	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ			
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΝΕΣΤΟΡΙΟ/...../.....	 ΑΓΝΗ ΓΚΟΥΡΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ			
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ ΝΕΣΤΟΡΙΟ/...../.....	 ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΕΛΛΙΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ			

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

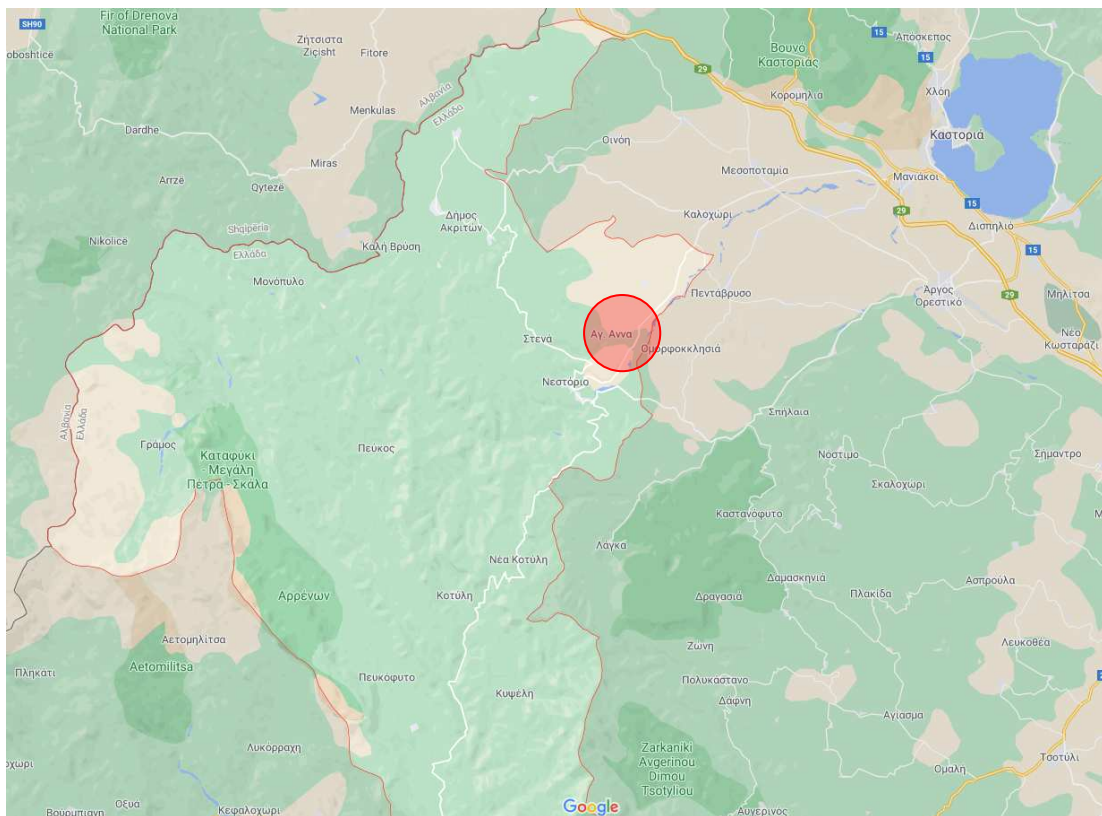
Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2.ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ- ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	3
2.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ.....	3
2.2 ΥΔΡΕΥΣΗ ΜΟΝΗΣ ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ ΤΣΟΥΚΑΣ	5
2.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	6
3.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	8
4.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	10
4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	10
4.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	10
4.1.2 ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	11
4.1.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ	12
4.1.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΠΙΕΣΗΣ	12
4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	13
4.3 ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	14
4.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	15
5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ WATERNET CAD	15
6.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ	17
7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	20
7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	20
7.2 ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	22
7.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ – ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	24
7.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	24
8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	25
8.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	26
8.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ	26
8.1.2 ΤΑΦΡΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ	27
8.1.3 ΦΡΕΑΤΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	28
8.2. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ –ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΝΕΡΟΥ	30

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το υπό μελέτη έργο αφορά τη βελτίωση του εξωτερικού δικτύου Ύδρευσης της τοπικής κοινότητας Αγίας Άννας, που ανήκει διοικητικά στο Δήμο Νεστορίου, της ΠΕ Καστοριάς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. Βρίσκεται στην βορειοανατολική πλευρά του δήμου Νεστορίου στα όρια με το δήμο Καστοριάς.

Η μελέτη συγκεκριμένα περιλαμβάνει την κατασκευή νέας δεξαμενής για την καλύτερη εξυπηρέτηση των αναγκών του εσωτερικού δικτύου Ύδρευσης του συνοικισμού Αγίας Άννας και την βελτίωση των υδραυλικών χαρακτηριστικών του δικτύου, την επέκταση του εξωτερικού δικτύου ώστε η νέα δεξαμενή να εξυπηρετεί την Μονή Ταξιαρχών Τσούκας και την κατασκευή καταθλιπτικού αγωγού μεταφοράς ύδατος από την υφιστάμενη δεξαμενή του οικισμού στην καινούργια.



Χάρτης ορίων δήμου Νεστορίου με την περιοχή του οικισμού Αγίας Άννας.

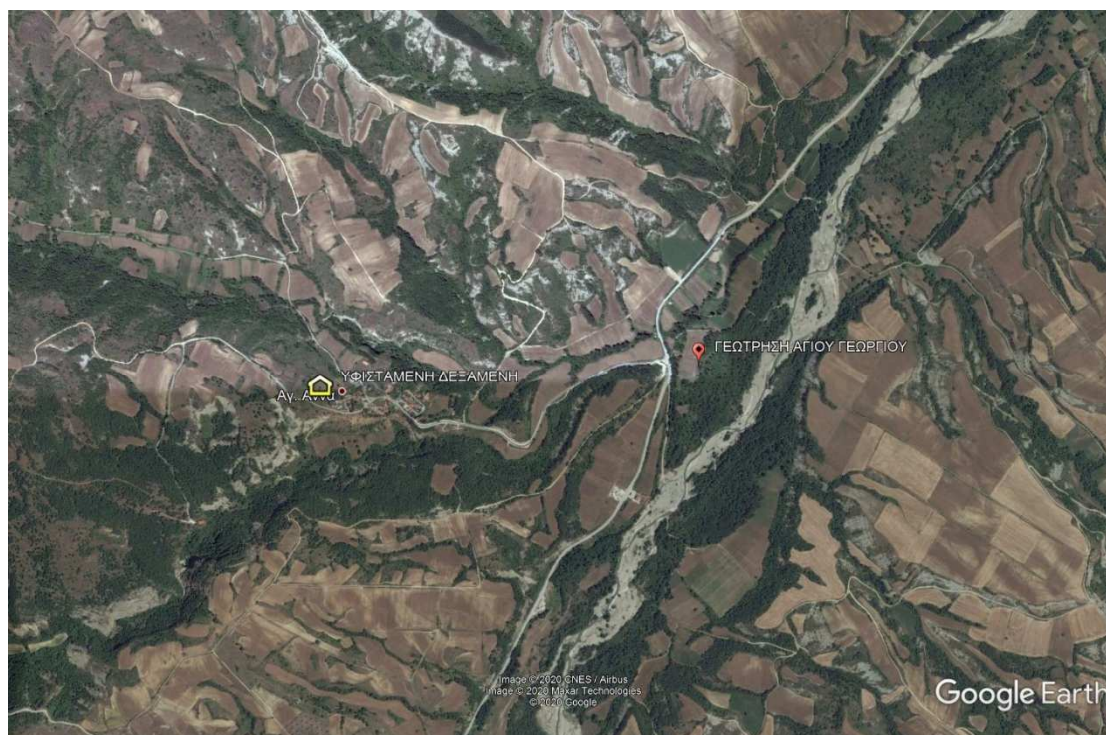
2.ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ- ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

2.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ

Το εξωτερικό υδραγωγείο του οικισμού της Αγίας Άννας αποτελείται από τη γεώτρηση Άγιος Νικόλαος συνολικής μέσης παροχευετικότητας $5\text{m}^3/\text{h}$ σύμφωνα με τα δεδομένα τηλεμετρίας του δήμου και μία ορθογωνική δεξαμενή που βρίσκεται συγκεκριμένα στο δυτικό άκρο του οικισμού, σε υψόμετρο περίπου $H_{\Delta 1} = 840,00\text{m}$.

Η γεώτρηση Άγιος Νικόλαος με συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 $X=253730$, $Y=4480103$, τροφοδοτεί με ανεξάρτητο αγωγό PVC μήκους 1780 μέτρων και διαμέτρου $\Phi 90\text{mm}$ την δεξαμενή συνολικής χωρητικότητας 32 κυβικών μέσω αντλίας.

Η θέση της παραπάνω γεώτρησης και της Κεντρικής δεξαμενής του υφιστάμενου εξωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού της Αγίας Άννας, παρουσιάζονται στη δορυφορική απεικόνιση που ακολουθεί.



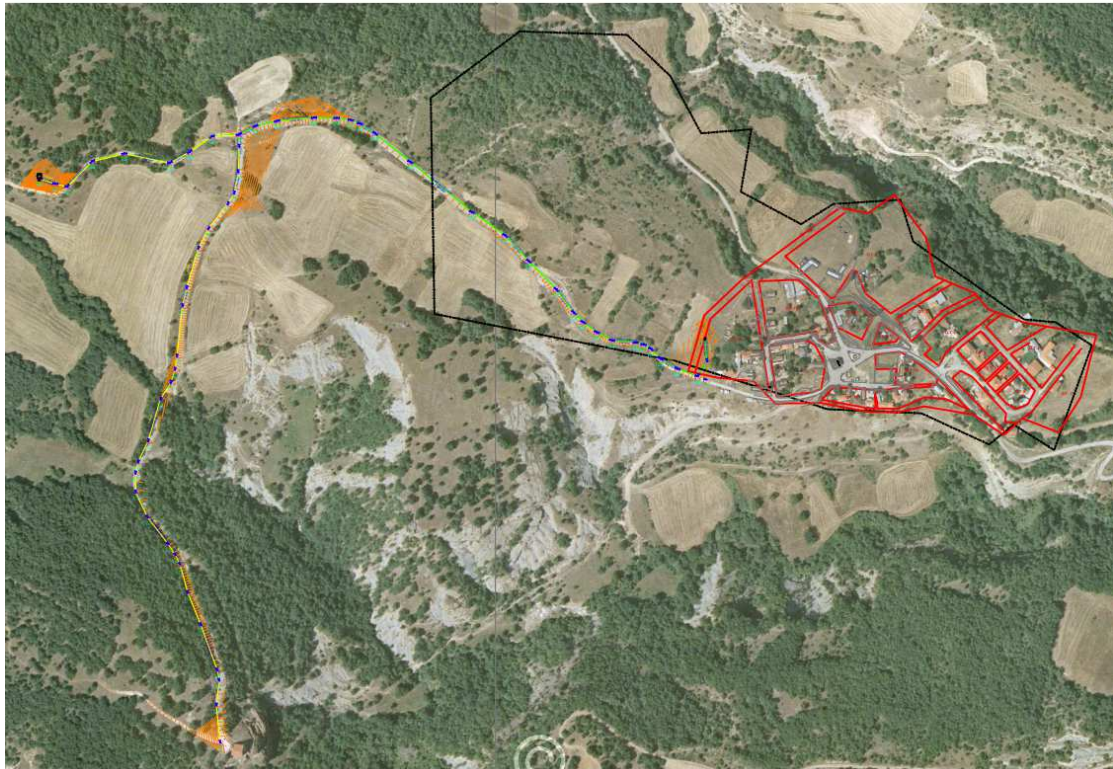
Πίνακας 1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ – ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

Οικισμός	Είδος	ΕΚΤΙΜΩ ΜΕΝΗ ΖΗΤΗΣΗ (κ.μ/ημέρ α)	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (μήκ-πλάτ.- ύψος)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚ ΟΤΗΤΑ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ
Αγία Αννα	Αντλιοστάσιο γεώτρησης	9.44	οικίσκος (2.60 X 2.60)	-	-	-
Αγία Αννα	Δεξαμενή	9.44	4.00 X 4.10 X 2.55	32.8	837.8	839.8

Τα υψόμετρα της οικιστικής περιοχής του δικτύου ύδρευσης του οικισμού κυμαίνονται από 800 έως 838 μ. περίπου δηλαδή σε ένα εύρος περίπου 40 μέτρων. Επειδή όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα η δεξαμενή του οικισμού βρίσκεται σε υψόμετρο περί των 840 μέτρων και πιο συγκεκριμένα έχει στάθμη υπερχειλίσσης 839.80, είναι φανερό ότι οι περιοχές του οικισμού που βρίσκονται στα ψηλότερα σημεία αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα πίεσης καθώς η υψομετρική διαφορά τους από τη δεξαμενή δεν ξεπερνάει τα 4 με 5 μέτρα.

Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας υπόψη τα εγκεκριμένα με απόφαση νομάρχη όρια του οικισμού Αγίας Άννας, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι περισσότερες περιοχές που βρίσκονται εντός των ορίων οικισμού βρίσκονται ψηλότερα από το επίπεδο της δεξαμενής τροφοδοσίας του οικισμού με αποτέλεσμα να είναι

αδύνατη η σύνδεσή τους με το υφιστάμενο δίκτυο ύδρευσης του οικισμού.



2.2 ΥΔΡΕΥΣΗ ΜΟΝΗΣ ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ ΤΣΟΥΚΑΣ

Το βυζαντινό μοναστήρι των Παμμεγίστων Ταξιαρχών Μιχαήλ και Γαβριήλ , Τσούκας βρίσκεται σε απόσταση 10 χιλιομέτρων περίπου ανατολικά του Νεστορίου και σε απόσταση 1,5 χιλιομέτρων από τον οικισμό της Αγίας Άννας. Το μοναστήρι αυτό ιδρύθηκε κατά το έτος 1245 από τους αυταδέλφους Νικηφόρο, Ιωάννη και Ανδρόνικο. Η μονή των Ταξιαρχών Τσούκας Νεστορίου λειτούργησε συνεχώς και αδιαλείπτως επί 700 έτη περίπου. Κατά το διάστημα αυτό γνώρισε περιόδους μεγάλης ακμής αλλά πέρασε και πολύ δύσκολες καταστάσεις λεηλασιών και επιδρομών μέχρι την πυρπόλησή του κατά το Μάρτιο του 1943. Τα τελευταία χρόνια έγιναν πολύ μεγάλες προσπάθειες για την αναστήλωση και επαναλειτουργία της μονής. Με την ένταξη του έργου αποκατάστασης της μονής στο επιχειρησιακό πρόγραμμα Δυτικής Μακεδονίας 2014 – 2020 προβλέπεται η πλήρης αποκατάσταση και ανάδειξη των μνημείων των Ναών και των λιθόστρωτων

τμημάτων καθώς και η κατασκευή νέων λιθόστρωτων όπου δεν υπάρχουν προκειμένου να καταστεί εφικτή η ομαλή πρόσβαση σε όλους τους χώρους ενδιαφέροντος.

Στα πλαίσια της προσπάθειας για την ανάδειξη της περιοχής και της κάλυψης των αναγκών ύδρευσης αλλά και πυρόσβεσης κρίθηκε σκόπιμη η σύνδεση του νέου εξωτερικού δικτύου ύδρευσης με την μονή καθώς στην υφιστάμενη κατάσταση οι ανάγκες σε πόσιμο νερό καλύπτονται από πηγή που βρίσκεται πλησίον της μονής



Αποψη της Μονής Ταξιάρχων Τσούκας Νεστορίου.

