ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 40/ 2017

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΓΙΑ ΝΕΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ Τ.Κ. ΤΑΞΙΑΡΧΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Α Ν Α Δ Ο Χ Ο Σ Μ Ε Λ Ε Τ Η Σ

ΓΚΕΓΚΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΒΟΥΛΓΑΡΗ 30 ΘΕΣ/ΝΙΚΗ

ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ ΤΕΧΝ. ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ κ.α.α.
ΦΑΝΗ ΚΟΥΤΡΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ με βαθμό Β'	ΠΑΠΑΣΑΡΑΦΙΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ με βαθμό Α'	ΠΑΠΑΣΑΡΑΦΙΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ με βαθμό Α'

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 2

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 2

1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ 2

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ 3

2.1 ΘΕΣΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 4

2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ , ΦΥΣΕΩΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ , ΧΑΡΑΞΗ ΑΓΩΓΩΝ 4

2.3 ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΝ1 ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΓΝ1 5

2.4 ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΓΝ1 ΕΩΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ 5

3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 8

3.1 ΣΩΛΗΝΕΣ 8

3.2 ΣΚΑΜΜΑΤΑ ΑΓΩΓΩΝ 14

3.3 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ 15

3.4 ΦΡΕΑΤΙΑ 15

3.2.1 Φρεάτια -εκκένωσης 16

3.2.2 Φρεάτια αερεξαγωγού 16

4 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ 17

5 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ 18

5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ 18

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ 18

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ 22

5.2.1 Υπολογισμός απωλειών αγωγού ΚΑ-ΚΤ από γεώτρηση έως σύνδεση με υφιστάμενη δεξαμενή ΔΤαξ 22

5.2.2 Υπολογισμός μανομετρικού αντλίας 24

5.2.3 Υπολογισμός ισχύος αντλίας 24

5.2.4 Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος 25

6 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ 26

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης με τίτλο «ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΝΕΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ Τ.Κ. ΤΑΞΙΑΡΧΗ» είναι η κατασκευή των απαραίτητων έργων εξωτερικού υδραγωγείου για τη μεταφορά ύδατος από νέα γεώτρηση στη θέση "Δαμασκηνιάς Λειβαδι" έως και υφιστάμενη δεξαμενή που βρίσκεται κοντά στις εγκαταστάσεις του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης – Τμήμα Δασολογίας, στην Τ.Κ. Ταξιάρχη, Δήμου Πολυγύρου.

Για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε πόσιμο νερό των κατοίκων του οικισμού Ταξιάρχης της Δημοτικής ενότητας του νέου Δήμου Πολυγύρου που ιδρύθηκε με το Νόμο 3852/2010 (σχέδιο «Καλλικράτης»), απαιτείται ο ποιοτικός και ποσοτικός εμπλουτισμός του πόσιμου ύδατος του υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης.

Στο πλαίσιο αυτό συντάσσεται η παρούσα υδραυλική μελέτη με σκοπό την κατασκευή των παρακάτω έργων που αποτελούν τμήμα του συνολικά μελετούμενου εξωτερικού υδραγωγείου:

- Αξιοποίηση νέας υδρευτικής γεώτρησης.
- Καταθλιπτικός αγωγός για τη μεταφορά ύδατος από την νέα γεώτρηση εως τη δεξαμενή πλησίον των εγκαταστάσεων του Α.Π.Θ.

1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

<u>Τοπογραφικά διαγράμματα.</u>

Τα διαγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη είναι :

- Διαγράμματα της Γ.Υ.Σ. σε κλίμακα 1:5.000 και 1:50.000.
- Δορυφορική εικόνα της περιοχής (GOOGLE-EARTH) και απόσπασμα ορθοφωτογραφιών του ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ.
- Τοπογραφική αποτύπωση και διάγραμμα της περιοχής μελέτης και ειδικότερα της χάραξης του αγωγού .

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

Ο Ταξιάρχης είναι οικισμός κτισμένος πάνω στο όρος Χολομώντας, σε δασώδη περιοχή, και αριθμεί 903 κατοίκους σύμφωνα με την πιο πρόσφατη απογραφή μόνιμου πληθυσμού (πηγή: ΕΣΥΕ). Ο οικισμός Ταξιάρχη απέχει από την έδρα του Δήμου, τον Πολύγυρο, 16km περίπου οδικώς.

Για την υδροδότηση του οικισμού Ταξιάρχη χρησιμοποιείται υφιστάμενη δεξαμενή που βρίσκεται κοντά στις εγκαταστάσεις Α.Π.Θ. και του Δασαρχείου (**ΔΤαξ**) που βρίσκεται βορειοδυτικά του οικισμού σε ευθεία απόσταση 1500m (3χλμ. οδικώς) περίπου από το κέντρο του.

Στις προς αξιοποίηση περιοχές από άποψη υδρογεωλογική, δηλαδή περιοχές προς κατασκευή γεωτρήσεων για την σύλληψη νερού από τα βαθιά υδροφόρα στρώματα, είναι η θέση της προτεινόμενης Γεώτρησης **ΓΝ1**, που βρίσκεται βορειοδυτικά του οικισμού Ταξιάρχη και σε ευθεία απόσταση 2000m περίπου από το κέντρο του και σε ευθεία απόσταση 1080m περίπου από την δεξαμενή **ΔΤαξ**.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι :

1) Η αξιοποίηση της νέας γεώτρησης **ΓΝ1**
2) Η μεταφορά της εκμεταλλεύσιμης παροχής του πόσιμου ύδατος της προτεινόμενης γεώτρησης **ΓΝ1** προς τη δεξαμενή **Δ1** δια μέσου του αγωγού μεταφοράς **ΖΑ-ΖΤ**.

Για την λειτουργία του παραπάνω συστήματος απαιτείται:

Α) Ο εξοπλισμός της νέας γεώτρησης (που πρόκειται να ανορυχθεί) **ΓΝ1** με φρεάτιο ελέγχου και αντλητικό συγκρότημα **ΑΝ1** ισχύος ικανής να αντλήσει και να μεταφέρει το νερό στη δεξαμενή **ΔΤαξ**.

Β) Εξωτερικό δίκτυο ύδρευσης δηλαδή Αγωγός Μεταφοράς **ΖΑ-ΖΤ** (επί μήκους 1265m) για την μεταφορά του πόσιμου ύδατος από τη γεώτρηση στη θέση Ζ1 έως τη δεξαμενή **ΔΤαξ.**

Η παρούσα υδραυλική μελέτη έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό για την κατασκευή και ορθή λειτουργία του παραπάνω περιγραφόμενου εξωτερικού υδραγωγείου.

Η υδροδότηση από την νέα γεώτρηση θα βελτιώσει το πρόβλημα της ποιότητας και ποσότητας του νερού της περιοχής εάν και μόνο εάν υπάρχει σωστή διαχείριση, δηλαδή ποσότητα άντλησης τέτοια που θα εγγυάται την μακροχρόνια εκμετάλλευση αυτής.

2.1 ΘΕΣΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η νέα γεώτρηση **ΓΝ1** πρόκειται να ανορυχθεί στη θέση **ΖΑ** που βρίσκεται βορειοδυτικά του οικισμού Ταξιάρχη και σε ευθεία απόσταση 2000m περίπου από το κέντρο του και σε ευθεία απόσταση 1080m περίπου από την δεξαμενή **ΔΤαξ**. Σύμφωνα με το προαναφερόμενο τοπογραφικό διάγραμμα, η θέση της γεώτρησης **ΓΝ1** βρίσκεται εντός του υπ' αριθμ. 1 αγρού ιδιοκτησίας Γιδάρη Χρήστου. Για τον αγρό αυτό έχει εκδοθεί η 97/24-1-2000 πράξη χαρακτηρισμού του Δασαρχείου Πολυγύρου.

Τα προσδοκώμενα στοιχεία της γεώτρησης **ΓΝ1** είναι :

- *Εκμεταλλεύσιμη παροχή = 30 m^3/h ανά ώρα ή 8,33 l/sec.*
- *Στάθμη άντλησης ~ -180 m.*
- *Βάθος τοποθέτησης υποβρύχιας Αντλίας ~ -250 m.*

Ως παροχή σχεδιασμού για τον νέο αγωγό Ζ**Α-ΖΤ** εκλέγεται η εκμεταλλεύσιμη παροχή της γεώτρησης **ΓΝ1 = 8,33 l/sec ή 30 m^3/h.**

2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ , ΦΥΣΕΩΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ , ΧΑΡΑΞΗ ΑΓΩΓΩΝ

Το ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής είναι ημιορεινό - ορεινό με κλίσεις από 10% έως 30%. Η περιοχή ανόρυξης της γεώτρησης ΓΝ1 βρίσκεται σε υψόμετρο 784μ. Το μέγιστο υψόμετρο της διαδρομής από τη **ΓΝ1** στη δεξαμενή **ΔΤαξ** είναι σε υψόμετρο 853,75μ. και η δεξαμενή σε υψόμετρο 850,5μ.

Εκτιμάται ότι σε ποσοστό 90% οι εκσκαφές θα πραγματοποιηθούν εντός εδαφικών ή έντονα αποσαθρωμένου βραχώδους σχηματισμού το οποίο σε κάθε περίπτωση μπορεί να διανοιχθεί με τα συνήθη μηχανικά μέσα και οι εργασίες μπορούν να εκτελεστούν αποτελεσματικά με υδραυλικό εκσκαφέα (τσάπα) χωρίς την χρήση κρουστικού εξοπλισμού. Αντίθετα, σε ποσοστό της τάξης του 10% οι εκσκαφές θα πραγματοποιηθούν στο υποκείμενο υγιές ή μέσης αποσάθρωσης βραχώδες υπόβαθρο, με απαίτηση ειδικού εξοπλισμού.

Σε κάθε περίπτωση οι εκσκαφές θα υλοποιηθούν αποκλειστικά με μηχανικά μέσα και με τέτοιο τρόπο ώστε να επιφέρουν την μικρότερη δυνατή χαλάρωση των μετώπων εκσκαφής.

2.3 ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΝ1 ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΓΝ1

Για τη λειτουργία της γεώτρησης απαιτείται η τοποθέτηση αντλητικού συγκροτήματος ικανού να μεταφέρει την εκμεταλλεύσιμη παροχή μέχρι και τη Δεξαμενή Ταξιάρχη (**ΔΤαξ**). Σύμφωνα με τα στοιχεία της γεώτρησης, η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι 30 m^3/h και η στάθμη άντλησης ~ -180 m. Για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους λειτουργίας της αντλίας ελήφθη υπόψη η συνολική διαδρομή του ύδατος μέσω του νέου αγωγού ΖΑ-ΖΤ από τη γεώτρηση ΓΝ1 έως και τη δεξαμενή ΔΤαξ. Οι σχετικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται αναλυτικά στο τέλος του παρόντος τεύχους.