2.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Το εσωτερικό δίκτυο Ύδρευσης του οικισμού όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τροφοδοτείται από ορθογώνια δεξαμενή φτιαγμένη από σκυρόδεμα η οποία

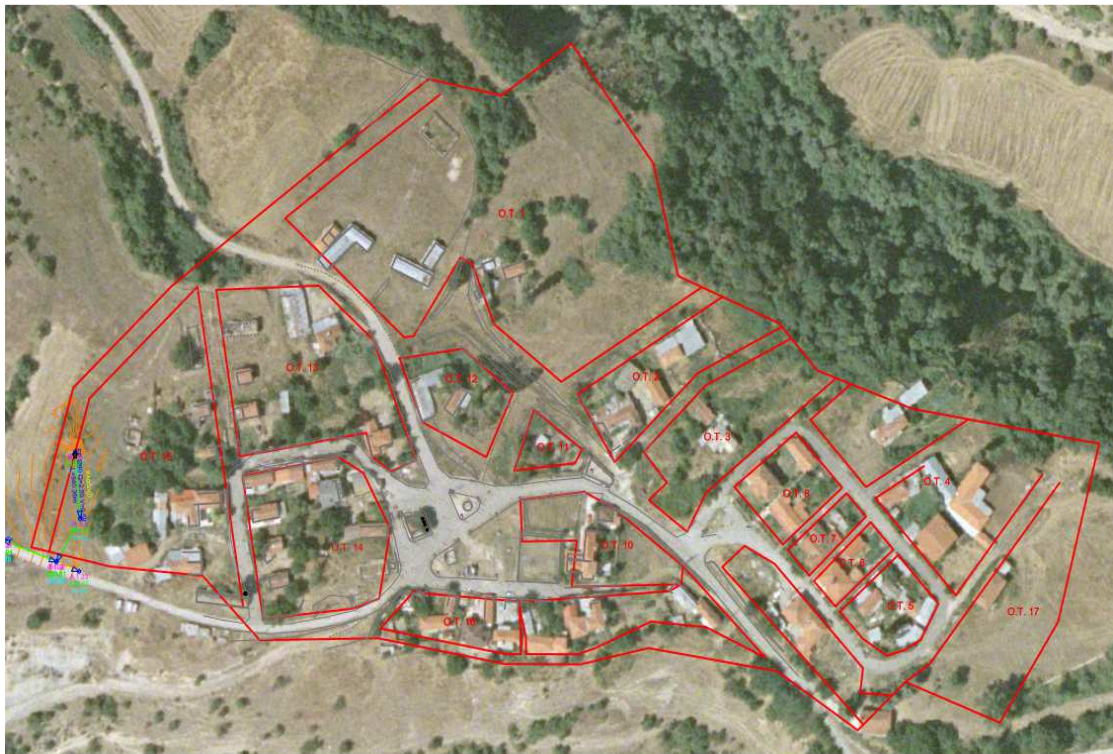
βρίσκεται στη θέση με συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 $X=252238$, $Y=4480025$. Η Δεξαμενή μέσω αγωγών Φ90 και Φ63 mm υδροδοτεί την οικιστική περιοχή του οικισμού.

Οι σωληνώσεις του δικτύου είναι κατά κύριο λόγο από PVC, οι παλαιότεροι εκ των οποίων παρουσιάζουν σημαντικές φθορές και συχνά φαινόμενα θραύσης. Δεν υπάρχουν φρεάτια ελέγχου με αντίστοιχες δικλείδες που να μπορούν να απομονώνουν μικρές περιοχές του δικτύου σε περίπτωση βλαβών και έτσι για κάθε επέμβαση μικρή ή μεγάλη σε κάποιο τμήμα του δικτύου, μένει εκτός λειτουργίας ολόκληρη η πολεοδομική ενότητα.

Τα υψόμετρα του υπό μελέτη τμήματος του δικτύου ύδρευσης του οικισμού αφορούν τμήματα της υψηλής ζώνης και κυμαίνονται από 800 έως 840 μ. περίπου δηλαδή σε ένα εύρος 40 μέτρων.

Υπάρχουν αρκετά προβλήματα παροχής και πίεσης ιδιαίτερα στα υψηλά σημεία του δικτύου και ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που η ζήτηση είναι αυξημένη.

Λόγω της παλαιότητας και της διάταξης των δικτύων μπορεί να υπάρξουν αφανείς διαρροές που δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές καθόσον δεν υπάρχουν μετρητές παροχών στην κεφαλή του δικτύου. Οι διαρροές αυτές έχουν ως αποτέλεσμα τόσο τη σπατάλη πόσιμου νερού που χάνεται όσο και τη σπατάλη ενέργειας που απαιτείται για την ικανοποίηση των αυξημένων αναγκών.



Απόσπασμα από google earth της διανομής συνοικισμού Αγίας Άννας.

3.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω κρίνεται επιβεβλημένη η κατασκευή νέας δεξαμενής τροφοδοσίας για την καλύτερη εξυπηρέτηση των αναγκών του εσωτερικού δικτύου Ύδρευσης του συνοικισμού Αγίας Άννας και την βελτίωση των υδραυλικών χαρακτηριστικών του δικτύου. Η δεξαμενή χωρητικότητας 50 κ.μ θα είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα και η θέση της φαίνεται στα σχέδια της οριζοντιογραφίας του προτεινόμενου εξωτερικού δικτύου.

Η νέα δεξαμενή τροφοδοσίας του εσωτερικού δικτύου συνδέεται με το υφιστάμενο δίκτυο με αγωγό εξωτερικής διαμέτρου Φ110 , ο οποίος τροφοδοτεί το εσωτερικό δίκτυο του οικισμού με την παρεμβολή διάταξης για την μείωση της πίεσης σε 3 bar και τροφοδοτείται από την παλαιά δεξαμενή μέσω νέου

καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικής διαμέτρου Φ 90.

Για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης και πυρόσβεσης της Μονής Ταξιάρχου Τσούκας προβλέπεται η κατασκευή προσαγωγού εξωτερικής διαμέτρου Φ 90.

Οι νέοι σωληνωτοί αγωγοί (προσαγωγός οικισμού, προσαγωγός Μονής Ταξιάρχου Τσούκας και καταθλιπτικός) θα κατασκευαστούν από πολυαιθυλένιο 3^{ης} γενιάς (PE-HD 3^{ης}) και με πίεση λειτουργίας 16 ατμοσφαιρών. Οι συγκεκριμένοι σωλήνες παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των σωλήνων PVC, καθώς :

- έχουν μικρότερο συντελεστή τριβής με αποτέλεσμα μικρότερες υδραυλικές απώλειες και συνεπώς οικονομικότερη λειτουργία του δικτύου
- έχουν μεγάλη αντοχή στην κρούση
- χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευκαμψία που ως έχει ως αποτέλεσμα την εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση
- διατίθενται σε μεγαλύτερα μήκη που σε συνδυασμό με την αξιοπιστία των συνδέσεων έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των διαρροών.

Οι αγωγοί τοποθετούνται με ενιαίο βάθος επικάλυψης 1,20m μετρούμενο από τον άξονα του αγωγού. Για την άρτια λειτουργία του αγωγού και με δεδομένο το αρκετά έντονο ανάγλυφο της περιοχής μελέτης προβλέπεται η εγκατάσταση τριών (3) αερεξαγωγών διπλής ενέργειας τύπου GLENFIELD στις θέσεις που απεικονίζονται στα σχέδια, με την κατασκευή αντίστοιχων φρεατίων. Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσεται η κατασκευή ενός (1) φρεατίου εκκένωσης μονού θαλάμου σύμφωνα με τα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης. Το σύστημα διανομής, προβλέπει έλεγχο για τη ρύθμιση της ροής του νερού και για τη δυνατότητα απομόνωσης τμημάτων του, στην περίπτωση που ένα τμήμα του είναι ανάγκη ν' απομονωθεί λόγω βλάβης. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση βανών (δικλείδες ελέγχου), πού είναι τοποθετημένες στους κόμβους του δικτύου ή και στο ενδιάμεσο της διακλάδωσης, σε περίπτωση μεγάλου μήκους αγωγού

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα σημεία με έντονες κλίσεις προβλέπονται αγκυρώσεις του αγωγού με σκυρόδεμα για την προστασία και ομαλή λειτουργία του. Οι αγωγοί θα τοποθετηθούν υπογείως, κατά μήκος υφιστάμενων αγροτικών δρόμων. Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατόν ο έλεγχος του αγωγού σε κάθε σημείο της πορείας του και θα είναι εύκολη η πρόσβαση και επισκευή του σε τυχόν βλάβες.

Με την ολοκλήρωση της κατασκευής των αγωγών θα γίνει η απαραίτητη αποκατάσταση της τομής του αγωγού σε όλες τις οδούς από τις οποίες διέρχεται.

4.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο ορθός σχεδιασμός δικτύου ύδρευσης αποσκοπεί στην εξασφάλιση της απαιτούμενης παροχής σε κάθε σημείο του δικτύου και στην ανάπτυξη των κατάλληλων πιέσεων. Ο σχεδιασμός του δικτύου γίνεται με επιλογή της διαδρομής του δικτύου (υψόμετρα και περιοχή κάλυψης), εκλογή διατομής και κατάλληλων υλικών αγωγών και εκλογής απαραίτητου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

Γενικά ο σχεδιασμός ενός δικτύου ύδρευσης περιλαμβάνει τις ακόλουθες διαδικασίες :

4.1.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης αποσκοπεί σε ικανοποιητική λειτουργία σε χρονικό διάστημα πέραν των 40 ετών. Γι αυτό το λόγο καταβάλλεται προσπάθεια με χρήση πληθώρας μεθόδων να υπολογιστεί η μελλοντική κατανάλωση ύδατος, με βάση πληθυσμιακά, γεωγραφικά,

οικονομικά κριτήρια, ούτως ώστε το δίκτυο ύδρευσης να ικανοποιεί παρούσες και μελλοντικές κατανάλωσης στο χρονικό ορίζοντα που αναφέρθηκε χωρίς την απαίτηση περαιτέρω παρεμβάσεων/επιδιορθώσεων

4.1.2 ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Προκειμένου να γίνουν ορθοί υδραυλικοί υπολογισμοί και διαστασιολόγηση του δικτύου ύδρευσης, απαιτείται η γνώση της κατανάλωσης ύδατος στην προς μελέτη περιοχή. Λόγω της προφανούς δυσκολίας για λεπτομερή και πλήρη γνώση των καταναλώσεων καθώς αυτές είναι άμεσα συνδεδεμένες με το μέγεθος της περιοχής, την πυκνότητα των κατοίκων, τη δόμηση ,τις χρήσεις γης καθώς και πλήθους άλλων χαρακτηριστικών, εισάγονται ορισμένοι όροι κατανάλωσης ύδατος, προκειμένου να προσεγγιστούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι ανάγκες σε νερό .

Ορίζεται η **Μέση Ημερήσια Κατανάλωση (Μ.Η.Κ.)**, με βάση τον πληθυσμό που θα εξυπηρετηθεί (Π) και την κατ' άτομο κατανάλωση σε lt/ημ.

Επειδή το δίκτυο σχεδιάζεται για να εξυπηρετεί μέγιστες καταναλώσεις, με ανάλογο τρόπο ορίζεται η **Μέγιστη Ημερήσια Κατανάλωση** και η **Μέγιστη Ωριαία Κατανάλωση**. Ισχύουν οι λόγοι :

- $(\text{Μέγιστη Ημερήσια}) / (\text{Μέση Ημερήσια}) = \lambda_1 \geq 1.5$
- $(\text{Μέγιστη Ωριαία}) / (\text{Μέση Ωριαία}) = \lambda_2 (1.2 - 3)$

Τέλος στους υπολογισμούς πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ΠΑΡΟΧΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ, που απαιτείται για την τροφοδότηση υδροστομίων. Αυτή συνήθως κυμαίνεται από 5 lt/sec έως 12,50 lt/sec, αναλόγως της περιοχής.

Η Παροχή Σχεδιασμού προσδιορίζεται ως η Μέγιστη Ωριαία Κατανάλωση, που αποτελεί το στιγμιαίο μέγιστο της παροχής στο 24-ωρο και αποτελεί τη δυσμενέστερη περίπτωση.

4.1.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Η ταχύτητα του νερού θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5-1,5 m/sec. Το κατώτατο όριο υφίσταται για την αποφυγή φερτών αποθέσεων στους αγωγούς. Το ανώτατο όριο υφίσταται για τον περιορισμό της διάβρωσης των αγωγών και την αποφυγή υπερπιέσεων και φαινομένων σπηλαιώσης.

4.1.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΠΙΕΣΗΣ

Το ύψος πίεσης στους κόμβους των δικτύων καθορίζεται από την σχέση $h_p=4*(n+2)$ (Κόλλιας Π., 1998), όπου n είναι ο αριθμός των ορόφων και 4m είναι το μέσο ύψος ορόφου. Η στατική διαφορά πίεσης μεταξύ της ανώτατης στάθμης (δεξαμενή) και της κατώτατης στάθμης του δικτύου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 60 - 70 μέτρα. Οι υψηλές πιέσεις προκαλούν προβλήματα διαρροών και απώλειες ύδατος καθώς και προβλήματα στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των νοικοκυριών. Οι γενικοί κανόνες του υπό μελέτη δικτύου που πρέπει να ικανοποιούνται είναι οι εξής:

- Ανώτατο όριο πιέσεων της τάξης των 60-70 m για αποφυγή απωλειών από τα σημεία υδροληψίας με ελαττωματική στεγανότητα, βλάβης των φλοτέρ, καθώς και την αποφυγή θορύβων στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των οικοδομών.
- Κατώτατο όριο πιέσεων ανάλογα με το επιτρεπόμενο μέγιστο ύψος των

οικοδομών, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του δικτύου για τη μέγιστη αναμενόμενη ωριαία παροχή κατανάλωσης, σύμφωνα με τα στοιχεία της βιβλιογραφίας διαμορφώνεται ως εξής:

- Για μονώροφες οικοδομές : **12 – 15m**
- Για διώροφες οικοδομές : **16 – 19m**
- Για τριώροφες οικοδομές : **20 – 23m**
- Για τετραώροφες οικοδομές: **24 – 37m**

4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Κατά τη διαμόρφωση του δικτύου ύδρευσης πρέπει να γίνεται έλεγχος των πιέσεων που αναπτύσσονται στους κόμβους, ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις πίεσης του εκάστοτε οικισμού. Ο προσδιορισμός γίνεται ξεκινώντας από το ανάντη σημείο (το οποίο είναι στο μεγαλύτερο υψόμετρο και συνήθως είναι η δεξαμενή). Από το ενεργειακό υψόμετρο (Z) το οποίο το γνωρίζουμε, αφαιρώντας τις ενεργειακές απώλειες των κλάδων και την εκάστοτε υψομετρική διαφορά καταλήγουμε στον υπολογισμό των πιέσεων των κόμβων. Τα ύψη της κινητικής ενέργειας ($V^2/2g$) θεωρούνται αμελητέα λόγω των χαμηλών ταχυτήτων νερού στα υδραυλικά δίκτυα. Στην περίπτωση αυτή, θεωρούμε ότι η Πιεζομετρική Γραμμή (Π.Ζ.) ταυτίζεται με την Γραμμή Ενέργειας (Γ.Ε.).

Ο ενεργειακός υπολογισμός ξεκινάει από τη δεξαμενή, όπου λαμβάνεται ως υψόμετρο της Γ.Ε. Η στάθμη του πυθμένα ή η στάθμη κατώτατης λειτουργίας της δεξαμενής, ώστε να εξασφαλιστεί η δυσμενέστερη περίπτωση λειτουργίας.

Ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις :

1. $H_A = Z_A$ (Εξίσωση Ενέργειας στη θέση Α, Σχέση 4.2.4) Όπου H_A , Z_A η ενέργεια και το υψόμετρο στη θέση Α.

2. $H_B = Z_B + h_B$ (Εξίσωση Ενέργειας στη θέση Β, Σχέση 4.2.5)

Όπου H_B , Z_B , h_B η ενέργεια και το υψόμετρο και η πίεση στη θέση B.

3. Λόγω διατήρησης ενέργειας ισχύει : $H_A = H_B + h_{fAB}$

4. Όπου h_{fAB} οι γραμμικές απώλειες κατά μήκος του αγωγού AB.

Από τις σχέσεις προκύπτει η πίεση στη θέση B :

$$h_B = Z_A - Z_B - h_{fAB}$$

Άρα εφόσον είναι γνωστά τα υψόμετρα στα σημεία A και B και με γνωστές τις γραμμικές απώλειες του αγωγού κατά μήκος του AB, είναι εφικτός ο υπολογισμός του ύψους πίεσης στον κόμβο B, h_B .

Εφόσον οι πιέσεις στους κόμβους δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις πίεσεως ή είναι μεγαλύτερες από αυτές που προβλέπονται, τότε γίνεται κατάλληλη εκλογή διαμέτρου αγωγού ώστε συναρτήσει των γραμμικών απωλειών που θα έχει ο αγωγός μεταξύ των κόμβων να εξασφαλίζεται η απαραίτητη πίεση. Σε άλλες περιπτώσεις εξετάζεται και αλλαγή της θέσεως των κόμβων, ώστε τα υψόμετρα που θα προκύψουν να ικανοποιούν τις απαιτήσεις πίεσεως κατά περίπτωση.

4.3 ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Η διάταξη του εσωτερικού και εξωτερικού δικτύου ύδρευσης περιλαμβάνει ολόκληρη την κατοικημένη περιοχή του Δήμου ή της Κοινότητας, συμπεριλαμβανομένης και της περιοχής επέκτασης του σχεδίου πόλης, για το χρονικό διάστημα που προβλέπει το έργο.

Το σύστημα διανομής, προβλέπει έλεγχο για τη ρύθμιση της ροής του νερού και για τη δυνατότητα απομόνωσης τμημάτων του, στην περίπτωση που ένα τμήμα του είναι ανάγκη ν' απομονωθεί λόγω βλάβης. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση βανών (δικλείδες ελέγχου), που είναι τοποθετημένες στους κόμβους του

δικτύου ή και στο ενδιάμεσο της διακλάδωσης, σε περίπτωση μεγάλου μήκους αγωγού. Η βάνα εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία του δικτύου διανομής, στην περιοχή της βλάβης. Προτιμητέο είναι, η τοποθέτηση της βάνας να γίνεται στο σωλήνα με τη μικρότερη διάμετρο, όταν στον κόμβο συντρέχουν δύο ή περισσότεροι σωλήνες.

4.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί αποσκοπούν στον προσδιορισμό (διαστασιολόγηση) των αγωγών του εσωτερικού και εξωτερικού δικτύου για την μεταφορά της απαιτούμενης παροχής σε κάθε περιοχή του οικισμού. Η κατασκευή ενός νέου δικτύου ύδρευσης, απαιτεί οριζοντιογραφικά δεδομένα της περιοχής μελέτης μαζί με τα υψόμετρα των κόμβων και τις διασταυρώσεις των οδών των οικοδομικών τετραγώνων.

Για το υπολογισμό του δικτύου θα μελετηθούν τρία σενάρια. Το πρώτο αφορά την διαστασιολόγηση του δικτύου σε συνθήκες μέγιστης ζήτησης χωρίς τη λειτουργία πυροσβεστικού κρουνού, το δεύτερο με ταυτόχρονη λειτουργία πυροσβεστικού κρουνού και το τρίτο αφορά τον έλεγχο μέγιστων πιέσεων στους κόμβους του δικτύου όταν δηλαδή η ζήτηση στους κόμβους είναι μηδενική. Πρέπει να αναφερθεί ότι σε όλα τα σενάρια η λειτουργία του δικτύου κρίθηκε επαρκής.

5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ WATERNET CAD

Το Waternet Cad είναι ένα λογισμικό για την δισδιάστατη σχεδίαση δικτύων ύδρευσης ή και άλλων. Πρόκειται ουσιαστικά για μια μη μόνιμη προσομοίωση του δικτύου και της κίνησης του ρευστού διαμέσου αυτού μέσα στο διάστημα του χρόνου. Μπορεί να αποτελέσει σπουδαίο εργαλείο για την επίλυση δικτύων, δηλαδή να υπολογίσει παροχές και πιέσεις σε κόμβους και σωλήνες, πιέσεις, καταναλώσεις και ύψη σε δεξαμενές, ταχύτητες σε βαλβίδες

και αντλίες, χωρίς ο χρήστης να είναι αναγκασμένος να προβεί σε χρονοβόρους υπολογισμούς και μεθόδους με δοκιμές.

Επιγραμματικά το Waternet Cad προσφέρει στον χρήστη την δυνατότητα της δημιουργίας ενός πλήρους και ακριβούς υδραυλικού μοντέλου για ανάλυση κάποιου δικτύου. Χρησιμοποιεί μια εξαιρετική μηχανή υδραυλικής ανάλυσης η οποία παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- Δεν περιορίζει το μέγεθος του δικτύου που θα σχηματιστεί
- Υπολογίζει τις απώλειες τριβής με βάσει 3 μοντέλα
- Συμπεριλαμβάνει στον υπολογισμό απώλειες βαλβίδων κλπ
- Μοντελοποιεί σταθερή ή μεταβλητή λειτουργία αντλίας
- Υπολογίζει την απαιτούμενη ενέργεια άντλησης καθώς και το αντίστοιχο κόστος
- Δέχεται διαφορετική κατανάλωση σε κάθε κόμβο με την αντίστοιχη χρονική της μεταβολή
- Μπορεί να δεχτεί εντολές ελέγχου, όπως σταμάτημα ξεκίνημα της λειτουργίας μιας αντλίας, η άνοιγμα μιας βάνας κλπ.

6.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ

Η περιοχή μελέτης ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ9) και στην Λεκάνη Απορροής Ποταμού Αλιάκμονα.



Το εξωτερικό δίκτυο Ύδρευσης που επεκτείνεται, καλύπτει τις ανάγκες ύδρευσης του οικισμού της Αγίας Άννας καθώς και τις ανάγκες ύδρευσης της Ι.Μ. Ταξιαρχών Τσούκας που στην υφιστάμενη κατάσταση δεν υδρεύεται.

Οι νέοι σωληνωτοί αγωγοί (προσαγωγοί και δίκτυο ύδρευσης) θα κατασκευαστούν από πολυαιθυλένιο 3^{ης} γενιάς (PE-HD 3^{ης}) , διαστάσεων από DN 90 mm μέχρι DN 140 mm και πίεσης λειτουργίας 16 ατμοσφαιρών.

Η εξυπηρετούμενη επιφάνεια του οικισμού θα είναι ίση με περίπου 8 εκτάρια.

Το μήκος των αγωγών που προτείνονται προς τοποθέτηση είναι:

ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΓ. ΑΝΝΑΣ			
Διάμετρος	Υλικό	Κατηγορία	Μήκος [m]
Φ140	PE	16bar	256.99
Φ125	PE	16bar	1405.04
Φ90	PE	16bar	945.71

Το νέο εξωτερικό δίκτυο Ύδρευσης της μελέτης βρίσκεται εντός και εκτός εγκεκριμένων ορίων του οικισμού Αγίας Άννας σε συνολικό μήκος $L_{\Sigma\text{Ν}} = 2607,73\mu.$. Από το συνολικό αυτό μήκος του δικτύου, υπάρχουν τμήματα αγωγών διαμέτρων D90mm, D110 και D140mm ολικού μήκους $L_{\text{ΕΚΤΟΣ_ΟΙΚΙΣΜΟΥ}} = 1658 \mu.$ που βρίσκονται εκτός του ορίου του οικισμού Αγίας Άννας και συγκεκριμένα:

- **Αγωγός σε εκτός σχεδίου περιοχή** μήκους $L_{\text{D90mm_ΕΚΤΟΣ_ΟΙΚ}} = 455 \text{ m}$ διαμέτρου **D90mm** και κλάσης **16atm**
- **Αγωγός σε εκτός σχεδίου περιοχή** μήκους $L_{\text{D110mm_ΕΚΤΟΣ_ΟΙΚ}} = 948 \text{ m}$ διαμέτρου **D110mm** και κλάσης **16atm**
- **Αγωγός σε εκτός σχεδίου περιοχή** μήκους $L_{\text{D140mm_ΕΚΤΟΣ_ΟΙΚ}} = 255 \text{ m}$ διαμέτρου **D140mm** και κλάσης **16atm**



Φωτογραφία 1. Οι υφιστάμενες δεξαμενές στον οικισμό Αγίας Άννας



Φωτογραφία 2. Υφιστάμενο αντλιοστάσιο στην τοποθεσία Άγιος Γεώργιος Αγίας Άννας

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

7.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του μελλοντικού πληθυσμού αφορούν τα επίσημα στοιχεία απογραφής πληθυσμού της Ελληνική Στατιστικής Αρχής

ΕΤΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ (πραγματικός)
1971	83
1981	60
1991	55
2001	70
2011	59

Με τη βοήθεια των παραπάνω και με τη χρήση του σχετικού τύπου του ανατοκισμού, ο οποίος ενδείκνυται των λοιπών τύπων όσον αφορά πληθυσμούς κάτω των πέντε χιλιάδων κατοίκων, θα προκύψει ο μελλοντικός πληθυσμός του οικισμού της Αγίας Άννας για το έτος στόχο 2060. Η λήψη του διαστήματος των σαράντα ετών γίνεται με βάση το χρόνο ζωής που προβλέπεται για τα δίκτυα ύδρευσης. Η χρήση του τύπου του ανατοκισμού γίνεται για τον προσδιορισμό του πληθυσμού της Αγίας Άννας κατά το έτος στόχο (2060), εντός της οικιστικής περιοχής του οικισμού που καταλαμβάνει έκταση της τάξης των 77 στρεμμάτων.

Για τον υπολογισμό του πληθυσμού του οικισμού της Αγίας Άννας (στην εντός ορίων οικισμού περιοχή του) κατά το έτος στόχο 2060 (μετά από 40 χρόνια) χρησιμοποιείται η μέθοδος του ανατοκισμού η οποία εκφράζεται από τις σχέσεις:

$$E_n = E_0 \cdot (1 + \varepsilon)^n$$

E_n : ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη

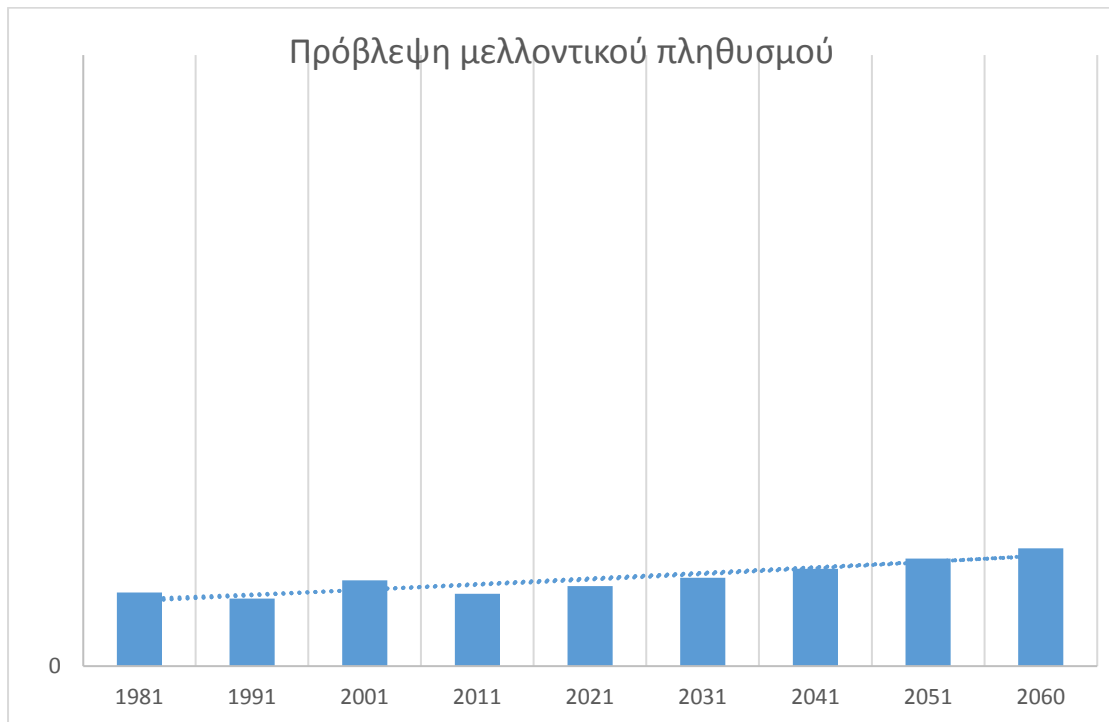
E_0 : ο σημερινός πληθυσμός (κατά το έτος της τελευταίας απογραφής) n : τα χρόνια σχεδιασμού του δικτύου

e : ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)

Όπως γίνεται αντιληπτό από τον παραπάνω πίνακα, ο πληθυσμός του οικισμού της Αγίας Άννας από το έτος 1971 έως το έτος 2011 παρουσιάζει μικρές αυξομειώσεις ανά διαστήματα 10 ετών χωρίς συνολικά να σημειώνεται κάποια αξιόλογη μεταβολή. Επομένως ως μέσο ποσοστό ετήσιας αύξησης του πληθυσμού επιλέγεται η συντηρητική τιμή του 1,0 % που ενδείκνυται για μικρούς οικισμούς κατά τον υπολογισμό του πληθυσμού κατά το έτος στόχο. Η επιλογή του ετήσιου ποσοστού αύξησης (1,0%), οφείλεται σε πιθανή πρόβλεψη μελλοντικής αύξησης του πληθυσμού της Αγίας Άννας λόγω της τάσης επιστροφής που παρατηρείται στις επαρχιακές πόλεις την περίοδο αυτή λόγω της έντονης οικονομικής κρίσης και του μεγάλου ποσοστού ανεργίας στις μεγάλες πόλεις αλλά και της δυνατότητας απασχόλησης σε τομείς της οικονομίας όπως η γεωργία και η κτηνοτροφία.

Επομένως χρησιμοποιώντας τον τύπο του ανατοκισμού ισχύει

$$E_{2061} = 59 \times (1 + 0,01)^{49} = 96 \text{ κάτοικοι}$$



7.2 ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ορίζεται η **Μέση Ημερήσια Κατανάλωση (Μ.Η.Κ.)**, με βάση τον πληθυσμό που θα εξυπηρετηθεί (Π) και την κατ' άτομο κατανάλωση σε lt/ημ. Άρα θα είναι :

$$Q_{M\eta K} = (\Pi \times K) / (24 \times 3600) \text{ [lt/sec]}$$

Για μέση κατ' άτομο κατανάλωση 250 lt/ημ. έχουμε

$$Q_{M\eta K} = 96 \times 250 / (24 \times 3600) = 0.27 \text{ [lt/sec]}$$

Επειδή το δίκτυο σχεδιάζεται για να εξυπηρετεί μέγιστες καταναλώσεις, με ανάλογο τρόπο ορίζεται η **Μέγιστη Ημερήσια Κατανάλωση** και η **Μέγιστη Ωριαία Κατανάλωση**. Ισχύουν οι λόγοι :

$$(\text{Μέγιστη Ημερήσια}) / (\text{Μέση Ημερήσια}) = \lambda_1 \geq 1.5$$

Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς προτείνεται η χρησιμοποίηση

συντελεστή ίσου με 1.5

Επιλέγεται συντελεστής $\lambda_1 = 1.5$

Επομένως έχουμε $Q_{\max HK} = 0.27 \times 1.5 = 0.42 \text{ [lt/sec]}$

$(\text{Μέγιστη Ωριαία}) / (\text{Μέση Ωριαία}) = \lambda_2 \text{ (1.2 – 3)}$

Με βάση τις ελληνικές προδιαγραφές λαμβάνεται συντελεστής στιγμιαίας παροχής :

$\lambda_2 = 1.5 + 2.5/\sqrt{QH}$ (Κουτσογιάννης Δ., 1999)

με $1.2 \leq \lambda_2 \leq 3$

Άρα $\lambda_2 = 1.5 + 2.5/\sqrt{QH} = 1.5 + 2.5/\sqrt{0.42} = 5.35$

Επομένως έχουμε $Q_{\max \Omega K} = 0.42 \times 3.0 = 1.26 \text{ [lt/sec]}$

Θεωρώντας επιπλέον απώλειες δικτύου της τάξης του 20%, η παροχή σχεδιασμού του προτεινόμενου δικτύου ύδρευσης του οικισμού της Αγίας Άννας προκύπτει ίση με:

$Q_{\text{τελ}} = 1.26 \times 1.20 \approx 1.50 \text{ [lt/sec]}$

Τέλος στους υπολογισμούς πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ΠΑΡΟΧΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ, που απαιτείται για την τροφοδότηση υδροστομίων. Αυτή συνήθως κυμαίνεται από 5 lt/sec έως 0,75 m^3/sec , αναλόγως της περιοχής.