Στη γεώτρηση **ΓΝ1** θα τοποθετηθεί υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα με παραμέτρους λειτουργίας **Q = 30 m^3/h** και **Ημαν. = 269m** που θα εξασφαλίζει τη μεταφορά ύδατος από τη γεώτρηση στη δεξαμενή μέσω του νέου καταθλιπτικού αγωγού **ΖΑ-ΖΤ**.

Ο αγωγός άντλησης της γεώτρησης θα είναι χυτοσιδηρός 4’’ έως και την κεφαλή της γεώτρησης, ακολουθεί γωνία 90°, μανόμετρο, βαλβίδα αντεπιστροφής, υδρόμετρο, ειδικά τεμάχια σύνδεσης του χυτοσιδήρου 4’’ με τον αγωγό ΖΑ-ΖΤ, καθώς και μεταλλική βάση στήριξης για τα παραπάνω.

Για την λειτουργία της αντλίας απαιτείται σύνδεση με τριφασικό ρεύμα 380 V. Όλες οι απαιτούμενες Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις όπως πίνακας κ.λ.π. θα αναρτηθούν σε τοιχίο.

2.4 ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΓΝ1 ΕΩΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ

Ο αγωγός ΖΑ-ΖΤ θα μεταφέρει νερό από τη γεώτρηση ΓΝ1 έως τη δεξαμενή ΔΤαξ. Ο αγωγός ΖΑ-ΖΤ διαστασιολογείται για τη μεταφορά της παροχής γεώτρησης, ήτοι 30m^3/h. Το συνολικό μήκος του αγωγού ανέρχεται σε 1265m από τον κόμβο ΖΑ έως τον κόμβο ΖΤ. Σε όλο το μήκος του, ο αγωγός διέρχεται κάτω από φυσικό έδαφος ή χωματοστρωμένη αγροτική οδό. Μεταξύ των Χ.Θ. 1+160,00 και 1+169,32, ο αγωγός διέρχεται κάτω από την Επαρχιακή Οδό Αρναίας – Παλαιοκάστρου.

Ο καταθλιπτικός αγωγός ΖΑ-ΖΤ θα αποτελείται από σωλήνα πολυαιθυλενιού PE100 με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 12201-2, ονομαστικής διαμέτρου **DN125** (εξωτερικής) και **ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 12,5 atm.** Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αγωγού επιλέχθηκαν με σκοπό τη μείωση κατά το δυνατόν των απωλειών και κατά συνέπεια του απαιτούμενου μανομετρικού της αντλίας. Επισημαίνεται ότι οι διατομή και η πίεση λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού ελέγχθηκαν ως προς τις παραμέτρους του αντλητικού συγκροτήματος ΑΝ1 (παροχή, μανομετρικό) στους υδραυλικούς υπολογισμούς που παρουσιάζονται σε επόμενη ενότητα.

Στη διαδρομή του αγωγού αυτού θα κατασκευαστούν πέντε φρεάτια, δύο φρεάτια εκκένωσης ΕΚ1 και ΕΚ2 και τρία φρεάτια αερεξαγωγού ΑΕ1 και ΑΕ2. Η χιλιομετρική θέση, τα ειδικά τεμάχια και η περιγραφή του κάθε φρεατίου παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Α/Α	**ΧΙΛ. ΘΕΣΗ**	**ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ**	**ΒΑΘΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ**	**ΕΙΔΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ**
ΑΕ1	0+ 179,47	1 αερεξαγωγός 1 δικλίδα διακοπής	1.60	Φρεάτιο αερεξαγωγού
ΕΚ1	0+ 303,23	1 δικλίδα διακοπής	1.60	Φρεάτιο εκκένωσης
ΑΕ2	0+ 664,07	1 αερεξαγωγός 1 δικλίδα διακοπής	1.60	Φρεάτιο αερεξαγωγού
ΑΕ3	1+169,32	1 αερεξαγωγός 1 δικλίδα διακοπής	1.60	Φρεάτιο αερεξαγωγού
ΕΚ2	1+216,36	1 δικλίδα διακοπής	1.60	Φρεάτιο εκκένωσης

Στη θέση 0+179,47 που αποτελεί ενδιάμεσο υψηλό υψομετρικό σημείο της χάραξης, θα τοποθετηθεί φρεάτιο αερεξαγωγού που θα περιέχει αερεξαγωγό διπλής ενέργειας, παλινδρομικού τύπου ονομαστικής διαμέτρου DN 80mm. Κάθετα στον αερεξαγωγό θα τοποθετηθεί δικλείδα διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 80mm και πίεσης 16atm. Όμοιο φρεάτιο αερεξαγωγού προτείνεται να τοποθετηθεί

και στη Χ.Θ. 0+664,07m, λόγω του σχετικά μεγάλου μήκους μεταξύ της θέσης 0+179,47 και του επόμενου υψηλού σημείου 1+169,32.

Στη θέση 0+303,23 που αποτελεί ενδιάμεσο χαμηλό υψομετρικό σημείο της χάραξης προτείνεται η κατασκευή φρεατίου εκκένωσης από όπου θα ξεκινάει αγωγός εκκένωσης από πολυαιθυλένιο, εξωτερικής διαμέτρου 125mm και μήκους περί τα 15m που θα οδηγεί τα ύδατα σε πτύχωση του εδάφους που ξεκινάει από τη νότια πλευρά του αγροτικού δρόμου. Θα τοποθετηθεί δικλείδα διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 125mm και πίεσης 16atm.

Στη θέση 1+169,32 που βρίσκεται αμέσως μετά τη διασταύρωση του αγωγού με την Επαρχιακή Οδό Αρναίας – Παλαιοκάστρου και αντιστοιχεί στο υψηλότερο υψομετρικό σημείο της χάραξης, θα τοποθετηθεί φρεάτιο με αερεξαγωγό διπλής ενέργειας, παλινδρομικού τύπου ονομαστικής διαμέτρου DN 80mm. Κάθετα στον αερεξαγωγό θα τοποθετηθεί δικλείδα διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 80mm και πίεσης 16atm.

Τέλος στη Χ.Θ. 1+216,36 και αποτελεί υψομετρικό χαμηλό της χάραξης, προτείνεται η τοποθέτηση φρεατίου εκκένωσης. Από το φρεάτιο αυτό θα ξεκινάει αγωγός εκκένωσης από πολυαιθυλένιο, εξωτερικής διαμέτρου 125mm και μήκους περί τα 5m που θα οδηγεί τα ύδατα σε πλαγία. Θα τοποθετηθεί δικλείδα διακοπής ονομαστικής διαμέτρου DN 125mm και πίεσης 16atm.

Συνολικά θα τοποθετηθούν πέντε δικλείδες διακοπής και τρεις αερεξαγωγοί. Κοντά σε κάθε δικλείδα, θα τοποθετηθούν ειδικά τεμάχια εξαρμώσεως για να είναι δυνατή η αποσύνδεση και επανασύνδεση των δικλείδων κ.λ.π. χωρίς να καταστραφούν οι σωλήνες ή τα ελαστικά παρεμβάσματα.

Τα τεμάχια εξαρμώσεως θα είναι της ίδιας ονομαστικής διαμέτρου με τα αντίστοιχα των δικλείδων βαλβίδων κ.λ.π. και πιέσεως τουλάχιστον 16 atm. Η στεγάνωση μεταξύ των δύο τμημάτων θα γίνεται με κατάλληλο ελαστικό δακτύλιο.

Σημειώνεται ότι οι δικλείδες διακοπής που θα επιλεγούν, θα πρέπει να έχουν χρόνο κλεισίματος **t > 4 sec** για να μην δημιουργηθούν προβλήματα υπερπιέσεων στον αγωγό μεταφοράς.

Τα παραπάνω περιγραφόμενα φρεάτια με τις διαστάσεις, τον τρόπο κατασκευής και τα ειδικά τους τεμάχια παρουσιάζονται στο Σχέδιο 3 της μελέτης.

3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 ΣΩΛΗΝΕΣ

Στην Ελληνική αγορά οι σωλήνες που διατίθενται για την κατασκευή ενός δικτύου ύδρευσης είναι οι εξής :

α) Μεταλλικοί (χυτοσίδηρο , χάλυβα)

β) από τσιμέντο (οπλισμένο σκυρόδεμα κ.λ.π.

γ) από πλαστικές ύλες

Οι μεταλλικοί σωλήνες έχουν τα εξής πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα :

- Είναι βαρύτεροι από τους πλαστικούς σωλήνες που σημαίνει πρόβλημα κατά την μεταφορά και την τοποθέτηση.
- Η αντίσταση τους σε μεταβολή της στατικής κατάστασης είναι μεγαλύτερη από αυτήν των πλαστικών.
- Παρουσιάζουν βλάβες της εξωτερικής επένδυσης κατά την τοποθέτηση, που ανακαλύπτονται με την δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι σωλήνες από θερμοπλαστικά υλικά ανάλογα με την φύση του υλικού τις διακρίνουμε σε:

- Σωλήνες από χλωριούχο πολυβινύλιο μη πλαστικοποιημένο (P.V.C.)
- Σωλήνες με πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας ή P.E. 25.
- Σωλήνες με πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ή P.E. 50.
- Σωλήνες από σκληρό πολυαιθυλένιο τρίτης γενιάς HDPE MRS10 ή P.E.100
- Σωλήνες με στρωματοποίηση , γυαλί - ρητίνη (verre-resine)

Οι σωλήνες οπλισμένοι με ίνες γυαλιού σταθεροποιημένοι με θερμοσκληρυντική ρητίνη (πολυεστέρας) χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην χημική και πετρελαϊκή βιομηχανία λόγω της μεγάλης τους αντοχής στην διάβρωση.

<u>Σωλήνες P.V.C.</u>

Η αντοχή των πλαστικών σωλήνων σε μηχανική καταπόνηση είναι εξαίρετη.

Έχουν καλή αντοχή σε κρούση όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από τους 0 βαθμούς Celsius και η συμπεριφορά τους σε υπερκείμενες φορτίσεις (κυκλοφορία, έδαφος) είναι πολύ καλή.