Η Παροχή Σχεδιασμού προσδιορίζεται ως η Μέγιστη Ωριαία Κατανάλωση, που αποτελεί το στιγμιαίο μέγιστο της παροχής στο 24-ωρο και αποτελεί τη δυσμενέστερη περίπτωση.

Το δυσμενέστερο σενάριο που θα αποτελέσει το κριτήριο διαστασιολόγησης του δικτύου θα είναι η μέγιστη ωριαία κατανάλωση με ταυτόχρονη λειτουργία ενός πυροσβεστικού κρουνού.

Ετσι τελικά ως Παροχή Σχεδιασμού προκύπτει **$Q_{\text{σχ}} = 1.50 + 5 = 6.50 \text{ [lt/sec]}$** .

7.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ – ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Το εσωτερικό και εξωτερικό δίκτυο ύδρευσης του οικισμού βασίζεται στον ορισμό κόμβων που συνδέονται μεταξύ τους με αγωγούς. Για να επιλυθεί το δίκτυο απαιτείται να οριστούν επακριβώς οι κόμβοι του δικτύου με βάση το υψόμετρό τους και την απαίτηση για κατανάλωση ύδατος.

Προς τούτο ορίστηκαν 91 κόμβοι πάνω στο τοπογραφικό υπόβαθρο, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας δίκτυο 3 κλάδων. Για τους υπό μελέτη κόμβους η απαίτηση της παροχής υπολογίστηκε με βάση την μελλοντική πρόβλεψη πληθυσμού για τον οικισμό της Αγίας Άννας και με τη θεώρηση κατανάλωσης ύδατος 250 lt/κάτοικο/ημέρα ενώ για τον καταθλιπτικό αγωγό με βάση την τροφοδοσία από το αντλιοστάσιο του Αγίου Γεωργίου.

7.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ο υδραυλικός έλεγχος του δικτύου γίνεται με χρήση του λογισμικού Waternet Cad.

Πρώτο βήμα αποτέλεσε η δημιουργία του υποβάθρου που περιλαμβάνει τα στοιχεία των κόμβων και τα στοιχεία των αγωγών σύνδεσης, για το εξεταζόμενο σενάριο.

Σε επόμενο στάδιο καθορίστηκαν οι βασικές μέθοδοι υπολογισμού των υδραυλικών απωλειών. Πιο συγκεκριμένα επιλέγεται η μέθοδος των Darcy – Weisbach για τον υπολογισμό των απωλειών τριβής και επίσης επιλέγεται για μονάδα μέτρησης της παροχής η LPS (Litres per Second).

Τέλος μετά τον καθορισμό της ζήτησης σε κάθε κόμβο ακολούθησε η επίλυση του δικτύου, η οποία για όλες τις περιπτώσεις ήταν επιτυχής.

Για το υπολογισμό του δικτύου μελετήθηκαν τρία σενάρια. Το πρώτο αφορά την διαστασιολόγηση του δικτύου σε συνθήκες μέγιστης ζήτησης χωρίς τη λειτουργία πυροσβεστικού κρουνού, το δεύτερο με ταυτόχρονη λειτουργία

πυροσβεστικού κρουνού και το τρίτο αφορά τον έλεγχο μέγιστων πιέσεων στους κόμβους του δικτύου όταν δηλαδή η ζήτηση στους κόμβους είναι μηδενική.

8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Μετά την επίλυση του δικτύου, έγινε η εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα που ενδιαφέρουν στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι :

- Τα ύψη πίεσης στους κόμβους.
- Οι παροχές στους αγωγούς του δικτύου.
- Η ταχύτητα του νερού στους αγωγούς.

Λόγω του μεγάλου όγκου τους, τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών για τα σενάρια που μελετήθηκαν παρατίθενται στο παράρτημα που παρόντος τεύχους.

Από την επίλυση του δικτύου ύδρευσης και στην περίπτωση των 3 σεναρίων, γίνεται αντιληπτό ότι η λειτουργία του δικτύου κρίθηκε επαρκής.

Η γενικότερη εικόνα για το εξωτερικό δίκτυο ύδρευσης είναι οι ικανοποιητικές ταχύτητες για όλους τους υπό μελέτη αγωγούς και ο περιορισμός των πιέσεων στους κόμβους εντός των απαιτήσεων για την επαρκή λειτουργία του δικτύου. Για την άρτια λειτουργία του αγωγού και με δεδομένο το αρκετά έντονο ανάγλυφο της περιοχής μελέτης προβλέπεται η εγκατάσταση τριών (3) αερεξαγωγών διπλής ενέργειας τύπου GLENFIELD στις θέσεις που απεικονίζονται στα σχέδια, με την κατασκευή αντίστοιχων φρεατίων. Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσεται η κατασκευή ενός (1) φρεατίου εκκένωσης μονού θαλάμου σύμφωνα με τα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης.

Επίσης προτείνεται η χρήση μειωτή πίεσης στην σύνδεση του αγωγού τροφοδοσίας με το εσωτερικό δίκτυο , ρυθμισμένου σε κατάλληλη πίεση (μείωση στα 3 bar, ώστε αφενός να μη δημιουργείται υπερπίεση στους κόμβους και καταπόνηση των παρακείμενων δικτύων και αφετέρου να εξυπηρετούνται με επάρκεια πίεσης ύδατος οι οικιακοί καταναλωτές.

8.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

8.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ

Το υλικό που επιλέχθηκε για όλους τους αγωγούς είναι το PE 100 (πολυαιθυλένιο 3^{ης} γενιάς) με πίεση λειτουργίας τις 16,0 atm. Η επιλογή του υλικού PE 100 έγινε με βάση τα χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματα του υλικού έναντι των υπόλοιπων υλικών.

Η εκλογή της διαμέτρου των νέων αγωγών έγινε με μεγάλη προσοχή και σκοπός της είναι η μείωση ή αύξηση της ταχύτητας ροής, γεγονός που έχει άμεση σχέση με την αντοχή των αγωγών και τη σωστή λειτουργία του δικτύου. Η βελτιστοποίηση του υπό μελέτη εξωτερικού δικτύου έφερε ως αποτέλεσμα την εκλογή ονομαστικών διαμέτρων αγωγών που ποικίλουν από Ø90 ως Ø140.

ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΓ. ΑΝΝΑΣ			
Διάμετρος	Υλικό	Κατηγορία	Μήκος [m]
Φ140	PE	16bar	256.99
Φ125	PE	16bar	1405.04
Φ90	PE	16bar	945.71

Πίνακας 8.1 Διάμετροι Αγωγών προτεινόμενου δικτύου ύδρευσης

8.1.2 ΤΑΦΡΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ

Οι αγωγοί ως επί το πλείστον ακολουθούν τη μορφολογία του εδάφους και τοποθετούνται στο σύνολό τους, ανεξάρτητα από τις διαμέτρους τους, με ενιαίο βάθος επικάλυψης 1,20m μετρούμενο από τον άξονα του αγωγού . Γί' αυτό το λόγο παρουσιάζουν εξάρσεις με τοπικά μέγιστα ή καμπές με τοπικά ελάχιστα. Η τάφρος τοποθέτησης των αγωγών του προτεινόμενου δικτύου ύδρευσης παρουσιάζει κυμαινόμενες διαστάσεις οι οποίες είναι από (0,60m έως 1,0m x βάθος) για σκάμμα τοποθέτησης ενός αγωγού με κυμαινόμενη διάμετρο από Φ90 – Φ140mm ή τοποθέτηση δύο αγωγών σε κοινό σκάμμα σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές που καθορίζουν το πλάτος ορύγματος αγωγών σύμφωνα με το βάθος και την εξωτερική διάμετρο του αγωγού.

Εξωτερική διάμετρος αγωγού σε mm	Βάθος εκσκαφής σε m			
	<1.25	>1.25 – 1.75	>1.75 – 4.0	>4.0
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

Πίνακας 8.2 Πλάτος ορύγματος αναλόγως της εξωτερικής διαμέτρου και βάθους

Υπάρχουν διαφοροποιήσεις των υλικών πλήρωσης σκάμματος ανάλογα με το είδος του δρόμου απ' όπου διέρχεται κάθε φορά ο αγωγός. Στα τμήματα οδού με ασφαλτο τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση του σκάμματος κατά την τοποθέτηση των αγωγών του νέου δικτύου είναι: άμμος (εγκιβωτισμός του αγωγού σε στρώση άμμου 15εκ. κάτω από τον αγωγό και 30εκ. πάνω από αυτόν), αμμοχάλικο Π.Τ.Π. 0-150 μέχρι 30εκ κάτω από την ερυθρά της οδού, 1 στρώση υπόβασης (Π.Τ.Π.Ο-150) πάχους 10εκ., 1 στρώση βάσης (Π.Τ.Π.Ο-155), πάχους 10εκ. ασφαλική προεπάλειψη (Π.Τ.Π.Α.-201), ασφαλική βάση (Π.Τ.Π.Α- 260) πάχους 5εκ., ασφαλική συγκολλητική επάλειψη και τέλος ασφαλική στρώση κυκλοφορίας (Π.Τ.Π.Α.-265) πάχους 5εκ, μέχρι την τελική στάθμη αποκατάστασης της οδού. Στα τμήματα με χωμάτινη οδό τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση του σκάμματος κατά την τοποθέτηση των αγωγών του νέου δικτύου είναι: άμμος (εγκιβωτισμός του αγωγού σε στρώση άμμου 10εκ. κάτω από τον αγωγό και 30εκ. πάνω από αυτόν), αμμοχάλικο Π.Τ.Π. 0-150 μέχρι 20εκ κάτω από την ερυθρά της οδού, 1 στρώση υπόβασης (Π.Τ.Π.Ο-150) πάχους 10εκ., 1 στρώση βάσης (Π.Τ.Π.Ο-155), πάχους 10εκ. μέχρι την τελική στάθμη αποκατάστασης της χωμάτινης οδού.

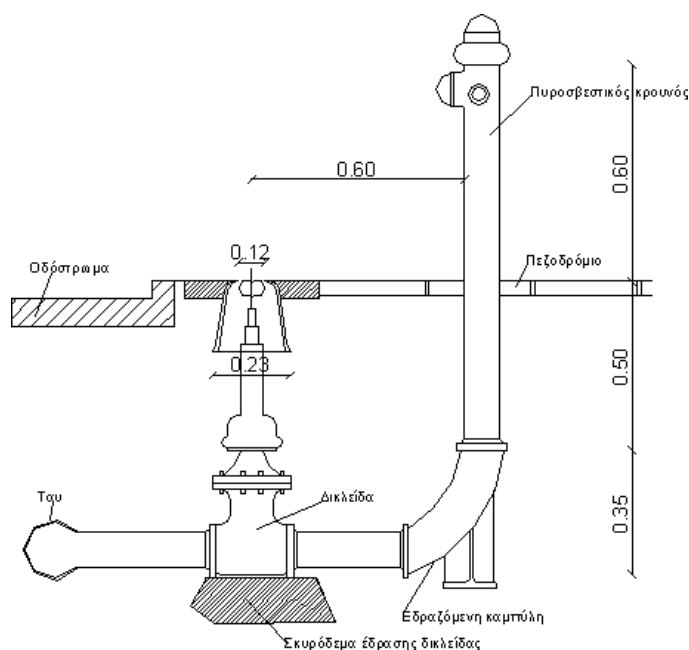
8.1.3 ΦΡΕΑΤΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Τα διάφορα είδη φρεατίων που χρησιμοποιούνται στο παρόν δίκτυο ύδρευσης είναι, τα φρεάτια διακλάδωσης – απομόνωσης, αερεξαγωγού, εκκένωσης, και φρεάτιο μειωτή πίεσης. Τα προτεινόμενα φρεάτια είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 με οπλισμό S500s, Ø10/150 και τα τοιχώματα τους έχουν πάχος 20cm. Η έδρασή τους γίνεται πάνω σε άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15 πάχους 10cm. Η κάθοδος στα φρεάτια επιτυγχάνεται με κλίμακα επισκέψεως.

Διαστάσεις φρεατίου	Αριθμός	Τύπος Φρεατίου
1,50 X 1,50	1	Δικλείδων - Διακλάδωσης
2,00 X 2,50	1	Δικλείδων - Διακλάδωσης
1,50 X 1,50	1	Εκκένωσης
2,00 X 1,50	2	Αερεξαγωγού
2,50 X 2,0	1	Μειωτή πίεσης

Πίνακας 8.3 Φρεάτια προτεινόμενου δικτύου ύδρευσης

Επίσης στα πλαίσια της μελέτης και λαμβάνοντας υπόψη τις προοπτικές και τη σημαντικότητα της συγκεκριμένης περιοχής προβλέπεται η τοποθέτηση ενός **(1)** πυροσβεστικού κρουνού στο σημείο απόληξης του αγωγού που καταλήγει στην Ι.Μ. Ταξιαρχών Τσούκας με στόχο την κάλυψη των αναγκών πυρόσβεσης της μονής και πίεσης λειτουργίας ($Q_{\text{πυρκ.}}=5,00\text{lt/sec}$). Το υδροστόμιο θα τοποθετηθεί υπέργεια στο πεζοδρόμιο έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η



κυκλοφορία των οχημάτων.

(Τυπική διάταξη πυροσβεστικού κρουνού).

8.2. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ –ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΝΕΡΟΥ

Με την κατασκευή της νέας δεξαμενής, των έργων βελτίωσης και επέκτασης δικτύου ύδρευσης τοπικής κοινότητας Αγίας Άννας θα βελτιωθούν σημαντικά οι συνθήκες υγιεινής και εξυπηρέτησης των πολιτών και θα υπάρχει σημαντική οικονομία στην κατανάλωση νερού.

Λόγω παλαιότητας των δικτύων Ύδρευσης των οικισμών, υπάρχουν ακόμη τμήματα σωληνώσεων με σημαντικές φθορές που επιβάλλεται να αντικατασταθούν για λόγους ασφάλειας και υγείας των κατοίκων.

Οι διαρροές του δικτύου λόγω παλαιότητας και οι ανεπαρκείς πιέσεις στις υψηλές υψομετρικά περιοχές θα εξαλειφθούν με την αντικατάσταση των αγωγών και την κατασκευή της νέας δεξαμενής σε υψηλότερο υψόμετρο.

Με την κατασκευή νέων θέσεων φρεατίων δικλείδων ελέγχου του δικτύου, θα βελτιωθεί η λειτουργία του και με την κατασκευή φρεατίων εκκένωσης και αερεξαγωγών θα επιτευχθεί καλύτερη λειτουργία του δικτύου και θα υπάρχει εξοικονόμηση νερού με την μερική εκκένωση, κατά περιοχές.

Με την λειτουργία των μειωτών πίεσης και τον έλεγχο της στατικής και της πίεσης λειτουργίας του δικτύου, δεν θα έχουμε φαινόμενα υπερπίεσης και βλάβης των υπόγειων αγωγών του δικτύου και των εσωτερικών εγκαταστάσεων στα κτίρια.

Με την κατασκευή της νέας δεξαμενής και των νέων αγωγών αυξημένης διατομής εξασφαλίζεται η επάρκεια παροχής και πίεσης σε όλους τους υφιστάμενους πυροσβεστικούς κρουούς του οικισμού οι οποίοι καλύπτουν μεγάλο κομμάτι του οικιστικού ιστού του οικισμού και παρέχουν αυξημένη προστασία έναντι πυρκαγιών. Η τοποθέτηση νέου πυροσβεστικού κρουού στην περιοχή της Ι.Μ. Ταξιαρχών θα εξασφαλίσει την προστασία του σημαντικού αυτού μνημείου έναντι των πυρκαγιών.

2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Περιεχόμενα

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	2
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ	4
ΠΛΗΓΜΑ ΚΡΙΟΥ	8
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	10

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι αγωγοί του έργου θα κατασκευαστούν με σωλήνες πολυαιθυλενίου 3ης γενιάς (MRS 10 – PE 100) ονομαστικής πίεσης 16 atm. Η υδραυλική επάρκεια των αγωγών ορίζεται για μια 40ετία. Η εκτίμηση της παροχής υπολογισμού των αγωγού έγινε με βάση στοιχεία μετρήσεων της παροχής των πηγών σε συνδυασμό με τα πληθυσμιακά δεδομένα του οικισμού. Η ελαχίστη και μέγιστη ταχύτητα ροής στους αγωγούς του δικτύου, υπό κανονικές συνθήκες, ορίζεται να είναι μεταξύ 0,5 m/s και 1,5 m/s.

Τύπος υπολογισμού γραμμικών απωλειών

Αγωγοί υπό πίεση

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο DARCY- WEISBACH:

$$h = \lambda \frac{L * u^2}{D * 2g} \quad (1)$$

Όπου L : μήκος αγωγού (m)

D :διάμετρος αγωγού (m)

u : ταχύτητα ροής (m/sec)

g :επιτάχυνση βαρύτητας (m²/ sec)

Ισχύει ο τύπος Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k_s}{3,7D} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{\lambda}} \right) \quad (2)$$

Όπου Re : $(u \cdot D)/\nu$, αριθμός Reynolds

u : ταχύτητα

k_s : ισοδύναμη τραχύτητα

ν : κινηματική συνεκτικότητα

Τύπος υπολογισμού τοπικών απωλειών

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών σε σωληνώσεις γίνεται από τη σχέση :

$$h_r = \Sigma K \frac{u^2}{2g} \quad (6)$$

Όπου K : συντελεστής τοπικών απωλειών

Για τους υπολογισμούς έχουν ληφθεί υπόψη οι παρακάτω συντελεστές τοπικών απωλειών:

- 1,0 είσοδος σε φρεάτιο
- 0,5 έξοδος από φρεάτιο
- 1,3 στροφή 90°
- 0,5 στροφή 45°
- 0,15 στροφή 22,5°

Σε περιπτώσεις διαστολών ο k δίδεται από την σχέση (D_1 και D_2 οι αντίστοιχες διαμέτροι):

$$k = \left(1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right)^2$$

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ

Η επίλυση των υδραυλικών δικτύων έγινε με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (WaterNETCAD) η οποία χρησιμοποιεί σαν βάση τον αλγόριθμο του EPANET 2. Για τον υπολογισμό των απωλειών τριβών χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση των Darcy-Weisbach η οποία περιγράφεται παραπάνω.

Μέθοδος επίλυσης δικτύων μέσω του EPANET

Η επίλυση των κλειστών δικτύων στηρίζεται στην εξίσωση διατήρησης της μάζας και της ενέργειας και στη συσχέτιση του ύψους απωλειών με την παροχή για τα χαρακτηριστικά του αγωγού. Γενικά, οι δύο βασικές αρχές της υδραυλικής που ακολουθούνται κατά την επίλυση κλειστών δικτύων είναι οι εξής:

1. Αρχή διατήρησης μάζας ή αρχή συνέχειας παροχής: Σε ένα κόμβο το αλγεβρικό άθροισμα των παροχών ισούται με το μηδέν. Δηλαδή το άθροισμα των παροχών που εισρέουν σε αυτόν είναι ίσο με το άθροισμα των παροχών που εκρέουν από αυτόν και με την ποσότητα του νερού που καταναλώνεται στον κόμβο.
2. Αρχή διατήρησης ενέργειας ή αρχή συνέχειας πίεσης: Σε ένα κόμβο το ύψος της γραμμής ενέργειας είναι το ίδιο ανεξάρτητα από το ποια διαδρομή ακολουθεί το νερό για να φτάσει σε αυτόν. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια σε ένα βρόχο το αλγεβρικό άθροισμα των απωλειών φορτίου να ισούται με το μηδέν. Τα πρόσημα των απωλειών φορτίου καθορίζονται προεπιλέγοντας θετική φορά κίνησης του νερού μέσα στον βρόχο (συνήθως ως θετική επιλέγεται η ωρολογιακή φορά), όταν η φορά ροής είναι θετική τότε και το ύψος απωλειών φορτίου είναι θετικός αριθμός.

Για την επίλυση κλειστών δικτύων, έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφορες μέθοδοι, οι οποίες αποτελούν επαναληπτικές μεθόδους. Τρεις όμως

είναι οι βασικές επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης κλειστών δικτύων. Η πρώτη μέθοδος είναι η μέθοδος Q – Cross, η οποία αναπτύχθηκε από τον Αμερικανό πολιτικό μηχανικό HardyCross το 1938 και η οποία αποτελεί την παλιότερη και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη επαναληπτική μέθοδο υπολογισμού παροχών. Παρ' όλα αυτά ο προγραμματισμός της σε ηλεκτρονικό περιβάλλον είναι δύσκολος και λιγότερο αποτελεσματικός από άλλες μεθόδους που αναπτύχθηκαν αργότερα. Η επίλυσή της βασίζεται στις ΔQ-εξισώσεις. Στόχος της είναι να υπολογίσει τις διορθωτικές παροχές $\Delta Q_1, \Delta Q_2, \dots, \Delta Q_L$ των L βρόχων του δικτύου. Αυτό επιχειρεί να το κάνει όχι με την επίλυση του συστήματος των εξισώσεων ενέργειας, αλλά υπολογίζοντας τη διορθωτική παροχή κάθε βρόχου ξεχωριστά.

Η δεύτερη μέθοδος αναπτύχθηκε από τους R. Epp και A. G. Fowler το 1970. Όπως και η Q-Cross είναι μια επαναληπτική μέθοδος και χρησιμοποιεί τις ΔQ-εξισώσεις για την επίλυσή της. Σε αντίθεση με την προηγούμενη, προσπαθεί να υπολογίσει την τιμή της διορθωτικής παροχής ΔQ επιλύοντας το σύστημα των μη γραμμικών εξισώσεων που προκύπτουν από την αρχή διατήρησης της ενέργειας σε κάθε βρόχο. Για να γραμμικοποιηθούν οι εξισώσεις ενέργειας χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος των Newton-Raphson.

Από τη χρήση αυτού του αλγόριθμου προέρχεται και το όνομα της μεθόδου. Η προηγούμενη μέθοδος (Q-Cross) αποτελεί υποπερίπτωση αυτής. Βρήκε ιδιαίτερη ανταπόκριση γιατί συγκλίνει πολύ γρήγορα στις πραγματικές τιμές των παροχών.

Η τρίτη μέθοδος αναπτύχθηκε από τους D. J. Wood και C. O. A. Charles το 1972 και είναι γνωστή ως γραμμική μέθοδος. Έχει δυο βασικά πλεονεκτήματα απέναντι στις μεθόδους που περιγράφονται παραπάνω. Το πρώτο ότι μπορεί εύκολα να προγραμματιστεί σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή και το δεύτερο ότι για να ξεκινήσει η διαδικασία επίλυσης δε χρειάζεται επιλογή αρχικών τιμών των παροχών των κλάδων, αλλά μονό μια υπόθεση της

κατεύθυνσης του νερού στους κλάδους. Είναι η μέθοδος που χρησιμοποιούνε τα περισσότερα υπολογιστικά προγράμματα κατασκευής και επίλυσης δικτύων ύδρευσης και μπορεί να δώσει έγκυρα αποτελέσματα ακόμα και για περίπλοκα δίκτυα που αποτελούνται από χιλιάδες κλάδους. Η θεωρία αυτής της μεθόδου βασίζεται στις Q-εξισώσεις και προσπαθεί να υπολογίσει τις παροχές των κλάδων επιλύοντας τις εξισώσεις που προκύπτουν και από την αρχή συνέχειας παροχής των κόμβων και από την αρχή διατήρησης ενέργειας των βρόχων ταυτόχρονα σε ένα κοινό σύστημα εξισώσεων.

Το EPANET για την επίλυση δικτύων ύδρευσης χρησιμοποιεί μια μέθοδο επίλυσης η οποία αναπτύχθηκε από τους Todini και Pilati το 1987. Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια υβριδική, βαθμωτή μέθοδο και είναι γνωστή ως “GradientMethod”. Αποτελεί και αυτή μια επαναληπτική μέθοδο μεταγενέστερη των τριών παραπάνω μεθόδων. Ουσιαστικά είναι μια μέθοδος η οποία χρησιμοποιεί στοιχεία και από τη μέθοδο Newton – Raphson αλλά και από τη γραμμική μέθοδο. Επιλύει τα δίκτυα βάσει και των δύο βασικών υδραυλικών αρχών και χρησιμοποιεί μερικές παραγώγους για τη γραμμικοποίηση των μη γραμμικών εξισώσεων.

Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι ολικές απώλειες ενέργειας που αναπτύσσονται κατά μήκος των αγωγών του δικτύου. Η μέθοδος αυτή, ξεκινάει την επίλυση θεωρώντας αρχικές παροχές στους αγωγούς του δικτύου, χωρίς να είναι απαραίτητη η εξασφάλιση της αρχής της συνέχειας των παροχών. Σε κάθε επανάληψη της μεθόδου, επιλύοντας μια σειρά εξισώσεων μέσω πινάκων, υπολογίζονται τα ύψη ενέργειας σε κάθε κόμβο. Αφού υπολογιστούν τα ύψη ενέργειας στους κόμβους, υπολογίζονται οι νέες παροχές για τους αγωγούς του δικτύου, οι οποίες αποτελούν τις διορθωτικές παροχές. Με τις διορθωτικές παροχές υπολογίζονται οι νέες ολικές απώλειες ενέργειας κατά μήκος των αγωγών και ακολουθείται πάλι η ίδια διαδικασία. Οι επαναλήψεις σταματάνε όταν οι διορθωτικές παροχές είναι μικρότερες από ένα όριο που έχει

ορίσει ο χρήστης. Γενικά στις επαναληπτικές τεχνικές επίλυσης, ορίζονται αυθαίρετες αρχικές τιμές στις μεταβλητές του προβλήματος και επιδιώκεται η σταδιακή μείωση του σφάλματος μέχρι να επέλθει σύγκλιση. Η αρχή διατήρησης της μάζας μπορεί να μην ικανοποιείται μόνο κατά την πρώτη επίλυση του δικτύου. Από την πρώτη επανάληψη αλλά και στο σύνολο των επαναλήψεων που ακολουθούν, ικανοποιείται η αρχή συνέχειας της παροχής.

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο χρήσης του προγράμματος EPANET (Rossman, 2000): «Η μέθοδος που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα EPANET για την επίλυση της συνεχούς ροής και των εξισώσεων απωλειών ενέργειας, τα οποία χαρακτηρίζουν την υδραυλική κατάσταση ενός δικτύου αγωγών για μια χρονική στιγμή μπορεί να οριστεί ως υβριδική επαναληπτική προσέγγιση επίλυσης κόμβων. Οι Todini και Pilati (1987) και αργότερα οι Sadiago κ.ά. (1988) την αποκάλεσαν «Gradient Method». Παρόμοιες προσεγγίσεις έχουν γίνει και από άλλους, όμως η προσέγγιση του Todini είναι η πιο απλή και για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η χρήση του στο EPANET.

Ο συντελεστής τραχύτητας f για έναν αγωγό, για τον τύπο υπολογισμού απωλειών ενέργειας Darcy-Weisbach, υπολογίζεται με διαφορετικές εξισώσεις, ανάλογα με την τιμή του αριθμού Reynolds (Re):

- Hagen – Poiseuille τύπος για $Re < 2000$

$$f = \frac{64}{Re}$$

- Swamee and Jain προσέγγιση στην εξίσωση Colebrook – White για $Re > 4000$

$$f = \frac{0.25}{\left[\ln \left(\frac{\varepsilon}{3.7d} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

- Κυβική Παρεμβολή από το διάγραμμα Moody για $2000 < Re < 4000$

(Dunlop,1991):

$$R = \frac{Re}{2000}$$

$$X1 = 7FA - FB$$

$$X2 = 0.128 - 17FA + 2.5FB$$

$$X3 = -0.128 + 13FA - 2FB$$

$$X4 = R(0.032 - 3FA + 0.5FB)$$

$$FA = (Y3)^{-2}$$

$$FB = FA \left(2 - \frac{0.00514215}{(Y2)(Y3)} \right)$$

$$Y2 = \frac{\varepsilon}{3.7d} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}$$

$$Y3 = -0.86859 \ln \left(\frac{\varepsilon}{3.7d} + \frac{5.74}{4000^{0.9}} \right)$$

όπου ε = τραχύτητα του αγωγού και d = διάμετρος αγωγού»

ΠΛΗΓΜΑ ΚΡΙΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Σελίδα 8 από 20

Το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος μελετήθηκε από τον Joukowsky. Για βαλβίδα η οποία θα κλείσει σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και θα δημιουργήσει υδραυλικό πλήγμα με ύπαρξη κρότου, η εξίσωση που δίνει την μέγιστη πίεση εξαιτίας του φαινομένου, είναι:

$$\Delta P = \rho \alpha_0 \Delta u \quad (1)$$

Όπου:

ΔP η διαφορά πίεσεως μεταξύ πριν και μετά το υδραυλικό πλήγμα σε Pascal.

α_0 η ταχύτητα διάδοσης του υδραυλικού πλήγματος σε m/sec.

Δu η διαφορά ταχύτητας μεταξύ πριν και μετά το υδραυλικό πλήγμα σε m/sec.

Η ταχύτητα ροής του κύματος α_0 ,

δύναται να υπολογιστεί από την παρακάτω εξίσωση:

$$\alpha_0 = \sqrt{\frac{K}{\rho} (1 + \nu)} (1 + Kdc Et) \quad (2)$$

Όπου: ν : Η ταχύτητα ροής του ρευστού εντός του αγωγού (m/sec).

α : Η ταχύτητα του ήχου μέσα στο νερό (1437 m/sec).

ρ : Η πυκνότητα του νερού υπό την θερμοκρασία που αυτό υφίσταται (kg/m^3).

d : Η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m).

t : Το πάχος των τοιχωμάτων του αγωγού (m).

K : Το μέτρο διόγκωσης του ρευστού (για το νερό $K = 2.2 \times 10^9 \text{ Pa}$).

E : Ο συντελεστής ελαστικότητας του υλικού του αγωγού

c : Κατασκευαστική παράμετρος εξαρτώμενη από το σύστημα στήριξης του αγωγού.