Σε περίπτωση καθιζήσεων του εδάφους ο κίνδυνος για τους πλαστικούς σωλήνες είναι πολύ μικρός λόγω της ευκαμψίας τους και του μεγάλου βέλους κάμψεως τους.
Η αντοχή σε εφελκυσμό των σωλήνων P.V.C. ανέρχεται σε 500-600 χγ/εκ$^{2.}$
Οι πλαστικοί σωλήνες από P.V.C. αντέχουν σε πολλές χημικές επιδράσεις είναι ανθεκτικοί στα οξέα, αλκάλια, διαλύματα αλάτων και πολλούς οργανικούς διαλύτες.
Δεν παθαίνουν διάβρωση, ούτε από τα εσωτερικά κυκλοφορούντα υγρά (νερό) ούτε εξωτερικά από τα συστατικά του εδάφους.
Δεν σχηματίζονται στα τοιχώματα τους ιζήματα που να ελαττώνουν την ελεύθερη διατομή των αγωγών.
Από τοξικολογική πλευρά οι πλαστικοί σωλήνες θεωρούνται ακίνδυνοι.
Τα χρησιμοποιούντα σταθεροποιητικά μολύβδου δεν επηρεάζουν την ποιότητα του νερού, διότι τα περιεχόμενα άλατα του μολύβδου έχουν μικρή διαλυτότητα και ενσωματώνονται στο χλωριούχο πολυβινύλιο, που παρουσιάζει επίσης μικρή διαλυτότητα.
Έτσι η μόλυνση του νερού του δικτύου με μόλυβδο παρουσιάζεται ανέφικτη.
Οι Γερμανικοί κανονισμοί θέτουν όριο περιεκτικότητας μολύβδου στους πλαστικούς σωλήνες P.V.C. το 20%.
Το βάρος των πλαστικών σωλήνων είναι μικρό ανά τρέχον μέτρο αγωγού και ενδεικτικά αναφέρονται τα βάρη κατά DIN8062 και πίεση λειτουργίας 10 ατμοσφαιρών.

Διάμετρος σε χιλ.	80	100	125	150	200	250	300	400
Βάρος χλγ./μ	1,74	2,6	4,16	5,46	10,8	16,6	20,9	42,7

βάρη σωλήνων P.V.C. 10 ατμ.

<u>Σωλήνες P.E.</u>

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των σωλήνων Πολυαιθυλενίου είναι ότι έχουν τον μικρότερο συντελεστή τριβής (k=0,01χιλ. για διαμέτρους έως 200 χιλ. και k=0,05χιλ. για μεγαλύτερες διαμέτρους) σε σχέση με τους άλλους πλαστικούς ή

συμβατικούς σωλήνες με αποτέλεσμα μικρές υδραυλικές και ενεργειακές απώλειες και μείωση των αποθέσεων στα τοιχώματα των σωλήνων.

Οι σωλήνες από Ρ.Ε. χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευκαμψία, που έχει ως αποτέλεσμα την εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση, την παράκαμψη εμποδίων σύνδεσης, καθώς επίσης και την μείωση ειδικών τεμαχίων σύνδεσης.

Έχουν μεγάλη αντοχή σε κρούση και σε εδαφικές μετακινήσεις.

Οι διαρροές είναι μηδενικές και δεν χρειάζεται καθοδική προστασία.

Οι εργασίες συγκόλλησης γίνονται έξω από το χαντάκι και υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης παροχών υπό πίεση χωρίς την διακοπή της ροής.

Το βάρος των σωλήνων από πολυαιθυλένιο είναι μικρό ανά τρέχον μέτρο αγωγού (το μικρότερο από τα προαναφερθέντα είδη σωλήνων) και ενδεικτικά αναφέρονται τα βάρη κατά DIN8074/8075 και πίεση λειτουργίας 10 ατμοσφαιρών.

βάρη σωλήνων Ρ.Ε.100 10 ατμ.

Διάμετρος σε χιλ.	63	75	90	110	125	140	160	200
Βάρος χλγ./μ	0,7	1,0	1,4	2,1	2,7	3,4	4,5	7,0

Πίνακας καμπτικής ικανότητας Ρ.Ε.

SDR (ονομαστική διάμετρος / πάχος σωλήνα)	Ακτίνα κάμψης R σε πολλαπλάσιο της d(εξ)
41	50d
33	40d
26	30d
17	20d
11	20d
7.4	20d

Σύμφωνα και με τα παραπάνω προτείνεται (με την σύμφωνη γνώμη της επίβλεψης) ο αγωγός μεταφοράς να είναι από σωλήνες Ρ.Ε.

Σύνδεση Σωλήνων ΡΕ

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου είναι δυνατόν να συνδεθούν με διάφορους τρόπους, οι ποιο συνηθισμένοι είναι οι εξής:

- Θερμική αυτογενής συγκόλληση
  α)Μετωπική συγκόλληση β) Ηλεκτροσυγκόλληση
- Μηχανική σύνδεση.

Γενικά πρέπει να προτιμούνται οι συγκολλητές συνδέσεις. Συνδέσεις με κολλήσεις δεν επιτρέπονται για λόγους στεγανότητας.

Οι συγκολλητές συνδέσεις γίνονται είτε με μετωπική συγκόλληση είτε με ηλεκτροσυγκόλληση και μόνο σε τεμάχια με το ίδιο πάχος για να αποφευχθούν απώλειες.

Αν πρέπει να αλλάξει η διατομή πρέπει να μπουν τα κατάλληλα εξαρτήματα.

Κατά την θερμική συγκόλληση επιτυγχάνεται η κατανομή των φορτίων σε όλο το μήκος της σωληνογραμμής, η διατήρηση της λείας εσωτερικής επιφάνειας και η ομαλή συνέχεια του υλικού.

Οι δύο μέθοδοι θερμικής συγκόλλησης περιγράφονται παρακάτω.

Μετωπική συγκόλληση

Το είδος αυτό της συγκόλλησης γίνεται με την βοήθεια μιας θερμαντικής πλάκας. Μια θερμαινόμενη πλάκα εισάγεται εγκάρσια ανάμεσα στα άκρα των προς σύνδεση σωλήνων.

Η πλάκα θερμαίνει και τήκει το υλικό των σωλήνων, στην συνέχεια αφαιρείται και τα δύο άκρα πιέζονται το ένα πάνω στο άλλο δημιουργώντας την συγκόλληση.

Στην συνέχεια με ειδικό κοπτικό εργαλείο αφαιρείται το υλικό υπερχείλισης.

Για να πραγματοποιηθεί σωστά αυτή η συγκόλληση πρέπει τα άκρα που πρόκειται να συγκολληθούν να προετοιμαστούν και να τοποθετηθούν στην σωστή θέση, ώστε να δώσουν σωστή ευθυγράμμιση και να μην συγκολληθούν στραβά. Επιπλέον, τα άκρα πρέπει να πλαναριστούν πριν την κόλληση και να καθαριστούν με απορρυπαντικό (ασετόν), ώστε να απομακρυνθούν σκόνες, έλαια, υγρασία και ξένες ουσίες. Ο ίδιος καθαρισμός να γίνεται και στην θερμαντική πλάκα. Μετά την χρήση της πλάκας πρέπει να τοποθετείται στην ειδική θήκη της.

Πριν την εκκίνηση της διαδικασίας πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η ελάχιστη πίεση που απαιτείται για την έλξη του βάρους των σωλήνων. Η τιμή αυτής της πίεσης πρέπει να προστίθεται στις τιμές που αναγράφονται πάνω στους πίνακες της θερμαντικής πλάκας. Παρακάτω περιγράφεται όλη η διαδικασία της συγκόλλησης.

α) Ανάπτυξη πίεσης:

Η συγκόλληση πρέπει να γίνει σε ξηρό περιβάλλον χωρίς υγρασία και ρεύματα αέρα. Γι' αυτόν τον λόγο θερμαίνονται τόσο η πλάκα όσο και τα άκρα των σωλήνων στους 200-220 C^o.

Συγχρόνως η θέρμανση πρέπει να είναι και ομοιόμορφη, ώστε η πλάκα να καλύπτει ομοιόμορφα τα άκρα των σωλήνων. Όταν γίνει αυτή η εργασία, τότε μεταφέρονται τα άκρα και προσαρμόζονται στην πλάκα με πίεση που εξαρτάται από την διάμετρο και το πάχος του τοιχώματος. Για το πολυαιθυλένιο η πίεση που πρέπει να εφαρμοστεί σε αυτήν την φάση είναι 0,15 [N/mm^2] και εφαρμόζεται για τόσο χρόνο, ώστε να σχηματιστεί μία αναδίπλωση τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα. Και ο χρόνος εξαρτάται από τις διαστάσεις του σωλήνα.

β) Θέρμανση χωρίς πίεση:

Την στιγμή που σχηματιστεί το κορδόνι στα άκρα των σωλήνων, μειώνουμε την θερμοκρασία σε 0,01 [N/mm^2], για να αποφευχθεί η υπερχείλιση του υλικού. Διατηρώντας σταθερή την πίεση η θέρμανση συνεχίζεται χωρίς να γίνεται υπερχείλιση.

γ) Απομάκρυνση της θερμαντικής πλάκας:

Όταν η θερμοκρασία στα άκρα των σωλήνων φτάσει στην επιθυμητή τιμή, απομακρύνεται η πλάκα και τα άκρα πλησιάζουν ξανά για την σύνδεση. Η σύνδεση πρέπει να γίνει με την ακριβώς απαιτούμενη δύναμη. Μεγαλύτερη δύναμη θα προκαλέσει «κρύωμα» του τηγμένου υλικού και θα αποτύχει η κόλληση, ενώ μικρότερη δύναμη θα οδηγήσει σε κόλληση μόνο των τηγμένων τμημάτων με αποτέλεσμα την μη ολοκληρωμένη κόλληση.

δ) Συγκόλληση υπό πίεση

Η απαιτούμενη πίεση ανέρχεται στην αρχική τιμή, δηλαδή 0,15 [N/mm^2]. Αν η πίεση είναι μεγαλύτερη, τότε πρέπει να επανέρθει στην απαιτούμενη τιμή της χωρίς όμως απότομες αλλαγές.

ε) Ψύξη

Όταν ολοκληρωθεί η συγκόλληση, τότε οι σωλήνες αφήνονται να κρυώσουν. Η ψύξη δεν πρέπει να επιτευχθεί με απότομες μεθόδους (π.χ. με πεπιεσμένο αέρα, νερό κτλ.).

<u>Ηλεκτροσυγκόλληση</u>

Και σε αυτήν την μέθοδο πρέπει να καθαριστούν οι άκρες των σωλήνων. Ο καθαρισμός γίνεται είτε χρησιμοποιώντας το ειδικό όργανο απόξεσης που συνοδεύει το μηχάνημα (μούφα) είτε διάφορα άλλα μηχανήματα απόξεσης.

Οι σωλήνες καθαρίζονται ομοιόμορφα και ολοκληρωτικά και σε ορισμένο μήκος (πάνω από 10 mm). Αν δεν γίνει σωστός καθαρισμός, τότε και η σύνδεση θα αστοχήσει.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά απόξεσης, όπως γυαλόχαρτο, λίμα ή τροχός λείανσης.

Όμοια με την προηγούμενη διαδικασία το απορρυπαντικό που θα χρησιμοποιηθεί δεν πρέπει να είναι διαβρωτικό. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν βενζίνη, διαλυτικά, οινόπνευμα, τριχλωροαιθυλένιο.

Τα στάδια της διαδικασίας συγκόλλησης περιγράφονται παρακάτω.