Συντελεστής συμπιεστότητας ενός υγρού

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΣΟΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ

Κόμβος	Ζήτηση [lt/s]	Υψόμετρο [m]	Υψόμετρο εδάφους [m]	Υψόμετρο Π.Γ. [m]	Πίεση [m]
κλάδος0					
A.0.0	0	919.6	920.8	919.61	0
A.0.1	0	916.6	917.8	919.53	2.93
A.0.2	0	910.18	911.38	919.47	9.29
A.0.3	0	906.24	907.44	919.31	13.07
A.0.4	0	903.34	904.54	919.16	15.81
A.0.5	0	901.91	903.11	918.94	17.03
A.0.6	0	901.03	902.23	918.84	17.8
A.0.7	0	899.5	900.7	918.71	19.22
A.0.8	0	897.87	899.07	918.59	20.72
A.0.9	0	898.74	899.94	918.47	19.73
A.0.10	0	898.19	899.39	918.23	20.05
A.0.11	0	897.63	898.83	918.03	20.4
A.0.12	0	896.4	897.6	917.91	21.51
A.0.13	0	893.39	894.59	917.61	24.22
A.0.14	0	890.54	891.74	917.4	26.85
A.0.15	0	883.92	885.12	917	33.08
A.0.16	0	881.1	882.3	916.82	35.72
A.0.17	0	870.89	872.09	916.33	45.45
A.0.18	0	868.57	869.77	916.21	47.64
A.0.19	0	867.19	868.39	916.08	48.89
A.0.20	0	865.62	866.82	915.89	50.27
A.0.21	0	864.79	865.99	915.47	50.69
A.0.22	0	865.1	866.3	915.25	50.15
A.0.23	0	865.35	866.55	915.15	49.8
A.0.24	0	866.36	867.56	914.96	48.6
A.0.25	0	867.59	868.79	914.7	47.11
A.0.26	0	870.18	871.38	914.38	44.2
A.0.27	0	871.68	872.88	914.25	42.58
A.0.28	0	873.22	874.42	914.16	40.93
A.0.29	0	878.5	879.7	913.87	35.37
A.0.30	0	885.21	886.41	913.54	28.32

Κόμβος	Ζήτηση [lt/s]	Υψόμετρο [m]	Υψόμετρο εδάφους [m]	Υψόμετρο Π.Γ. [m]	Πίεση [m]
A.0.31	0	891.81	893.01	913.08	21.27
A.0.32	0	892.05	893.25	912.98	20.93
A.0.33	0	893.73	894.93	912.74	19.01
A.0.34	5.5	897.3	898.5	912.38	15.09
Κλάδος1					
A.0.8	0	897.87	899.07	918.59	20.72
A.1.1	0	895.77	896.97	918.35	22.58
A.1.2	0	893.08	894.28	918.06	24.98
A.1.3	0	888.01	889.21	917.58	29.58
A.1.4	0	885.3	886.5	917.29	31.99
A.1.5	0	883.45	884.65	917.11	33.66
A.1.6	0	882.37	883.57	916.98	34.61
A.1.7	0	880.72	881.92	916.75	36.03
A.1.8	0	877.84	879.04	916.17	38.33
A.1.9	0	874.23	875.43	915.14	40.92
A.1.10	0	871.11	872.31	914.62	43.51
A.1.11	0	867.84	869.04	914.17	46.33
A.1.12	0	863.09	864.29	913.66	50.57
A.1.13	0	858.19	859.39	913.28	55.09
A.1.14	0	856.13	857.33	913.11	56.98
A.1.15	0	853.02	854.22	912.89	59.87
A.1.16	0	849.57	850.77	912.66	63.1
A.1.17	0	845.79	846.99	912.36	66.56
A.1.18	0	844.71	845.91	912.25	67.54
A.1.19	0	843.51	844.71	912.14	68.63
A.1.20	0	842.04	843.24	911.96	69.92
A.1.21	0	840.74	841.94	911.71	70.97
A.1.22	0	838.61	839.81	911.43	72.82
A.1.23	6.5	837.55	838.75	867.55	30

Κόμβος	Ζήτηση [lt/s]	Υψόμετρο [m]	Υψόμετρο εδάφους [m]	Υψόμετρο Π.Γ. [m]	Πίεση [m]
Κλάδος2					
B.0.0	-2	837.27	838.47	923.07	85.8
B.0.1	0	836.63	837.83	922.98	86.34
B.0.2	0	838.61	839.81	922.9	84.29
B.0.3	0	840.74	841.94	922.81	82.08
B.0.4	0	842.04	843.24	922.74	80.7
B.0.5	0	843.51	844.71	922.68	79.17
B.0.6	0	844.71	845.91	922.64	77.93
B.0.7	0	845.8	847	922.61	76.81
B.0.8	0	849.56	850.76	922.51	72.95
B.0.9	0	853.01	854.21	922.44	69.43
B.0.10	0	856.13	857.33	922.37	66.24
B.0.11	0	858.19	859.39	922.32	64.12
B.0.12	0	863.09	864.29	922.2	59.1
B.0.13	0	867.84	869.04	922.03	54.19
B.0.14	0	871.12	872.32	921.89	50.77
B.0.15	0	874.22	875.42	921.72	47.5
B.0.16	0	877.84	879.04	921.4	43.56
B.0.17	0	880.72	881.92	921.22	40.5
B.0.18	0	882.37	883.57	921.14	38.78
B.0.19	0	883.36	884.56	921.1	37.74
B.0.20	0	885.27	886.47	921.04	35.77
B.0.21	0	887.86	889.06	920.95	33.09
B.0.22	0	893.06	894.26	920.8	27.74
B.0.23	0	895.77	896.97	920.71	24.94
B.0.24	0	897.87	899.07	920.63	22.76
B.0.25	0	899.51	900.71	920.52	21.01
B.0.26	0	901.03	902.23	920.41	19.38
B.0.27	0	901.92	903.12	920.32	18.4
B.0.28	0	903.34	904.54	920.13	16.79
B.0.29	0	906.23	907.43	919.99	13.76
B.0.30	0	910.17	911.37	919.85	9.67
B.0.31	0	916.67	917.87	919.79	3.12
B.0.32	0	919.71	920.91	919.72	0

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Αγωγός	Κόμβος αρχής	Κόμβος τέλους	Μήκος [m]	Εσωτ. Διαμετρ. [mm]	Ονομ. Διαμετρ. [mm]	Παροχή [lt/s]	Ταχύτητα [m/s]	Π.Γ. ανάκτη [m]	Π.Γ. κατάκτη [m]	Απώλειες [m]	Κλίση Π.Γ.
Κλάδος0	NET1										
0	A.0.0	A.0.1	19.54	114.55	140	7	0.68	919.61	919.53	0.08	0.004
1	A.0.1	A.0.2	16	114.55	140	7	0.68	919.53	919.47	0.06	0.0043
2	A.0.2	A.0.3	40.83	114.55	140	7	0.68	919.47	919.31	0.16	0.004
3	A.0.3	A.0.4	38.17	114.55	140	7	0.68	919.31	919.16	0.15	0.004
4	A.0.4	A.0.5	53.79	114.55	140	7	0.68	919.16	918.94	0.21	0.004
5	A.0.5	A.0.6	26.14	114.55	140	7	0.68	918.94	918.84	0.1	0.004
6	A.0.6	A.0.7	31.04	114.55	140	7	0.68	918.84	918.71	0.12	0.004
7	A.0.7	A.0.8	31.47	114.55	140	7	0.68	918.71	918.59	0.13	0.004
31	A.0.8	A.0.9	13.99	90	110	5.5	0.86	918.59	918.47	0.12	0.0083
32	A.0.9	A.0.10	29.2	90	110	5.5	0.86	918.47	918.23	0.24	0.0082
33	A.0.10	A.0.11	25.07	90	110	5.5	0.86	918.23	918.03	0.21	0.0082
34	A.0.11	A.0.12	14.55	90	110	5.5	0.86	918.03	917.91	0.12	0.0083
35	A.0.12	A.0.13	36.29	90	110	5.5	0.86	917.91	917.61	0.3	0.0083
36	A.0.13	A.0.14	25.59	90	110	5.5	0.86	917.61	917.4	0.21	0.0083
37	A.0.14	A.0.15	47.95	90	110	5.5	0.86	917.4	917	0.4	0.0083
38	A.0.15	A.0.16	21.55	90	110	5.5	0.86	917	916.82	0.18	0.0083
39	A.0.16	A.0.17	59.23	90	110	5.5	0.86	916.82	916.33	0.49	0.0084
40	A.0.17	A.0.18	15.51	90	110	5.5	0.86	916.33	916.21	0.13	0.0083
41	A.0.18	A.0.19	15.71	90	110	5.5	0.86	916.21	916.08	0.13	0.0083
42	A.0.19	A.0.20	22.82	90	110	5.5	0.86	916.08	915.89	0.19	0.0083
43	A.0.20	A.0.21	50.26	90	110	5.5	0.86	915.89	915.47	0.41	0.0082
44	A.0.21	A.0.22	26.91	90	110	5.5	0.86	915.47	915.25	0.22	0.0082
45	A.0.22	A.0.23	13.07	90	110	5.5	0.86	915.25	915.15	0.11	0.0082
46	A.0.23	A.0.24	21.88	90	110	5.5	0.86	915.15	914.96	0.18	0.0083
47	A.0.24	A.0.25	31.85	90	110	5.5	0.86	914.96	914.7	0.26	0.0083
48	A.0.25	A.0.26	39.12	90	110	5.5	0.86	914.7	914.38	0.32	0.0083
49	A.0.26	A.0.27	15.15	90	110	5.5	0.86	914.38	914.25	0.12	0.0083
50	A.0.27	A.0.28	12.08	90	110	5.5	0.86	914.25	914.16	0.1	0.0083
51	A.0.28	A.0.29	34.18	90	110	5.5	0.86	914.16	913.87	0.28	0.0083
52	A.0.29	A.0.30	40.83	90	110	5.5	0.86	913.87	913.54	0.34	0.0084
53	A.0.30	A.0.31	55.82	90	110	5.5	0.86	913.54	913.08	0.46	0.0083

Αγωγός	Κόμβος αρχής	Κόμβος τέλους	Μήκος [m]	Εσωτ. Διαμετρ. [mm]	Ονομ. Διαμετρ. [mm]	Παροχή [lt/s]	Ταχύτητα [m/s]	Π.Γ. ανάντη [m]	Π.Γ. κατόντη [m]	Απώλειες [m]	Κλίση Π.Γ.
54	A.0.31	A.0.32	12.02	90	110	5.5	0.86	913.08	912.98	0.1	0.0082
55	A.0.32	A.0.33	28.82	90	110	5.5	0.86	912.98	912.74	0.24	0.0083
56	A.0.33	A.0.34	43.1	90	110	5.5	0.86	912.74	912.38	0.36	0.0083
κλάδος1	NET1										
8	A.0.8	A.1.1	21.34	90	110	6.5	1.02	918.59	918.35	0.24	0.0112
9	A.1.1	A.1.2	25.79	90	110	6.5	1.02	918.35	918.06	0.29	0.0112
10	A.1.2	A.1.3	42.94	90	110	6.5	1.02	918.06	917.58	0.48	0.0112
11	A.1.3	A.1.4	26.09	90	110	6.5	1.02	917.58	917.29	0.29	0.0112
12	A.1.4	A.1.5	16.59	90	110	6.5	1.02	917.29	917.11	0.19	0.0112
13	A.1.5	A.1.6	11.51	90	110	6.5	1.02	917.11	916.98	0.13	0.0112
14	A.1.6	A.1.7	21.02	90	110	6.5	1.02	916.98	916.75	0.23	0.0112
15	A.1.7	A.1.8	51.9	90	110	6.5	1.02	916.75	916.17	0.58	0.0112
16	A.1.8	A.1.9	91.58	90	110	6.5	1.02	916.17	915.14	1.02	0.0112
17	A.1.9	A.1.10	46.94	90	110	6.5	1.02	915.14	914.62	0.52	0.0112
18	A.1.10	A.1.11	40.36	90	110	6.5	1.02	914.62	914.17	0.45	0.0112
19	A.1.11	A.1.12	45.72	90	110	6.5	1.02	914.17	913.66	0.51	0.0112
20	A.1.12	A.1.13	33.72	90	110	6.5	1.02	913.66	913.28	0.38	0.0113
21	A.1.13	A.1.14	15.58	90	110	6.5	1.02	913.28	913.11	0.17	0.0113
22	A.1.14	A.1.15	19.67	90	110	6.5	1.02	913.11	912.89	0.22	0.0113
23	A.1.15	A.1.16	20.37	90	110	6.5	1.02	912.89	912.66	0.23	0.0113
24	A.1.16	A.1.17	27.68	90	110	6.5	1.02	912.66	912.36	0.31	0.0113
25	A.1.17	A.1.18	9.34	90	110	6.5	1.02	912.36	912.25	0.1	0.0112
26	A.1.18	A.1.19	10.19	90	110	6.5	1.02	912.25	912.14	0.11	0.0112
27	A.1.19	A.1.20	15.82	90	110	6.5	1.02	912.14	911.96	0.18	0.0112
28	A.1.20	A.1.21	22.45	90	110	6.5	1.02	911.96	911.71	0.25	0.0112
29	A.1.21	A.1.22	25.12	90	110	6.5	1.02	911.71	911.43	0.28	0.0112
30	A.1.22	A.1.23	10.77	90	110	6.5	1.02	911.43	867.55	43.88	4.0947
κλάδος2	NET2										
0	B.0.0	B.0.1	27.06	73.6	90	2	0.47	923.07	922.98	0.1	0.0035
1	B.0.1	B.0.2	20.26	73.6	90	2	0.47	922.98	922.9	0.07	0.0036
2	B.0.2	B.0.3	25.13	73.6	90	2	0.47	922.9	922.81	0.09	0.0036

Αγωγός	Κόμβος αρχής	Κόμβος τέλους	Μήκος [m]	Εσωτ. Διαμετρ. [mm]	Ονομ. Διαμετρ. [mm]	Παροχή [lt/s]	Ταχύτητα [m/s]	Π.Γ. ανάντη [m]	Π.Γ. κατόντη [m]	Απώλειες [m]	Κλίση Π.Γ.
3	B.0.3	B.0.4	22.32	73.6	90	2	0.47	922.81	922.74	0.08	0.0035
4	B.0.4	B.0.5	15.87	73.6	90	2	0.47	922.74	922.68	0.06	0.0036
5	B.0.5	B.0.6	10.32	73.6	90	2	0.47	922.68	922.64	0.04	0.0036
6	B.0.6	B.0.7	9.57	73.6	90	2	0.47	922.64	922.61	0.03	0.0036
7	B.0.7	B.0.8	27.53	73.6	90	2	0.47	922.61	922.51	0.1	0.0036
8	B.0.8	B.0.9	20.18	73.6	90	2	0.47	922.51	922.44	0.07	0.0036
9	B.0.9	B.0.10	19.72	73.6	90	2	0.47	922.44	922.37	0.07	0.0036
10	B.0.10	B.0.11	15.49	73.6	90	2	0.47	922.37	922.32	0.05	0.0036
11	B.0.11	B.0.12	33.74	73.6	90	2	0.47	922.32	922.2	0.12	0.0036
12	B.0.12	B.0.13	45.77	73.6	90	2	0.47	922.2	922.03	0.16	0.0036
13	B.0.13	B.0.14	40.34	73.6	90	2	0.47	922.03	921.89	0.14	0.0036
14	B.0.14	B.0.15	46.96	73.6	90	2	0.47	921.89	921.72	0.17	0.0035
15	B.0.15	B.0.16	91.49	73.6	90	2	0.47	921.72	921.4	0.32	0.0035
16	B.0.16	B.0.17	51.91	73.6	90	2	0.47	921.4	921.22	0.18	0.0035
17	B.0.17	B.0.18	21.08	73.6	90	2	0.47	921.22	921.14	0.07	0.0036
18	B.0.18	B.0.19	11.59	73.6	90	2	0.47	921.14	921.1	0.04	0.0036
19	B.0.19	B.0.20	16.6	73.6	90	2	0.47	921.1	921.04	0.06	0.0036
20	B.0.20	B.0.21	26.15	73.6	90	2	0.47	921.04	920.95	0.09	0.0036
21	B.0.21	B.0.22	43	73.6	90	2	0.47	920.95	920.8	0.15	0.0036
22	B.0.22	B.0.23	25.83	73.6	90	2	0.47	920.8	920.71	0.09	0.0036
23	B.0.23	B.0.24	21.31	73.6	90	2	0.47	920.71	920.63	0.08	0.0036
24	B.0.24	B.0.25	31.39	73.6	90	2	0.47	920.63	920.52	0.11	0.0035
25	B.0.25	B.0.26	31.16	73.6	90	2	0.47	920.52	920.41	0.11	0.0035
26	B.0.26	B.0.27	26.02	73.6	90	2	0.47	920.41	920.32	0.09	0.0035
27	B.0.27	B.0.28	53.53	73.6	90	2	0.47	920.32	920.13	0.19	0.0035
28	B.0.28	B.0.29	38.49	73.6	90	2	0.47	920.13	919.99	0.14	0.0036
29	B.0.29	B.0.30	40.97	73.6	90	2	0.47	919.99	919.85	0.15	0.0036
30	B.0.30	B.0.31	15.63	73.6	90	2	0.47	919.85	919.79	0.06	0.0039
31	B.0.31	B.0.32	19.3	73.6	90	2	0.47	919.79	919.72	0.07	0.0036

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΚΟΜΒΩΝ - ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Πάσσαλοι	Χ.Θ. [m]	Χ [m]	Υ [m]	Ζεδ [m]	Ζ [m]
A.0.0	0+0.00	251474.9	4480204	920.8	919.6
A.0.1	0+19.31	251493.3	4480198	917.8	916.6
A.0.2	0+33.97	251507.6	4480195	911.38	910.18
A.0.3	0+74.61	251535.9	4480224	907.44	906.24
A.0.4	0+112.67	251572.8	4480233	904.54	903.34
A.0.5	0+166.43	251625.5	4480222	903.11	901.91
A.0.6	0+192.56	251648.3	4480235	902.23	901.03
A.0.7	0+223.56	251673.6	4480253	900.7	899.5
A.0.8	0+254.99	251705	4480255	899.07	897.87
A.1.1	0+21.24	251723.7	4480265	896.97	895.77
A.1.2	0+46.89	251748.7	4480271	894.28	893.08
A.1.3	0+89.53	251791.1	4480274	889.21	888.01
A.1.4	0+115.48	251817.1	4480274	886.5	885.3
A.1.5	0+131.97	251833.4	4480272	884.65	883.45
A.1.6	0+143.42	251844	4480267	883.57	882.37
A.1.7	0+164.38	251861.7	4480256	881.92	880.72
A.1.8	0+216.19	251901.8	4480223	879.04	877.84
A.1.9	0+307.70	251972.7	4480166	875.43	874.23
A.1.10	0+354.54	252011.1	4480139	872.31	871.11
A.1.11	0+394.76	252038.2	4480109	869.04	867.84
A.1.12	0+440.24	252070	4480077	864.29	863.09
A.1.13	0+473.60	252090	4480050	859.39	858.19
A.1.14	0+489.03	252100.6	4480039	857.33	856.13
A.1.15	0+508.46	252116.4	4480027	854.22	853.02
A.1.16	0+528.54	252134	4480018	850.77	849.57
A.1.17	0+555.96	252161.3	4480015	846.99	845.79
A.1.18	0+565.24	252170.4	4480013	845.91	844.71
A.1.19	0+575.36	252179.1	4480008	844.71	843.51
A.1.20	0+591.11	252189.9	4479997	843.24	842.04
A.1.21	0+613.53	252209.2	4479985	841.94	840.74
A.1.22	0+638.55	252232.7	4479977	839.81	838.61
A.1.23	0+649.27	252242.7	4479973	838.75	837.55
A.0.9	0+268.96	251705.2	4480241	899.94	898.74
A.0.10	0+298.15	251704.1	4480211	899.39	898.19
A.0.11	0+323.22	251699.4	4480187	898.83	897.63

A.0.12	0+337.72	251691.6	4480175	897.6	896.4
A.0.13	0+373.88	251669.3	4480146	894.59	893.39
A.0.14	0+399.32	251657.7	4480124	891.74	890.54
A.0.15	0+446.81	251644.6	4480078	885.12	883.92
A.0.16	0+468.17	251639.7	4480057	882.3	881.1
A.0.17	0+526.52	251633.6	4479999	872.09	870.89
A.0.18	0+541.85	251631.2	4479984	869.77	868.57
A.0.19	0+557.50	251626.3	4479969	868.39	867.19
A.0.20	0+580.27	251614.2	4479950	866.82	865.62
A.0.21	0+630.52	251600.2	4479901	865.99	864.79
A.0.22	0+657.43	251588.4	4479877	866.3	865.1
A.0.23	0+670.50	251585.7	4479865	866.55	865.35
A.0.24	0+692.35	251586	4479843	867.56	866.36
A.0.25	0+724.18	251599.9	4479814	868.79	867.59
A.0.26	0+763.21	251623.7	4479783	871.38	870.18
A.0.27	0+778.29	251631.8	4479770	872.88	871.68
A.0.28	0+790.26	251637.1	4479760	874.42	873.22
A.0.29	0+824.04	251646	4479727	879.7	878.5
A.0.30	0+864.31	251661.2	4479690	886.41	885.21
A.0.31	0+919.74	251680.2	4479638	893.01	891.81
A.0.32	0+931.75	251682.3	4479626	893.25	892.05
A.0.33	0+960.53	251678.8	4479597	894.93	893.73
A.0.34	1+3.48	251683.4	4479555	898.5	897.3
EK.0	0+10.00	251609.8	4479899	-0.01	-1.21
AE.0	0+5.00	251710.2	4480241	899.86	898.66
AE.1	0+5.00	251864.4	4480260	-0.01	-1.21
B.0.0	0+0.00	252241	4480021	838.47	837.27
B.0.1	0+27.05	252243.2	4479994	837.83	836.63
B.0.2	0+47.21	252232.8	4479977	839.81	838.61
B.0.3	0+72.25	252209.3	4479985	841.94	840.74
B.0.4	0+94.53	252190.2	4479997	843.24	842.04
B.0.5	0+110.33	252179.2	4480008	844.71	843.51
B.0.6	0+120.57	252170.6	4480014	845.91	844.71
B.0.7	0+130.08	252161.3	4480016	847	845.8
B.0.8	0+157.35	252134.1	4480018	850.76	849.56
B.0.9	0+177.24	252116.7	4480028	854.21	853.01
B.0.10	0+196.71	252101	4480039	857.33	856.13

B.0.11	0+212.06	252090.3	4480050	859.39	858.19
B.0.12	0+245.44	252070.3	4480077	864.29	863.09
B.0.13	0+290.97	252038.6	4480109	869.04	867.84
B.0.14	0+331.17	252011.3	4480139	872.32	871.12
B.0.15	0+378.03	251973	4480166	875.42	874.22
B.0.16	0+469.45	251902	4480224	879.04	877.84
B.0.17	0+521.28	251861.7	4480256	881.92	880.72
B.0.18	0+542.30	251844.2	4480268	883.57	882.37
B.0.19	0+553.84	251833.4	4480272	884.56	883.36
B.0.20	0+570.33	251817.1	4480274	886.47	885.27
B.0.21	0+596.36	251791.1	4480275	889.06	887.86
B.0.22	0+639.04	251748.6	4480271	894.26	893.06
B.0.23	0+664.72	251723.6	4480265	896.97	895.77
B.0.24	0+685.93	251704.8	4480255	899.07	897.87
B.0.25	0+717.27	251673.5	4480253	900.71	899.51
B.0.26	0+748.39	251648.1	4480235	902.23	901.03
B.0.27	0+774.40	251625.3	4480223	903.12	901.92
B.0.28	0+827.92	251573	4480234	904.54	903.34
B.0.29	0+866.30	251535.7	4480225	907.43	906.23
B.0.30	0+907.08	251507.3	4480195	911.37	910.17
B.0.31	0+921.30	251493.4	4480199	917.87	916.67
B.0.32	0+940.36	251475.4	4480205	920.91	919.71
ΑΕ.0	0+5.00	251864.9	4480260	-0.01	-1.21

ΠΛΗΓΜΑ ΚΡΙΟΥ

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ															
ΚΟΜΒΟΣ	Διάμετρος αγωγού	Παροχή	Υψόμετρο εδάφους	Μέγιστο Υψόμετρο πιεζομετρικής γραμμής	Ονομαστική πίεση λειτουργίας αγωγού	Συντελεστής προσαύξησης	ΧΘ	Μήκος	ΑΠΩΛΕΙΕΣ	Ταχύτητα νερού	Ταχύτητα κύματος	Διαθέσιμο φορτίο	Υπερπίεση λειτουργίας	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΘΕΣΗ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ
	m	m ³	m	m	m		m	m		m/sec	m/sec	m			
ΑΝΤΛ	0.09	0.0006	837.27	923.08	160	1.5	0.00	0.00	0.00	0.47	410.44	74.19	29.50	44.69	
	0.09	0.0006	863.09	923.08	160	1.5	245.00	245.00	1.04	0.47	410.44	101.05	29.50	71.55	
	0.09	0.0006	882.37	923.08	160	1.5	542.00	297.00	1.96	0.47	410.44	121.25	29.50	91.75	
	0.09	0.0006	901.92	923.08	160	1.5	774.00	232.00	2.93	0.47	410.44	141.77	29.50	112.27	
ΔΕΞΑΜ	0.09	0.0006	919.71	923.08	160	1.5	940.36	166.36	3.35	0.47	410.44	159.98	29.50	130.48	

Το διαθέσιμο φορτίο αντοχής των αγωγών επαρκεί για την απόσβεση του υδραυλικού πλήγματος

3. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ.	Απόσταση Μεταξύ [m]	Πλάτη [m]	Βάθος [m]	Επιφάνειες [m2]	Μέσες Επιφάνειες [m2]	Όγκοι [m3]
Κλάδος0	NET1						
A.0.0	0+0.00			1.37	1.37		
		19.31	1			1.37	26.46
A.0.1	0+19.31			1.38	1.37		
		14.65	1			1.37	20.08
A.0.2	0+33.97			1.37	1.37		
		40.64	1			1.37	55.68
A.0.3	0+74.61			1.37	1.37		
		38.06	1			1.37	52.15
A.0.4	0+112.67			1.37	1.37		
		53.76	1			1.37	73.67
A.0.5	0+166.44			1.37	1.37		
		26.12	1			1.37	35.8
A.0.6	0+192.56			1.37	1.37		
		31	1			1.37	42.47
A.0.7	0+223.56			1.37	1.37		
		30.83	1			1.37	42.24
A.0.8	0+254.99			1.37	1.37		
A.0.8	0+254.99			1.41	0.84		
		12.76	0.6			0.84	10.76
A.0.9	0+268.96			1.41	0.84		
		28.59	0.6			0.84	24.11
A.0.10	0+298.15			1.41	0.84		
		25.06	0.6			0.84	21.13
A.0.11	0+323.22			1.41	0.84		
		14.5	0.6			0.84	12.23
A.0.12	0+337.72			1.41	0.84		
		36.16	0.6			0.84	30.49
A.0.13	0+373.88			1.41	0.84		
		25.43	0.6			0.84	21.44
A.0.14	0+399.32			1.41	0.84		
		47.49	0.6			0.84	40.04
A.0.15	0+446.81			1.41	0.84		
		21.36	0.6			0.84	18.01
A.0.16	0+468.17			1.41	0.84		
		58.34	0.6			0.84	49.19
A.0.17	0+526.52			1.41	0.84		
		15.33	0.6			0.84	12.93
A.0.18	0+541.85			1.41	0.84		
		15.65	0.6			0.84	13.2
A.0.19	0+557.50			1.41	0.84		
		22.76	0.6			0.84	19.2
A.0.20	0+580.27			1.41	0.84		
		50.25	0.6			0.84	42.37
A.0.21	0+630.52			1.41	0.84		
		26.91	0.6			0.84	22.69
A.0.22	0+657.43			1.41	0.84		
		13.07	0.6			0.84	11.02
A.0.23	0+670.50			1.41	0.84		
		21.85	0.6			0.84	18.42
A.0.24	0+692.35			1.41	0.84		
		31.83	0.6			0.84	26.84
A.0.25	0+724.18			1.41	0.84		
		39.03	0.6			0.84	32.91
A.0.26	0+763.21			1.41	0.84		

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ.	Απόσταση Μεταξύ [m]	Πλάτη [m]	Βάθη [m]	Επιφάνειες [m2]	Μέσες Επιφάνειες [m2]	Όγκοι [m3]
		15.08	0.6			0.84	12.71
A.0.27	0+778.29			1.41	0.84		
		11.97	0.6			0.84	10.1
A.0.28	0+790.27			1.41	0.84		
		33.77	0.6			0.84	28.48
A.0.29	0+824.04			1.41	0.84		
		40.27	0.6			0.84	33.96
A.0.30	0+864.32			1.41	0.84		
		55.43	0.6			0.84	46.73
A.0.31	0+919.74			1.41	0.84		
		12.01	0.6			0.84	10.13
A.0.32	0+931.76			1.41	0.84		
		28.77	0.6			0.84	24.26
A.0.33	0+960.53			1.41	0.84		
		42.95	0.6			0.84	36.22
A.0.34	1+3.48			1.41	0.84		
ΣΥΝ.							978.11
Κλάδος1	NET1						
A.0.8	0+0.00			1.41	1.41		
		20.64	1			1.41	29
A.1.1	0+21.24			1.41	1.41		
		25.65	1			1.41	36.04
A.1.2	0+46.89			1.41	1.41		
		42.64	1			1.41	59.91
A.1.3	0+89.53			1.41	1.41		
		25.95	1			1.41	36.46
A.1.4	0+115.48			1.41	1.41		
		16.48	1			1.41	23.16
A.1.5	0+131.97			1.41	1.41		
		11.45	1			1.41	16.09
A.1.6	0+143.42			1.41	1.41		
		20.35	1			1.41	28.6
A.1.7	0+164.38			1.41	1.41		
		51.21	1			1.41	71.96
A.1.8	0+216.19			1.41	1.41		
		91.51	1			1.41	128.59
A.1.9	0+307.70			1.41	1.41		
		46.83	1			1.41	65.81
A.1.10	0+354.54			1.41	1.41		
		40.22	1			1.41	56.52
A.1.11	0+394.76			1.41	1.41		
		45.48	1			1.41	63.9
A.1.12	0+440.24			1.41	1.41		
		33.36	1			1.41	46.87
A.1.13	0+473.60			1.41	1.41		
		15.44	1			1.41	21.69
A.1.14	0+489.04			1.41	1.41		
		19.42	1			1.41	27.3
A.1.15	0+508.46			1.41	1.41		
		20.07	1			1.41	28.21
A.1.16	0+528.54			1.41	1.41		
		27.42	1			1.41	38.53
A.1.17	0+555.96			1.41	1.41		
		9.28	1			1.41	13.03