α) Τοποθέτηση μούφας:

Πριν την τοποθέτησή της μούφας, καθαρίζεται η εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια της με ασετόν. Στη συνέχεια τοποθετούνται οι σωλήνες ομοαξονικά. Η ομοαξονικότητα των σωλήνων ελέγχεται με ειδικό συσφιγκτήρα.

β) Τήξη

Η μονάδα ηλεκτροσυγκόλλησης ρυθμίζεται ανάλογα με τις διαστάσεις που πρόκειται να γίνει η συγκόλληση. Η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται με την μέθοδο του barcode ή της μαγνητικής κάρτας.

γ) Πτώση θερμοκρασίας-ψύξη

Μετά από ορισμένο χρόνο και αφού ολοκληρωθεί η συγκόλληση, το σύστημα διατηρείται σε πίεση χωρίς να μετακινηθεί η σύνδεση μέχρι να κρυώσει (περίπου 10-30 min). Η απότομη ψύξη με νερό ή αέρα θα πρέπει να αποφεύγεται. Η δοκιμή της σύνδεσης θα πρέπει να επιτελεστεί μετά από τρεις (3) ώρες από την ψύξη της σύνδεσης.

3.2 ΣΚΑΜΜΑΤΑ ΑΓΩΓΩΝ

Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν σε σκάμματα όπως ορίζεται ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, τη διάμετρό τους και την υπερκείμενη στρώση σύμφωνα με το Σχέδιο 3 της παρούσας μελέτης.

Γενικά και όπου είναι εφικτό ο αγωγός ακολουθεί τους αγροτικούς δρόμους ή το όριο μεταξύ των αγρών.

Η τοποθέτηση του αγωγού σε όρυγμα θα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει επικάλυψη πάνω από τον άξονα του σωλήνα περίπου ίση με 1,00m, ώστε να μη καταπονείται από τις φορτίσεις που δέχεται το έδαφος λόγω της κυκλοφορίας οχημάτων.

Το πλάτος του σκάμματος ενός αγωγού είναι γενικά 0,50 + Dm. Για λόγους κατασκευαστικούς το πλάτος το σκάμματος είναι ίσο με 0,70m.

Το μέσο βάθος του σκάμματος είναι 1,20m. Το σκάμμα θα διαστρώνεται με άμμο πάχους 10 εκατοστών για την έδραση των σωλήνων και θα επικαλύπτεται επίσης με άμμο μέχρι ύψους 0,4m από τη βάση του σκάμματος. Στη συνέχεια το σκάμμα θα επανεπιχώνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής μέχρι τη γραμμή θεωρητικής εκσκαφής (Γ.Θ.Ε.) του σκάμματος, η οποία ορίζεται μέχρι τη είτε μέχρι τη στάθμη του φυσικού εδάφους, είτε μέχρι τη στάθμη αποκατάστασης οδοστρωσίας, όπως λεπτομερώς αναλύεται στο Σχέδιο 3 της παρούσας μελέτης.

Προτείνεται ο αγωγός να είναι εγκιβωτισμένος σε σκυρόδεμα σε όλη τη διέλευσή του κάτω από την Επαρχιακή Οδό, δηλαδή για μήκος 9,32m. Για τον εγκιβωτισμό του αγωγού προτείνεται να χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα C12/16 το οποίο θα τοποθετηθεί περιμετρικά σε πάχος 10cm. Το σκυρόδεμα θα οπλιστεί με δομικό πλέγμα stIV (T313).

3.3 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ

Οι σωλήνες αγκυρώνονται στις θέσεις αλλαγής διεύθυνσης του αγωγού, αλλαγής διατομής και διακλάδωσης. Οι διαστάσεις των σωμάτων αγκύρωσης επιλέγονται ώστε να συγκρατούνται τα τμήματα των αγωγών στα οποία περμβάλλονται ειδικά εξαρτήματα, όπως τυφλές φλάντζες, διακλαδώσεις, γωνίες και συστολές. Στους αγωγούς θα χρησιμοποιηθούν αγκυρώσεις κατασκευασμένες από άοπλο σκυρόδεμα C12/15, όπως φαίνεται στο Σχέδιο 3 της παρούσας μελέτης.

3.4 ΦΡΕΑΤΙΑ

Στις θέσεις που περιγράφηκαν παραπάνω κατασκευάζονται επισκέψιμα φρεάτια για την τοποθέτηση ειδικών φρεατίων αερεξαγωγών ή δικλείδων για την εκκένωση του αγωγού. Μέσα στα φρεάτια γίνονται οι υδραυλικές συνδέσεις των αγωγών και οι τοποθετήσεις των υδραυλικών συσκευών και εξαρτημάτων. Στο σχέδιο 3 δίδονται όλοι οι τύποι των φρεατίων με τα υδραυλικά τους εξαρτήματα και τον οπλισμό τους.

Το σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των φρεατίων θα είναι οπλισμένο κατηγορίας C16/20 τόσο για την πλάκα επικαλύψεως και του δαπέδου όσο και για τα περιμετρικά τοιχεία. Θα κατασκευαστεί ξυλότυπος έως το τελικό ύψος του φρεατίου. Οι χυτοσιδηρές βαθμίδες θα τοποθετηθούν πριν από την έγχυση του σκυροδέματος.

Στα περιμετρικά τοιχεία και στις πλάκες δαπέδου και επικάλυψης τοποθετείται σιδ. οπλισμός stIV Φ10.

Οι κατακόρυφοι τοίχοι των φρεατίων θα επιχρισθούν εσωτερικά από το δάπεδο μέχρι την οροφή με πατητή τσιμεντοκονία των 600 χγρ. σύμφωνα με το σχετικό άρθρο.

Επίσης το δάπεδο των φρεατίων σε όλη του την έκταση θα επιστρωθεί με τσιμεντοκονίαμα.

Η πλάκα επικαλύψεως θα μορφωθεί εξωτερικά με γαλάκτωμα τσιμέντου (αριάνι).

Η εκσκαφή στην θέση των φρεατίων γίνεται κυρίως με την χρήση μηχανικών μέσων και σε μικρό ποσοστό με τα χέρια και θα ακολουθούν τις εκσκαφές των χανδάκων.

Το βάθος της εκσκαφής θα φτάνει αυτό που ορίζεται από τα σχέδια με πρόβλεψη επιπλέον εκσκαφής 20 εκ. για την εξομαλυντική – εξυγιαντική στρώση από χονδρόκοκκο υλικό που απαιτείται για την έδραση της πλάκας του πυθμένα του φρεατίου.

Για την καλύτερη συναρμογή τους με το φυσικό έδαφος, τα φρεάτια θα φέρουν λαιμό διαμέτρου 1μ.

3.2.1 Φρεάτια -εκκένωσης

Τα φρεάτια εκκένωσης τοποθετούνται κατά μήκος των καταθλιπτικών αγωγών στα χαμηλότερα σημεία της χάραξης και χρησιμεύουν για την εκκένωση του νερού όταν αυτό απαιτείται.

Πρόκειται για φρεάτιο μέσα στο οποίο βρίσκεται μια δικλείδα που διακόπτει τη ροή στον αγωγό και αναγκάζει το νερό να περάσει στον αγωγό εκκένωσης. Το χυτοσιδηρό εξάρτημα αγκυρώνεται σε βάση από μπετόν. Στον πυθμένα του φρεατίου υπάρχει αγωγός που απάγει το νερό από το φρεάτιο με κατάλληλη κλίση και με μεταλλική σίτα στην έξοδο του για την αποφυγή εισροής εντόμων, χωμάτων κ.λ.π. εντός του φρεατίου.

3.2.2 Φρεάτια αερεξαγωγού

Οι αεροεξαγωγοί, αντίθετα με τους εκκενωτές, τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία της χάραξης και χρησιμεύουν στην απομάκρυνση του αέρα που συσσωρεύεται στα ψηλότερα σημεία του αγωγού.

Στα ρευστά όπως είναι και το νερό υπάρχουν αέρια που με την ροή ελευθερώνονται και δημιουργούν προβλήματα στη ροή, με την συγκέντρωσή τους στα ψηλότερα τμήματα του αγωγού. Η απομάκρυνσή τους επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στα σημεία αυτά ενός κατάλληλου μηχανισμού που επιτρέπει την έξοδο των αερίων.

Το σύστημα λειτουργεί αυτόματα ή με μια δικλείδα που όταν ανοίγει αφήνει ελεύθερη την έξοδο του αέρα. Οι αεροεξαγωγοί τοποθετούνται πάντα σε φρεάτια κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

4 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Για την κατασκευή των έργων θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην :

1. Κατασκευή του αγωγού **ΖΑ-ΖΤ :** Μήκος 1265μ / 50μ/ημ = **25 εργάσιμες ημέρες**
2. Παράλληλα να κατασκευαστεί το αντλιοστάσιο στην γεώτρηση **ΓΝ1** : **15 εργάσιμες ημέρες** κτίριο και Η/Μ εξοπλισμός.
3. Να γίνουν οι απαραίτητες δοκιμές πίεσης στους αγωγούς κατόπιν να τροφοδοτηθεί η Δεξαμενή απευθείας με χρήση του: **5 εργάσιμες ημέρες**.
4. Τροφοδοσία, δοκιμές πίεσης, ρύθμιση αισθητήρων στάθμης έναρξης και παύσης λειτουργίας των αντλιοστασίων : **5 εργάσιμες ημέρες**.

Σύνολο **35** εργάσιμες ημέρες ~ **1,5 μήνας** από την ανάθεση του έργου.

Το έργο κατά την κατασκευή του δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να σταματήσει την λειτουργία των υπαρχόντων δικτύων αλλά να γίνεται η σταδιακή ένταξη των νέων έργων.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΓΚΕΓΚΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός

ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ Φανή Κούτρα Πολιτικός μηχανικός ΠΕ με βαθμό Β’	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 ΕΛΕΓΘΗΚΕ Ο Προϊστάμενος Τμήματος Τεχνικών Έργων Παπασαραφιανός Γεώργιος Ηλεκτρολόγος μηχ/κός ΠΕ με βαθμό Α’	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ / /2018 ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Ο Προϊστάμενος της Δ/νσης Τεχν. Υπηρεσιών κ.α.α. Παπασαραφιανός Γεώργιος Ηλεκτρολόγος μηχ/κός ΠΕ με βαθμό Α’

5 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Για την κατασκευή του εξωτερικού δικτύου θα πρέπει να προηγηθεί υπολογισμός των υδραυλικών στοιχείων όλων των έργων τηρώντας τις προδιαγραφές που υπάρχουν για να επαρκεί η πίεση και να γίνεται σωστά και ομοιόμορφα η διανομή του νερού προς όλα τα υποέργα.

5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ

Η ελάχιστη διάμετρος αγωγών εσωτερικών δικτύων είναι 60 χιλιοστά.

Θεωρητικά, δεν υφίσταται θέμα ανώτατης ούτε κατώτατης ταχύτητας. Ορισμένες ανώτατες ταχύτητες, που συχνά αναφέρονται π.χ. 2,00m/sec, δίδονται απλά με την έννοια ότι η υπέρβασή τους αυξάνει γραμμικά την υπερπίεση λόγω πλήγματος. Επομένως η απόφαση υπέρβασής τους συναρτάται με τη διαθέσιμη υδραυλική κλίση και την πρόβλεψη αντίστοιχης αντιπληγματικής προστασίας.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Η ροή μέσα σε αγωγούς υπό πίεση περιγράφεται από την εξίσωση κινήσεως και από την εξίσωση συνέχειας.

Ο τύπος των Darcy – Weisbach (**εξίσωση κινήσεως**) περιγράφει τις γραμμικές απώλειες:

$$\Delta h_{1,2} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

όπου:

- $\Delta h_{1,2}$: οι γραμμικές απώλειες φορτίου σε m,
- L : το μήκος του αγωγού σε m,
- D : η εσωτερική διάμετρος σε m,
- V : η ταχύτητα ροής σε m/s,
- g : 9,81 m/s^2, η επιτάχυνση της βαρύτητας,
- f : ο αδιάστατος συντελεστής τριβής των Darcy-Weisbach.

Ο συντελεστής f για την περίπτωση της τυρβώδους ροής δίνεται από τον γενικό τύπο των Colebrook – White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log_{10}\left(\frac{K}{3{,}7\,D} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right)$$

όπου:

K : ο συντελεστής απόλυτης τραχύτητας σε m (για αγωγούς με εσωτερική διάμετρο έως 200 mm k = 0,01 mm και για αγωγούς με εσωτερική διάμετρο μεγαλύτερη από 200 mm k = 0,05 mm)

Re: ο αριθμός του Reynolds

$$Re = \frac{V\,D}{v}$$

όπου:

v : το κινηματικό ιξώδες = $1{,}15*10^{-6}$ m^2/s,

Η **εξίσωση συνέχειας** περιγράφεται από τον τύπο,

$$Q = V\frac{\pi D^2}{4}$$

όπου:

Q : η παροχή σε m^3/s.

V : η ταχύτητα σε m/s.

D : η διάμετρος σε m.

Τοπικές απώλειες ενέργειας ονομάζονται οι απώλειες που οφείλονται στις απότομες αλλαγές διαμέτρου του αγωγού, στις αλλαγές διεύθυνσης αγωγού ή στην παρεμβολή εμποδίων από διάφορες συσκευές ρύθμισης της ροής. Οι τοπικές απώλειες είναι γενικά μικρές σε σχέση με τις γραμμικές απώλειες και περιγράφονται από τον τύπο,

$$h_L = k_L\frac{V^2}{2g}$$

όπου:

V : η ταχύτητα ροής στο μικρότερης διατομής τμήμα του αγωγού,

k_L : ένας αδιάστατος συντελεστής, ο οποίος εξαρτάται από την γεωμετρία του αγωγού και τον αριθμό Reynolds.

Οι τοπικές απώλειες σε αγωγούς με μεγάλα μήκη, όπως της παρούσας μελέτης, μπορούν να ληφθούν με μεγάλη ακρίβεια ίσες με 10%.

Στις αντλίες, η απαιτούμενη στον άξονα ισχύς δίνεται από τον τύπο

$$N = K\frac{\gamma Q H_{\mu\alpha\nu}}{n}$$

όπου:

N : η ισχύς σε ίππους (HP),

Q : η παροχή σε l/s,

$H_{\mu\alpha\nu}$: το μανομετρικό ύψος της αντλίας σε m,

γ : το ειδικό βάρος του υγρού δηλαδή κιλά ανά λίτρο (για το γλυκό νερό είναι 1),

K : συντελεστής μετατροπής μονάδων $\frac{1}{75}$ για παροχή σε l/s και $\frac{1}{270}$ για παροχή σε m^3/h, ώστε να προκύψει η ισχύς σε ίπους (HP),

Ο όρος **πλήγμα κριού**, που αφορά τη ροή μέσα σε κλειστούς υπό πίεση αγωγούς, θεωρείται σήμερα συνώνυμος με τη μη μόνιμη κίνηση, παρόλο που ο τελευταίος όρος είναι πιο γενικός και περιλαμβάνει περισσότερα φαινόμενα από το πλήγμα κριού. Με τον όρο πλήγμα κριού εννοούμε μεταδόσεις μετωπικών κυμάτων πιέσεως μέσα σε κλειστούς αγωγούς, όταν σ' ένα σημείο του αγωγού δημιουργηθούν διαταραχές στην κανονική λειτουργία του.

Έτσι όταν έχουμε διακοπή ή απότομο ξεκίνημα στη λειτουργία μιας αντλίας ή ενός υδροστροβίλου, απότομο άνοιγμα ή κλείσιμο μιας βάννας κλπ αμέσως δημιουργούνται φαινόμενα πλήγματος κριού, δηλαδή κύματα πιέσεως που μεταδίδονται σε όλο τον αγωγό και μπορεί να προκαλέσουν θραύση του υλικού του αγωγού, εφόσον δεν έχει προβλεφθεί η αντιπληγματική προστασία του. Γενικά, συνιστάται κυρίως η χρήση δικλείδων με μεγάλους χρόνους ανοίγματος – κλεισίματος.

Τα αποτελέσματα του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος κριού μπορεί να εκδηλωθεί ως:

- Θραύση των αγωγών.
- Διαφυγή νερού από τους συνδέσμους των αγωγών εξαιτίας της χαλάρωσής τους.

- Καταστροφή ορισμένων ρυθμιστικών οργάνων (π.χ. βάνες, μετρητές, μανόμετρα).

Οι επιπτώσεις για τους αγωγούς είναι σημαντικές και κατά συνέπεια το άθροισμα των εμφανιζόμενων υπερπιέσεων θα πρέπει να μην υπερβαίνει την ονομαστική αντοχή σε πίεση των χρησιμοποιούμενων αγωγών.

Η ταχύτητα διάδοσης επίπεδων ελαστικών κυμάτων μέσα σε κυκλικούς αγωγούς υπό πίεση δίνεται από τους τύπους:

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{KD}{Ee}}}$$

όπου:

a : η ταχύτητα διάδοσης επίπεδου ελαστικού κύματος (m/s),

K : το μέτρο ελαστικότητας, για νερό σε θερμοκρασία t=10°C είναι 2,09*10^8 Kg/m^2 ,

ρ : η πυκνότητα του νερού 1000 Kg/m^3,

D : η εσωτερική διάμετρος σε m,

E : το μέτρο ελαστικότητας του αγωγού 8*10^7 Kg/m^2,

e : το πάχος των τοιχωμάτων του αγωγού (m),

Η χρονική διάρκεια για τη μετάδοση του κύματος από το σημείο που δημιουργείται μέχρι το σημείο ανάκλασης και επιστροφή στο αρχικό σημείο (1 φάση του αγωγού), είναι:

$$T = \frac{2L}{a}$$

όπου,

L : το μήκος του αγωγού (m/s),

Το μέγιστο υδραυλικό πλήγμα προκαλείται όταν η διατομή κλείσει σε χρόνο μικρότερο του Τ και η διαφορά στο φορτίο υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Delta H = \pm \frac{a}{g} \Delta U$$

όπου,

ΔU : η διαφορά ταχύτητας πριν και μετά την διακοπή,

g : 9,81 m/s^2, η επιτάχυνση της βαρύτητας,

Οι δικλείδες διακοπής θα πρέπει να έχουν χρόνο κλεισίματος μεγαλύτερο από 4 δευτερόλεπτα για να μην υπάρχουν προβλήματα υπερπιέσεων στον αγωγό.

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ

Παραδοχές υπολογισμού

Η διαστασιολόγηση των έργων βασίζεται στο σενάριο λειτουργίας του νέου αγωγού ΖΑ-ΖΤ με την παροχή της γεώτρησης ΓΝ1 και με αντλητικό συγκρότημα ΑΝ1 ικανό να μεταφέρει την παροχή από τη γεώτρηση ΓΝ1 στην υφιστάμενη δεξαμενή ΔΤαξ.

Ο νέος αγωγός ΖΑ-ΖΤ διαστασιολογείται για την παροχή της γεώτρησης ΓΝ1 που είναι 30m^3/hr ή 8,33l/sec.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί για το σύνολο του εξωτερικού υδραγωγείου που ελέγχεται.

5.2.1 Υπολογισμός απωλειών αγωγού ΚΑ-ΚΤ από γεώτρηση έως σύνδεση με υφιστάμενη δεξαμενή ΔΤαξ

Παράμετροι υπολογισμού

Παροχή (m^3/hr)	30,00
Παροχή (l/s)	8,33
Απόλυτο υψ. εισόδου Δεξαμενής (m)	850,50
Απόλυτο υψ. στην κεφαλή της γεώτρησης (m)	784,37
Απόλυτο υψόμετρο στο ψηλότερο σημείο	853,75
Μήκος αγωγού	1.265,00
Μήκος αγωγού έως το ψηλότερο σημείο	1.160,00
Στάθμη Άντλησης	-180,00
Απόλυτο υψόμετρο άντλησης έως δεξαμενή (m)	-246,13
Απόλυτο υψόμετρο άντλησης έως ψηλότερο σημείο	-249,38
Διάμ. σωλήνα εντός της γεώτρησης (ίντσες)	4''
Διάμ. σωλήνα εντός της γεώτρησης (m)	0,1016

Ύψος στήλης άντλησης (από βάθος τοποθέτησης υποβρύχιας αντλίας μέχρι την κεφαλή της γεώτρησης)	250,00
(kinematic viscosity) m2/s. V=1.01 e-6	
K=0.1525e-2 m (γαλβ. χυτοσιδηρός σωλήνας)	
K=0,01 mm (PE)	
Ελάχιστο φορτίο στην είσοδο της δεξαμενής (m)	5,00
ΑΝΤΟΧΗ - ΥΛΙΚΟ	12,50
Ονομαστική Διάμετρος (mm)	125,00
Πάχος Τοιχώματος (mm)	9,20

Γραμμικές απώλειες σωλήνα γεώτρησης

αρχή	**τέλος**	**Q (m^3/h)**	**L (m)**	**D εσωτ. (mm)**	**V (m/s)**	**v (m^2/s)**	**K (mm)**	**Re (V*D/v)**	**f**	**Hf Γραμ. Απώλ. (m)**
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΝΤΛΙΑ	30	320	101,6	1,028	0,000001003	0,0001524	104120,017	0,01785	3,03

Τοπικές απώλειες σωλήνα γεώτρησης

ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΓΝ1	**KL**	**g**	**V**	**hL**	**ΤΕΜ**	**ΣΥΝΟΛΟ**
ΓΩΝΙΕΣ 90	1,5	9,81	1,028	0,081	1	0,08
ΒΑΝΝΕΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΟΙΧΤΕΣ (Φ4΄΄)	0,3	9,81	1,028	0,016	1	0,02
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (Φ4΄΄)	9,5	9,81	1,028	0,512	1	0,51
ΣΥΣΤΟΛΕΣ :	0,04	9,81	1,028	0,002	1	0,002
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ						3,03
ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ						3,64

Γραμμικές απώλειες αγωγού ΖΑ-ΖΤ

αρχή	**τέλος**	**Q (m^3/h)**	**L (m)**	**D εσωτ. (mm)**	**V (m/s)**	**v (m^2/s)**	**K (mm)**	**Re (V*D/v)**	**f**	**Hf Γραμ. Απώλ. (m)**
ΑΝΤΛΙΑ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ	30	1265	106,6	0,934	0,00000115	0,01	86551,35	0,01881	10,02

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών στον υφιστάμενο αυτό αγωγό γίνεται με προσαύξηση των γραμμικών απωλειών κατά 10%, ποσοστό που είναι αποδεκτό από τη σχετική βιβλιογραφία.