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ [m]	Απόσταση Μεταξύ [m]	Εγκιβ.- Υλικό 1	Εγκιβ.- Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Μέσες Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Όγκοι 1 [m3]	Επίχωση-Υλικό	Επίχωση- Επιφ. [m2]	Επίχωση- Μέσες Επιφ. [m2]	Επίχωση- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος βάσης- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό βάσης- Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό υπόβασης- Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Όγκοι [m3]
Κλάδος0	NET1																					
A.0.0	0+0.00			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		19.31	Άμμος		0.52	10.13	Υλικό εκσκαφών		0.63	12.17		0	0		0	0		0.1	1.93		0.1	1.93
A.0.1	0+19.31			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		14.65	Άμμος		0.52	7.69	Υλικό εκσκαφών		0.63	9.23		0	0		0	0		0.1	1.47		0.1	1.47
A.0.2	0+33.97			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		40.64	Άμμος		0.52	21.32	Υλικό εκσκαφών		0.63	25.61		0	0		0	0		0.1	4.07		0.1	4.06
A.0.3	0+74.61			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		38.06	Άμμος		0.52	19.97	Υλικό εκσκαφών		0.63	23.98		0	0		0	0		0.1	3.81		0.1	3.81
A.0.4	0+112.67			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		53.76	Άμμος		0.52	28.21	Υλικό εκσκαφών		0.63	33.88		0	0		0	0		0.1	5.38		0.1	5.38
A.0.5	0+166.44			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		26.12	Άμμος		0.52	13.71	Υλικό εκσκαφών		0.63	16.46		0	0		0	0		0.1	2.61		0.1	2.61
A.0.6	0+192.56			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		31	Άμμος		0.52	16.26	Υλικό εκσκαφών		0.63	19.53		0	0		0	0		0.1	3.1		0.1	3.1
A.0.7	0+223.56			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
		30.83	Άμμος		0.52	16.17	Υλικό εκσκαφών		0.63	19.43		0	0		0	0		0.1	3.08		0.1	3.08
A.0.8	0+254.99			0.52				0.63			0			0			0.1			0.1		
A.0.8	0+254.99			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		12.76	Άμμος		0.33	4.17	Υλικό εκσκαφών		0.39	4.94		0	0		0	0		0.06	0.77		0.06	0.77
A.0.9	0+268.96			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		28.59	Άμμος		0.33	9.34	Υλικό εκσκαφών		0.39	11.07		0	0		0	0		0.06	1.72		0.06	1.72
A.0.10	0+298.15			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		25.06	Άμμος		0.33	8.18	Υλικό εκσκαφών		0.39	9.7		0	0		0	0		0.06	1.5		0.06	1.5
A.0.11	0+323.22			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		14.5	Άμμος		0.33	4.73	Υλικό εκσκαφών		0.39	5.61		0	0		0	0		0.06	0.87		0.06	0.87
A.0.12	0+337.72			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		36.16	Άμμος		0.33	11.81	Υλικό εκσκαφών		0.39	14		0	0		0	0		0.06	2.17		0.06	2.17
A.0.13	0+373.88			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		25.43	Άμμος		0.33	8.3	Υλικό εκσκαφών		0.39	9.85		0	0		0	0		0.06	1.53		0.06	1.53
A.0.14	0+399.32			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		47.49	Άμμος		0.33	15.51	Υλικό εκσκαφών		0.39	18.38		0	0		0	0		0.06	2.85		0.06	2.85
A.0.15	0+446.81			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		21.36	Άμμος		0.33	6.98	Υλικό εκσκαφών		0.39	8.27		0	0		0	0		0.06	1.28		0.06	1.28
A.0.16	0+468.17			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		58.34	Άμμος		0.33	19.05	Υλικό εκσκαφών		0.39	22.58		0	0		0	0		0.06	3.5		0.06	3.5
A.0.17	0+526.52			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		15.33	Άμμος		0.33	5.01	Υλικό εκσκαφών		0.39	5.93		0	0		0	0		0.06	0.92		0.06	0.92
A.0.18	0+541.85			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06		
		15.65	Άμμος		0.33	5.11	Υλικό εκσκαφών		0.39	6.06		0	0		0	0		0.06	0.94		0.06	0.94

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ [m]	Απόσταση Μεταξύ [m]	Εγκιβ.- Υλικό 1	Εγκιβ.- Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Μέσες Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Όγκοι 1 [m3]	Επίχωση-Υλικό	Επίχωση- Επιφ. [m2]	Επίχωση- Μέσες Επιφ. [m2]	Επίχωση- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος βάσης- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό βάσης- Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό υπόβασης- Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Όγκοι [m3]
A.0.19	0+557.50			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		22.76	Άμμος		0.33	7.43	Υλικό εκσκαφών		0.39	8.81		0	0		0	0		0.06	1.37		0.06	1.37	
A.0.20	0+580.27			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		50.25	Άμμος		0.33	16.41	Υλικό εκσκαφών		0.39	19.45		0	0		0	0		0.06	3.02		0.06	3.02	
A.0.21	0+630.52			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		26.91	Άμμος		0.33	8.79	Υλικό εκσκαφών		0.39	10.42		0	0		0	0		0.06	1.62		0.06	1.61	
A.0.22	0+657.43			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		13.07	Άμμος		0.33	4.27	Υλικό εκσκαφών		0.39	5.06		0	0		0	0		0.06	0.78		0.06	0.78	
A.0.23	0+670.50			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		21.85	Άμμος		0.33	7.13	Υλικό εκσκαφών		0.39	8.46		0	0		0	0		0.06	1.31		0.06	1.31	
A.0.24	0+692.35			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		31.83	Άμμος		0.33	10.39	Υλικό εκσκαφών		0.39	12.32		0	0		0	0		0.06	1.91		0.06	1.91	
A.0.25	0+724.18			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		39.03	Άμμος		0.33	12.75	Υλικό εκσκαφών		0.39	15.11		0	0		0	0		0.06	2.34		0.06	2.34	
A.0.26	0+763.21			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		15.08	Άμμος		0.33	4.92	Υλικό εκσκαφών		0.39	5.84		0	0		0	0		0.06	0.91		0.06	0.9	
A.0.27	0+778.29			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		11.97	Άμμος		0.33	3.91	Υλικό εκσκαφών		0.39	4.64		0	0		0	0		0.06	0.72		0.06	0.72	
A.0.28	0+790.27			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		33.77	Άμμος		0.33	11.03	Υλικό εκσκαφών		0.39	13.07		0	0		0	0		0.06	2.03		0.06	2.03	
A.0.29	0+824.04			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		40.27	Άμμος		0.33	13.15	Υλικό εκσκαφών		0.39	15.59		0	0		0	0		0.06	2.42		0.06	2.42	
A.0.30	0+864.32			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		55.43	Άμμος		0.33	18.1	Υλικό εκσκαφών		0.39	21.46		0	0		0	0		0.06	3.33		0.06	3.33	
A.0.31	0+919.74			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		12.01	Άμμος		0.33	3.92	Υλικό εκσκαφών		0.39	4.65		0	0		0	0		0.06	0.72		0.06	0.72	
A.0.32	0+931.76			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		28.77	Άμμος		0.33	9.39	Υλικό εκσκαφών		0.39	11.14		0	0		0	0		0.06	1.73		0.06	1.73	
A.0.33	0+960.53			0.33				0.39			0			0			0.06			0.06			
		42.95	Άμμος		0.33	14.02	Υλικό εκσκαφών		0.36	15.34		0	0		0	0		0.06	2.58		0.06	2.58	
A.0.34	1+3.48			0.33				0.33			0			0			0.06			0.06			
	ΣΥΝ.					377.25				448.03			0			0			70.26			70.26	
Κλάδος1	NET1																						
A.0.8	0+0.00			0.55				0.65			0			0			0.1			0.1			
		20.64	Άμμος		0.55	11.36	Υλικό εκσκαφών		0.65	13.31		0	0		0	0		0.1	2.06		0.1	2.06	
A.1.1	0+21.24			0.55				0.65			0			0			0.1			0.1			
		25.65	Άμμος		0.55	14.12	Υλικό εκσκαφών		0.65	16.55		0	0		0	0		0.1	2.57		0.1	2.57	
A.1.2	0+46.89			0.55				0.65			0			0			0.1			0.1			
		42.64	Άμμος		0.55	23.47	Υλικό εκσκαφών		0.65	27.51		0	0		0	0		0.1	4.26		0.1	4.26	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ [m]	Απόσταση Μεταξύ [m]	Εγκιβ.- Υλικό 1	Εγκιβ.- Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Μέσες Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Όγκοι 1 [m3]	Επίχωση-Υλικό	Επίχωση- Επιφ. [m2]	Επίχωση- Μέσες Επιφ. [m2]	Επίχωση- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος βάσης- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό βάσης- Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό υπόβασης- Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Όγκοι [m3]
A.1.3	0+89.53			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		25.95	Άμμος		0.55	14.29	Υλικό εκσκαφών		0.65	16.74		0	0		0	0		0.1	2.6		0.1	2.6
A.1.4	0+115.48			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		16.48	Άμμος		0.55	9.07	Υλικό εκσκαφών		0.65	10.63		0	0		0	0		0.1	1.65		0.1	1.65
A.1.5	0+131.97			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		11.45	Άμμος		0.55	6.31	Υλικό εκσκαφών		0.65	7.39		0	0		0	0		0.1	1.15		0.1	1.15
A.1.6	0+143.42			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		20.35	Άμμος		0.55	11.21	Υλικό εκσκαφών		0.65	13.13		0	0		0	0		0.1	2.04		0.1	2.04
A.1.7	0+164.38			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		51.21	Άμμος		0.55	28.19	Υλικό εκσκαφών		0.65	33.04		0	0		0	0		0.1	5.12		0.1	5.12
A.1.8	0+216.19			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		91.51	Άμμος		0.55	50.38	Υλικό εκσκαφών		0.65	59.03		0	0		0	0		0.1	9.15		0.1	9.15
A.1.9	0+307.70			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		46.83	Άμμος		0.55	25.78	Υλικό εκσκαφών		0.65	30.21		0	0		0	0		0.1	4.68		0.1	4.68
A.1.10	0+354.54			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		40.22	Άμμος		0.55	22.14	Υλικό εκσκαφών		0.65	25.95		0	0		0	0		0.1	4.02		0.1	4.02
A.1.11	0+394.76			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		45.48	Άμμος		0.55	25.04	Υλικό εκσκαφών		0.65	29.34		0	0		0	0		0.1	4.55		0.1	4.55
A.1.12	0+440.24			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		33.36	Άμμος		0.55	18.36	Υλικό εκσκαφών		0.65	21.52		0	0		0	0		0.1	3.34		0.1	3.34
A.1.13	0+473.60			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		15.44	Άμμος		0.55	8.5	Υλικό εκσκαφών		0.65	9.96		0	0		0	0		0.1	1.54		0.1	1.54
A.1.14	0+489.04			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		19.42	Άμμος		0.55	10.69	Υλικό εκσκαφών		0.65	12.53		0	0		0	0		0.1	1.94		0.1	1.94
A.1.15	0+508.46			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		20.07	Άμμος		0.55	11.05	Υλικό εκσκαφών		0.65	12.95		0	0		0	0		0.1	2.01		0.1	2.01
A.1.16	0+528.54			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		27.42	Άμμος		0.55	15.1	Υλικό εκσκαφών		0.65	17.69		0	0		0	0		0.1	2.74		0.1	2.74
A.1.17	0+555.96			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		9.28	Άμμος		0.55	5.11	Υλικό εκσκαφών		0.65	5.98		0	0		0	0		0.1	0.93		0.1	0.93
A.1.18	0+565.24			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		10.12	Άμμος		0.55	5.57	Υλικό εκσκαφών		0.65	6.53		0	0		0	0		0.1	1.01		0.1	1.01
A.1.19	0+575.36			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		15.75	Άμμος		0.55	8.67	Υλικό εκσκαφών		0.65	10.16		0	0		0	0		0.1	1.58		0.1	1.58
A.1.20	0+591.11			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		22.41	Άμμος		0.55	12.34	Υλικό εκσκαφών		0.65	14.46		0	0		0	0		0.1	2.24		0.1	2.24
A.1.21	0+613.53			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		25.03	Άμμος		0.55	13.78	Υλικό εκσκαφών		0.65	16.14		0	0		0	0		0.1	2.5		0.1	2.5
A.1.22	0+638.56			0.55				0.65			0		0	0			0.1			0.1		
		10.71	Άμμος		0.55	5.9	Υλικό εκσκαφών		0.6	6.38		0	0		0	0		0.1	1.07		0.1	1.07
A.1.23	0+649.27			0.55				0.55			0		0	0			0.1			0.1		

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Πάσσαλοι	Χ.Θ [m]	Απόσταση Μεταξύ [m]	Εγκιβ.- Υλικό 1	Εγκιβ.- Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Μέσες Επιφ. 1 [m2]	Εγκιβ.- Όγκοι 1 [m3]	Επίχωση-Υλικό	Επίχωση- Επιφ. [m2]	Επίχωση- Μέσες Επιφ. [m2]	Επίχωση- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος κυκλοφορίας- Όγκοι [m3]	Άσφαλτος βάσης- Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Άσφαλτος βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό βάσης- Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό βάσης- Όγκοι [m3]	Υλικό υπόβασης- Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Μέσες Επιφ. [m2]	Υλικό υπόβασης- Όγκοι [m3]
	ΣΥΝ.					356.42				417.13			0			0			64.76			64.76
Κλάδος0	NET2																					
B.0.0	0+0.00			0.29				0.39			0			0			0.06			0.06		
		27.05	Άμμος		0.29	7.78	Υλικό εκσκαφών		0.39	10.63		0	0		0	0		0.06	1.62		0.06	1.62
B.0.1	0+27.05			0.29				0.39			0			0			0.06			0.06		
		20.16	Άμμος		0.29	5.8	Υλικό εκσκαφών		0.39	7.92		0	0		0	0		0.06	1.21		0.06	1.21
B.0.2	0+47.21			0.29				0.39			0			0			0.06			0.06		
	ΣΥΝ.					13.58				18.55			0			0			2.83			2.83
	ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ					747.25				883.71			0			0			137.85			137.85

ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Όνομα	C25/30 [m3]	C12/15 [m3]	Fe [kg]	Ξυλ. επι. [m2]	Ξυλ. απλ. [m2]	Στεγ. [m2]	Εκσκ. [m3]	Επιχ. [m3]	Εξυγ. [m3]	Βαθμ. [kg]
Κλάδος0										
A.0.8	4.97	0.75	397.58	22.98	2.14	15.68	14.47	17.45	2.77	12.3
A.0.9	3.99	0.5	318.86	17.31	2.14	11.45	9.24	12.21	1.93	12.3
A.0.21	3.61	0.4	288.46	14.8	2.14	9.62	7.24	10.11	1.59	12.3
A.0.34	3.19	0.29	254.86	11.89	2.14	7.52	5.03	7.74	1.2	12.3
Κλάδος1										
A.1.7	3.99	0.5	318.86	17.31	2.14	11.45	9.24	12.21	1.93	12.3
A.1.22	4.95	0.75	395.66	22.82	2.14	15.6	14.38	17.3	2.77	12.3
ΣΥΝΟΛΟ	24.7	3.19	1974.28	107.11	12.84	71.32	59.6	77.02	12.19	73.8

ΚΟΜΒΟΛΟΓΙΟ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

D	Τεμ	Kg/τεμ.	Kg
Ειδικό τεμάχιο συναρμογής			
75	7	0	0
90	18	0	0
110	6	0	0
140	11	0	0
Σύνολο	42		0
Χυτοσιδηρή γωνία 45			
80	10	9.5	95
125	5	14.6	73
Σύνολο	15		168
Χυτοσιδηρή γωνία 90			
80	1	9.9	9.9
Σύνολο	1		9.9
Συστολή PE			
110/75	1	0	0
Σύνολο	1		0
Συστολή χυτοσιδηρή			
125/80	2	10.7	21.4
Σύνολο	2		21.4
Ταυ PE			
90/75	1	0	0
110/75	3	0	0
Σύνολο	4		0
Χυτοσιδηρό Ταυ			
125/125	1	25.5	25.5
Σύνολο	1		25.5
Δικλείδα			
80	6	0	0
Σύνολο	6		0
Δικλείδα αντεπιστροφής			
80	1	0	0
Σύνολο	1		0
Αεραεξαγωγός			
80	1	0	0
100	2	0	0
Σύνολο	3		0

ΜΗΚΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΓΙΑΣ ΑΝΝΑΣ

Διάμετρος	Υλικό	Κατηγορία	Μήκος [m]
ΣΥΝ.			
Φ140	PE	16bar	256.99
Φ110	PE	16bar	1405.04
Φ90	PE	16bar	945.71
ΣΥΝ.			2607.73
Κλάδος0	NET1		
Φ140	PE	16bar	256.99
Φ110	PE	16bar	752.56
ΣΥΝ.			1009.54
Κλάδος1	NET1		
Φ110	PE	16bar	652.49
ΣΥΝ.			652.49
Κλάδος2	NET2		
Φ90	PE	16bar	945.71
ΣΥΝ.			945.71