Από τα παραπάνω προκύπτει συντελεστής απωλειών 0,79%. Βάσει του ποσοστού αυτού υπολογίζονται οι γραμμικές απώλειες έως και το ψηλότερο σημείο της χάραξης που βρίσκεται σε μήκος 1.160m από την αρχή του αγωγού ΖΑ-ΖΤ. Στη θέση αυτή το σύνολο των γραμμικών και τοπικών απωλειών ανέρχεται σε 10,10m.

5.2.2 Υπολογισμός μανομετρικού αντλίας

Από τα παραπάνω δεδομένα των αγωγών που εξετάζονται προκύπτει ότι το κρίσιμο σημείο ελέγχου που καθορίζει το μανομετρικό της αντλίας, είναι το ψηλότερο σημείο της χάραξης του αγωγού ΖΑ-ΖΤ.

Το σύνολο των τοπικών και γραμμικών απωλειών από τη θέση της αντλίας μέχρι και το ψηλότερο σημείο της χάραξης υπολογίζεται:

ΔΗ = 3,64+10,10=13,74m

Κατά συνέπεια το απαιτούμενο μανομετρικό, δεδομένης της ανάγκης για ελάχιστο φορτίο 5m περίπου στο σημείο ελέγχου, προκύπτει:

Ημαν = 5,00+13,74-(-249,38) = 268,12m

Τίθεται **Ημαν = 269m.**

Παρακάτω δίνονται τα πιεζομετρικά και διαθέσιμα φορτία, καθώς και η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής τον αγωγό ΚΑ-ΚΤ.

- πιεζομετρικό φορτίο στην αρχή του αγωγού 869,73m
- διαθέσιμο φορτίο στην αρχή του αγωγού 85,36m
- πιεζομετρικό φορτίο στο τέλος του αγωγού 858,71m
- διαθέσιμο φορτίο στο τέλος του αγωγού 8,21m
- πιεζομετρικό φορτίο στο ψηλότερο σημείο 859,62m
- διαθέσιμο φορτίο στο ψηλότερο σημείο 5,88m
- κλίση πιεζομετρικής γραμμής 0,87%m

5.2.3 Υπολογισμός ισχύος αντλίας

Η ισχύς σε ίππους (Hp) για βαθμό απόδοσης 0,75 δίδεται από τον τύπο :

N= H * Q / (75*na*nk)

Όπου na * nk = 0,7*0,8=0,56

Άρα N= 53,37 hp

Απαραίτητη πρόβλεψη +10% = 58,71 hp

Εκλέγεται κινητήρας τυποποιημένος ισχύος τουλάχιστον **59 Hp. ~44,25 Kw**

5.2.4 Έλεγχος υδραυλικού πλήγματος

Παρακάτω δίνονται οι υπολογισμοί για τον έλεγχο υδραυλικού πλήγματος στους αγωγούς που εξετάζονται.

ΑΓΩΓΟΣ ΖΑ-ΖΤ (Γεώτρηση έως Δεξαμενή)

Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K	2100000000	N/m^2
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E	800000000	N/m^2
Πυκνότητα νερού ρ	1.000,0	kg/m^3
Επιτάχυνση της βαρύτητας g	9,81	m/s
Εσωτερική διάμετρος $D_{εσ}$	106,60	mm
Πάχος τοιχωμάτων e	9,20	mm
Ταχύτητα διάδοσης ελαστικού κύματος α	258,54	m/s
Ταχύτητα ροής	0,934	m/s
Μήκος αγωγού	1265	m
Χρονική διάρκεια μετάδοσης κύματος $=2L_1/a$	9,79	s
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P	24,61	m
Διαθέσιμο φορτίο στο ΚΤ	85,36	m
Μέγιστο πιεζομετρικό φορτίο	**109,97**	m
Πίεση λειτουργίας αγωγού	125	m

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η πίεση λειτουργίας του αγωγού (12,5 ατμ) επαρκεί έναντι της υπερπίεσης που δημιουργείται λόγω ενδεχόμενου υδραυλικού πλήγματος.

6 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ

Ο τρόπος και οι διατομές των αγκυρώσεων που θα χρησιμοποιηθούν φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν και η διαστασιολόγηση αυτών γίνεται σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες.

Οι υπολογισμοί των διατομών έχουν γίνει για την πίεση δοκιμής του δικτύου δηλ. 1,5 φορές την ονομαστική πίεση λειτουργίας του αγωγού και με επιτρεπόμενα φορτία εδάφους κατά DIN 1055.

Αξονική Δύναμη :

$$F = \frac{di^2 * \pi}{4} * p\ (kp)$$

Η συνισταμένη των Δυνάμεων που εφαρμόζεται επί των ειδικών τεμαχίων λόγω αλλαγής διευθύνσεως :

$$R = 2\eta\mu.\ \frac{\alpha}{2} * \frac{di^2\ \pi}{4} * p\ (kp)$$

Γωνία α	11^0	22^0	30^0	45^0	90^0
2 ημ. α/2	0,1916	0,3816	0,518	0,765	1,414

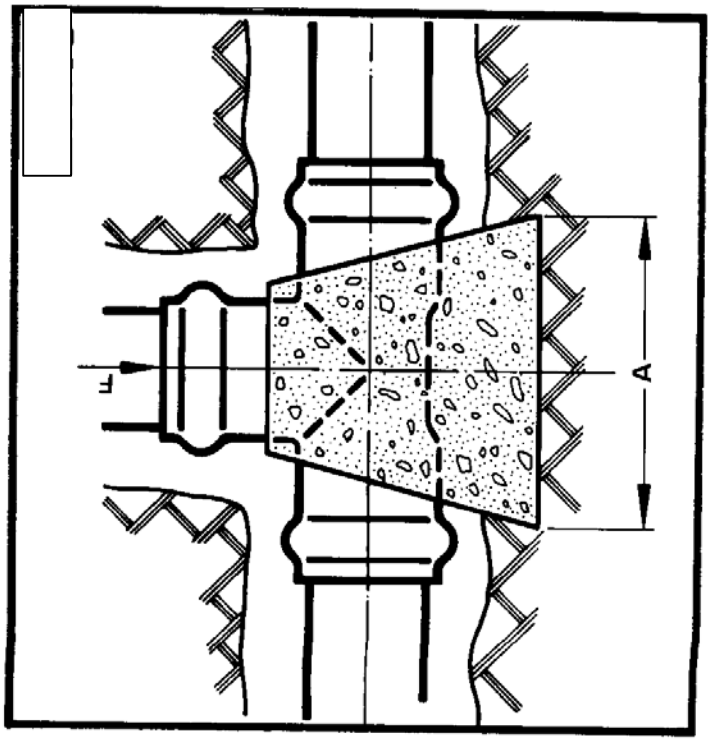
p = Εσωτ. Πίεση Δοκιμής (kp/cm^2) = 15

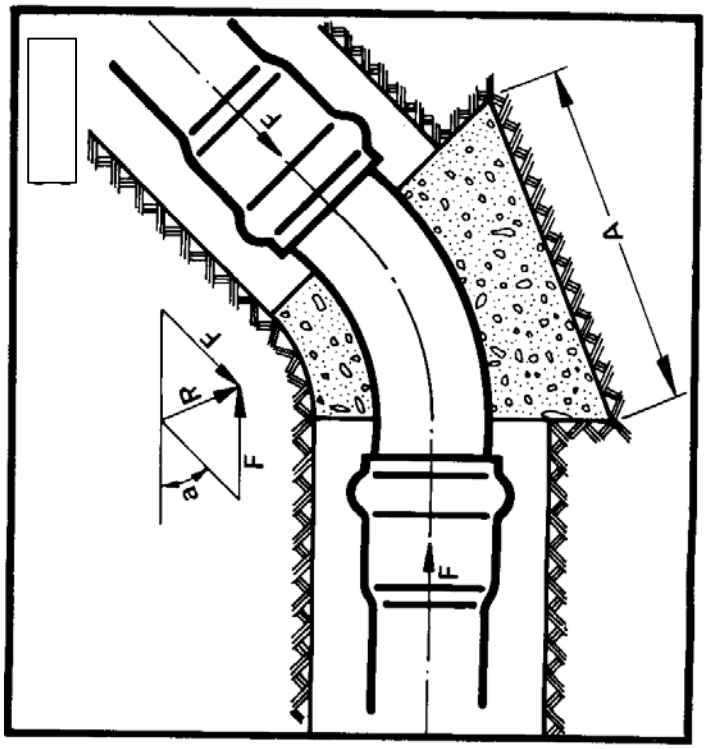
p1 = Αντοχή του εδάφους στη θλίψη (kp/cm^2) = 1

A = Επιφάνεια πακτώσεως από μπετόν (cm^2)

Σύμφωνα με τον πίνακα Νο3 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα εμβαδά πάκτωσης από beton ανάλογα με τη διάμετρο του αγωγού και τη γωνία κλίσης.

Τα στοιχεία δίνονται από το τεύχος: Σωλήνες Πιέσεως και Εξαρτήματα - Τεχνικά χαρακτηριστικά (ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ)


F
A


F
R
F
a
F
A
F

ΠΙΝΑΚΑΣ No 3

Πίεση Λειτουργίας: 10Kp/cm² Πίεση Δοκιμής: 15Kp/cm²

		D	50	63	75	90	110	125	140	160	200	225	250	280	315	355	400	450	500
		di	45,2	57,0	67,8	81,4	99,4	113,0	126,6	144,6	180,8	203,4	226,2	253,2	285,0	321,2	361,8	407,0	452,2
		F (kp/cm²)	241	383	542	781	1164	1504	1888	2462	3849	4872	6025	7549	9565	12149	15414	19506	24078
90°		R (Kp)	341	542	766	1105	1646	2127	2670	3481	5443	6889	8520	10674	13525	17178	21795	27581	34046
90°	A (cm²)	P1 = 1 kp/cm²	341	542	766	1105	1646	2127	2670	3481	5443	6889	8520	10674	13525	17178	21795	27581	34046
90°	A (cm²)	P1 = 2kp/cm²	171	271	383	553	823	1064	1335	1741	2722	3445	4260	5337	6763	8589	10898	13791	17023
90°	A (cm²)	P1 = 0,4 kp/cm²	853	1355	1915	2763	4115	5318	6675	8703	13608	17223	21300	26685	33813	42945	54488	68953	85116
45°		R (kp)	184	293	414	598	890	1151	1444	1883	2944	3727	4609	5775	7317	9294	11792	14922	18420
45°	A (cm²)	P1 = kp/cm²	184	293	414	598	890	1151	1444	1883	2944	3727	4609	5775	7317	9294	11792	14922	18420
45°	A (cm²)	P1 = 2kp/cm²	92	147	207	299	445	576	722	942	1472	1864	2305	2888	3659	4647	5896	7461	9210
45°	A (cm²)	P1 = 0,4 kp/cm²	460	733	1035	1495	2225	2878	3610	4708	7360	9318	11523	14438	18293	23235	29480	37305	46050
30°		R (kp)	125	198	281	405	603	779	978	1275	1994	2524	3121	3910	4955	6293	7984	10104	12472
30°	A (cm²)	P1 = 1 kp/cm²	125	198	281	405	603	779	978	1275	1994	2524	3121	3910	4955	6293	7984	10104	12472
30°	A (cm²)	P1 = 2 kp/cm²	63	99	141	203	302	389	489	638	997	1262	1561	1955	2478	3147	3992	5052	6236
30°	A (cm²)	P1 = 0,4 kp/cm²	312	495	703	1013	1508	1948	2445	3188	4985	6310	7803	9775	12388	15733	19960	25260	31181
22°		R (kp)	92	146	207	298	444	574	720	940	1469	1859	2299	2881	3650	4636	5882	7444	9188
22°	A (cm²)	P1 = 1kp/cm²	92	146	207	298	444	574	720	940	1469	1859	2299	2881	3650	4636	5882	7444	9188
22°	A (cm²)	P1 = 2kp/cm²	46	73	104	149	222	287	360	470	734	930	1150	1441	1825	2318	2941	3722	4594
22°	A (cm²)	P1 = 0,4 kp/cm²	230	365	518	745	1110	1435	1801	2350	3673	4648	5748	7203	9125	11590	14705	18610	22970
11°		R (kp)	46	74	104	150	223	288	362	472	737	933	1154	1446	1833	2328	2953	3737	4614
11°	A (cm²)	P1 = 1 kp/cm²	46	74	104	150	223	288	362	472	737	933	1154	1446	1833	2328	2953	3737	4614
11°	A (cm²)	P1 = 2 kp/cm²	23	37	52	75	112	144	181	236	369	467	577	723	917	1169	1477	1869	2307
11°	A (cm²)	P1 = 0,4 kp/cm²	116	185	260	375	558	720	905	1180	1843	2333	2885	3615	4583	5820	7383	9343	11535

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΟΜΑΔΑ Α. (ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ)

1. Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών. Σε κάθε είδος εδάφη εκτός από βραχώδη

Ποσοστό εδαφών εκτός από βραχώδη 90%

Σύνολο εκσκαφών από Πίνακες Χωματισμών 1.063,31 m^3

Σύνολο 956,98 m^3

προς στρογγυλοποίηση **1.005,00 m^3**

2. Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών. Σε βραχώδη εδάφη

Ποσοστό βραχωδών εδαφών 10%

Σύνολο εκσκαφών από Πίνακες Χωματισμών 1.063,31 m^3

Σύνολο 106,33 m^3

προς στρογγυλοποίηση **112,00 m^3**

3. Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου.

Αγωγός

1265,01 *[0,4*0,7-π*0.125^2/4] = 338,68 m^3

Σύνολο 338,68 m^3

προς στρογγυλοποίηση **356,00 m^3**

4. Εξυγιαντικές στρώσεις με αμμοχαλικώδη υλικά. Εξυγιαντικές στρώσεις με θραυστό υλικό λατομείου

από πινακα προμέτρησης φρεατίων 4,33 m^3

Σύνολο 4,33 m^3

προς στρογγυλοποίηση **5,00 m^3**

5. Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων πλάτους έως 5,0 m.

από πινακα προμέτρησης φρεατίων 43,26 m^3

από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου 6,63 m^3

Σύνολο 49,89 m^3

προς στρογγυλοποίηση **53,00 m^3**

6. Επιχώματα από κοκκώδη υλικά σε πεζοδρόμια και θέσεις τεχνικών έργων. Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών.

από πινακα προμέτρησης φρεατίων 17,40 m^3

από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου 2,76 m^3

Σύνολο 20,15 m^3

προς στρογγυλοποίηση **22,00 m^3**

7. Αποκατάσταση ασφαλτικών οδοστρωμάτων στις θέσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων.

Αγωγός

Μήκος 9,32 m

Πλάτος 0,70 m

Επιφάνεια 6,52 m^2

Σύνολο 6,52 m^2

προς στρογγυλοποίηση **7,00 m^2**

ΟΜΑΔΑ Β (ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ)

1. Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

Αγκυρώσεις

6 τεμ 0,18 m^3/τεμ Σύνολο 1,08 m^3

Εγκιβωτισμός αγωγού

Μήκος 9,32 m

Όγκος 0,10 m^3/m

Σύνολο 0,90 m^3

Σύνολο 1,98 m^3

προς στρογγυλοποίηση **3,00 m^3**

2. Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20

από πινακα προμέτρησης φρεατίων 11,79 m^3

από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου 5,58 m^3

Σύνολο 17,37 m^3

προς στρογγυλοποίηση **19,00 m^3**

3. Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων

σιδηρούς οπλισμός

από εγκιβωτισμό αγωγού 14,54 kg

από πινακα προμέτρησης φρεατίων 766,35 kg

από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου	372,85	kg		
			Σύνολο	1.153,74 kg
			προς στρογγυλοποίηση	**1.212,00 kg**

4. Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	91,13	m^2		
από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου	34,43	m^2		
			Σύνολο	125,56 m^2
			προς στρογγυλοποίηση	**132,00 m^2**

5. Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι καμπύλων επιφανειών

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	4,65	m^2		
			Σύνολο	4,65 m^2
			προς στρογγυλοποίηση	**5,00 m^2**

6. Επίχρισμα πατητό πάχους 2,0 cm εσωτερικών επιφανειών υπονόμων και φρεατίων.

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	37,53	m^2		
			Σύνολο	37,53 m^2
			προς στρογγυλοποίηση	**40,00 m^2**

7. Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη.

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	53,60	m^2		
από πινακα προμέτρησης αντλιοστασίου	3,68	m^2		
			Σύνολο	57,28 m^2
			προς στρογγυλοποίηση	**61,00 m^2**

8. Περίφραξη με συρματόπλεγμα

στη θέση της Γεώτρησης = 8 * 2 + 6.25 * 2	28,5	m		
			Σύνολο	**28,50 m**

ΟΜΑΔΑ Γ (ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ - ΔΙΚΤΥΑ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ)

1. Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πιέσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 12.5 atm

Αγωγός	1.270,94	m		
Αγωγός εκκένωσης ΕΚ1	15,00	m		
Αγωγός εκκένωσης ΕΚ2	5,00	m		
			Σύνολο	1.290,94 m
			προς στρογγυλοποίηση	**1.291,00 m**

2. Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm.
Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm

Φρεάτιο εκκένωσης ΕΚ1	1	τεμ.		
Φρεάτιο εκκένωσης ΕΚ2	1	τεμ.		
			Σύνολο	**2 τεμ.**

3. Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm.
Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm

Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ1	1	τεμ.		
Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ2	1	τεμ.		
Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ3	1	τεμ.	Σύνολο	**3 τεμ.**

4. Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου.
Ονομαστικής πίεσης 16 atm.
Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm

Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ1	1	τεμ.		
Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ2	1	τεμ.		
Φρεάτιο αερεξαγωγού ΑΕ3	1	τεμ.	Σύνολο	**3 τεμ.**

5. Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at.
Ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm

Φρεάτιο εκκένωσης ΕΚ1	1	τεμ.		
Φρεάτιο εκκένωσης ΕΚ2	1	τεμ.		
			Σύνολο	**2 τεμ.**

6. Καλύμματα φρεατίων. Καλύματα από φαιό χυτοσίδηρο (gray iron)

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	5	τεμ.		
Βάρος ενός καλύμματος φρεατίου ~ 100 kg	100	kg/τεμ		
	500	kg	Σύνολο	500,00 kg
			προς στρογγυλοποίηση	**525,00 kg**

7. Βαθμίδες από χυτοσίδηρο.

από πινακα προμέτρησης φρεατίων	20	τεμ.		
Βάρος μιας χυτοσιδηρής βαθμίδας ~ 1,3 kg	1,3	kg/τεμ		
	26	kg	Σύνολο	26,00 kg
			προς στρογγυλοποίηση	**28,00 kg**

ΦΡΕΑΤΙΑ

Α/Α	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ	ΕΙΔΙΚΑ ΤΜΧ.	ΒΑΘΟΣ
ΑΕ1	0+179.47	Αερεξαγωγού	1 ΑΕ	1,60
ΑΕ2	0+664.07	Αερεξαγωγού	1 ΑΕ	1,60
ΑΕ3	1+169.32	Αερεξαγωγού	1 ΑΕ	1,60
ΕΚ1	0+303.23	Εκκένωσης	1 ΔΔ	1,60
ΕΚ2	1+216.36	Εκκένωσης	1 ΔΔ	1,60

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΠΌ ΤΥΠΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Τ.1

Α/Α	Όγκος Εκσκαφής	Σκυρόδεμα C16/20	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Ξυλότυποι καμπύλων επιφανειών	Σιδηρούς οπλισμός	Επίχρισμα με τσιμεντ.	Εξομαλ. στρωση	Βαθμίδες	Χυτοσ. Καλυμ.	Ασφαλτ. Επάλειψ.	Όγκος Επίχωσης
	m^3	m^3	m^2	m^2	kg	m^2	m^3	τεμ	τεμ	m^2	m^3
ΑΕ1	7,22	1,97	16,68	0,63	128,05	6,60	0,72	4	1	10,08	2,97
ΑΕ2	7,22	1,97	16,68	0,63	128,05	6,60	0,72	4	1	10,08	2,97
ΑΕ3	7,22	1,97	16,68	0,63	128,05	6,60	0,72	4	1	10,08	2,97
ΕΚ1	10,80	2,94	20,55	1,38	191,10	8,87	1,08	4	1	11,68	4,24
ΕΚ2	10,80	2,94	20,55	1,38	191,10	8,87	1,08	4	1	11,68	4,24
Σύνολο	**43,26**	**11,79**	**91,13**	**4,65**	**766,35**	**37,53**	**4,33**	**20**	**5**	**53,60**	**17,40**

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΝ1 (για Η/Μ εργασίες και υλικά βλέπε αναλυτικό τιμολόγιο Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΩΝ)

Φρεάτιο Γεώτρησης

· Εκσκαφές

2,00*3,40*0,4 = 2,72 m^3

· Επίχωση

8,16-(3,00*1,60*0,4) = 0,80 m^3

· Ξυλότυποι

(3,00*1,20*2)+(1,60*1,20*2)+(2,60*1,00*2)+(1,20*1,00*2) = 18,64 m^2

· Σκυρόδεμα C16/20

(0,20*3,00*1,60)+1,00*(3,00*1,6-2,60*1,2) = 2,64 m^3

· Οπλισμός Φ8

(1,80*15+3,20*9)*2+[1,40*(9+9+15+15)]*2+[(1,80*7)*2]*2+[(3,20*7)*2]*2 = 386 m

386,00m * 0,395kg/m = 152,47 kg

· Ασφαλτική επάλειψη

0,40*(2*1,6+2*3,00) = 3,68 m^2

Τοιχείο Δ.Ε.Η.

· Εκσκαφές

3,10*1,80*0,70= 3,906 m^3

· Επίχωση

3,906-(1,40*0,25*2,70)-[((1,40+0,25)/2)*0,45]*2,70= 1,959 m^3

· Ξυλότυποι

(0,25*2,70*2)+(0,25*1,40*2)+(0,73*2,70*2)+ [((1,40+0,25)/2)*0,45]*2+

(2,20*0,25*2)+(1,90*1,50*2)+(0,575*0,10*4)+(0,10*1,50*2+(0,575*1,50*2)= 15,790 m^2

· Σκυρόδεμα C16/20

(1,40*0,25*2,70)+[((1,40+0,25)/2)*0,45]*2,70+(2,20*0,25*1,50)+(0,575*0,10*1,50)*2= 2,945 m^3

· Οπλισμός Φ8

(2,20*4)*2= 17,6 m

17,60m * 0,395kg/m 6,952 kg

· Οπλισμός Φ10

(0,90*15)*2+(2,62*6)*2+(1,40*9)*2+(0,25+0,25+0,40+0,40)*30*2 161,64 m

161,64m * 0,617kg/m 99,73 kg

· Οπλισμός Φ14

(1,40*23)+(2,8*11)+(2,6*6)*2 94,2 m

94,2m * 1,207kg/m = 113,70 kg

Σύνολο (Φ8+Φ10+Φ14) 220,38 kg

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΙΑ	Εκσκαφές	Σκυρόδεμα C16/20	Ξυλότυποι	Επιχώσεις Τεχν. Έργων	Οπλισμος σκυροδεμ.	Ασφαλτ. Επάλειψ.
	m^3	m^3	m^2	m^3	kg	m^2
ΦΡΕΑΤΙΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	2,72	2,64	18,64	0,80	152,47	3,68
ΤΟΙΧΕΙΟ ΔΕΗ	3,91	2,94	15,79	1,96	220,38	
ΣΥΝΟΛΟ (2)	**6,63**	**5,58**	**34,43**	**2,76**	**372,85**	**3,68**

ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ …… / 2018
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΓΚΕΓΚΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός

ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ …… / 2018	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ …… / 2018	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ …… / 2018
Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ** Ο Προϊστάμενος Τμήματος Τεχνικών Έργων	**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ** Ο Προϊστάμενος της Δ/νσης Τεχν. Υπηρεσιών κ.α.α.
Φανή Κούτρα Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ με βαθμό Β'	Παπασαραφιανός Γεώργιος Ηλεκτρολόγος μηχ/κός ΠΕ με βαθμό Α'	Παπασαραφιανός Γεώργιος Ηλεκτρολόγος μηχ/κός ΠΕ με βαθμό Α'

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΓΩΓΟΥ

Διατ	Αποστάσεις από αρχή	Αποστάσεις μεταξύ	Κεκλιμένο μήκος	Χ (m)	Υ (m)	Η(m) Εδαφος	Υψ. Σκαμμ.	υψ.διαφ.	Εφ.Μήκος	Εμβαδό	Όγκος
Ζ1	0,00			457.062,00	4.475.999,00	784,37	783,17	1,20	10,00	0,84	8,39
1	20,00	20,00	20,29	457.068,45	4.475.980,07	787,77	786,57	1,20	20,00	0,84	16,79
2	40,00	20,00	20,24	457.074,90	4.475.961,14	790,84	789,64	1,20	20,00	0,84	16,80
3	60,00	20,00	20,17	457.081,36	4.475.942,21	793,43	792,23	1,20	15,23	0,84	12,78
Ζ2	70,46	10,46	10,49	457.084,73	4.475.932,31	794,27	793,07	1,20	7,07	0,84	5,93
Ζ3	74,14	3,68	3,70	457.085,59	4.475.928,73	794,57	793,37	1,20	3,69	0,84	3,09
Ζ4	77,83	3,69	3,70	457.085,78	4.475.925,04	794,92	793,72	1,20	12,93	0,84	10,85
4	100,00	22,17	22,26	457.084,88	4.475.902,89	796,90	795,70	1,20	21,09	0,84	17,71
5	120,00	20,00	20,26	457.084,06	4.475.882,91	800,11	798,91	1,20	20,00	0,84	16,79
6	140,00	20,00	20,27	457.083,25	4.475.862,93	803,43	802,23	1,20	20,00	0,84	16,80
7	160,00	20,00	20,06	457.082,43	4.475.842,94	805,03	803,83	1,20	19,74	0,84	16,58
Ζ5	179,47	19,47	19,48	457.081,64	4.475.823,49	805,66	804,46	1,20	20,00	0,84	16,80
8	200,00	20,53	20,53	457.084,37	4.475.803,14	805,22	804,02	1,20	20,27	0,84	17,01
9	220,00	20,00	20,17	457.087,03	4.475.783,32	802,63	801,43	1,20	20,00	0,84	16,79
10	240,00	20,00	20,27	457.089,70	4.475.763,50	799,35	798,15	1,20	20,00	0,84	16,80
11	260,00	20,00	20,25	457.092,36	4.475.743,68	796,21	795,01	1,20	20,00	0,84	16,80
12	280,00	20,00	20,17	457.095,03	4.475.723,86	793,59	792,39	1,20	16,95	0,84	14,22
Ζ6	293,89	13,89	13,93	457.096,88	4.475.710,09	792,55	791,36	1,20	9,26	0,84	7,78
Ζ7	298,53	4,64	4,65	457.099,95	4.475.706,61	792,36	791,16	1,20	4,67	0,84	3,92
Ζ8	303,23	4,70	4,70	457.104,42	4.475.705,16	792,28	791,08	1,20	10,74	0,84	9,02
13	320,00	16,77	16,77	457.120,78	4.475.708,84	792,73	791,53	1,20	17,51	0,84	14,71
Ζ9	338,25	18,25	18,26	457.138,59	4.475.712,85	793,19	791,99	1,20	13,53	0,84	11,36
Ζ10	347,05	8,80	8,80	457.147,33	4.475.713,85	793,45	792,25	1,20	8,62	0,84	7,24
Ζ11	355,48	8,43	8,43	457.155,74	4.475.713,36	793,67	792,47	1,20	6,47	0,84	5,44
14	360,00	4,52	4,52	457.160,12	4.475.712,25	793,82	792,62	1,20	7,79	0,84	6,55
Ζ12	371,07	11,07	11,09	457.170,85	4.475.709,53	794,43	793,23	1,20	10,00	0,84	8,40
15	380,00	8,93	8,97	457.179,37	4.475.706,84	795,30	794,10	1,20	13,61	0,84	11,42
Ζ13	398,28	18,28	18,34	457.196,81	4.475.701,34	796,76	795,56	1,20	20,00	0,84	16,80
16	420,00	21,72	21,73	457.218,52	4.475.701,82	797,54	796,34	1,20	12,75	0,84	10,71
Ζ14	423,77	3,77	3,77	457.222,29	4.475.701,90	797,66	796,46	1,20	10,00	0,84	8,39
17	440,00	16,23	16,24	457.238,38	4.475.704,04	798,14	796,94	1,20	18,12	0,84	15,22
18	460,00	20,00	20,02	457.258,20	4.475.706,66	798,92	797,72	1,20	20,00	0,84	16,79
19	480,00	20,00	20,01	457.278,03	4.475.709,29	799,60	798,41	1,20	12,37	0,84	10,38
Ζ15	484,73	4,73	4,74	457.282,72	4.475.709,91	799,76	798,56	1,20	10,00	0,84	8,39
20	500,00	15,27	15,29	457.297,99	4.475.709,98	800,65	799,45	1,20	12,21	0,84	10,26
Ζ16	509,15	9,15	9,17	457.307,14	4.475.710,03	801,21	800,01	1,20	6,82	0,84	5,73
Ζ17	513,65	4,50	4,50	457.311,61	4.475.709,55	801,52	800,32	1,20	4,50	0,84	3,78
Ζ18	518,14	4,49	4,51	457.315,86	4.475.708,08	801,96	800,76	1,20	13,18	0,84	11,07
21	540,00	21,86	21,98	457.335,58	4.475.698,66	804,29	803,09	1,20	20,93	0,84	17,58
22	560,00	20,00	20,15	457.353,63	4.475.690,04	806,75	805,55	1,20	19,69	0,84	16,54
Ζ19	579,38	19,38	19,54	457.371,12	4.475.681,69	809,24	808,04	1,20	20,00	0,84	16,80
23	600,00	20,62	20,79	457.389,46	4.475.672,27	811,85	810,65	1,20	18,78	0,84	15,77
Ζ20	616,93	16,93	17,04	457.404,52	4.475.664,53	813,79	812,59	1,20	10,00	0,84	8,40
24	620,00	3,07	3,08	457.407,32	4.475.663,28	814,08	812,88	1,20	11,54	0,84	9,68
25	640,00	20,00	20,07	457.425,58	4.475.655,10	815,79	814,59	1,20	20,00	0,84	16,80
26	660,00	20,00	20,04	457.443,83	4.475.646,93	817,01	815,81	1,20	12,04	0,84	10,11
Ζ21	664,07	4,07	4,08	457.447,54	4.475.645,26	817,21	816,01	1,20	9,65	0,84	8,11
Ζ22	679,30	15,23	15,24	457.460,49	4.475.637,24	817,75	816,55	1,20	17,97	0,84	15,08
27	700,00	20,70	20,71	457.475,34	4.475.622,83	818,47	817,27	1,20	17,56	0,84	14,75

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΓΩΓΟΥ

Διατ	Αποστάσεις από αρχή	Αποστάσεις μεταξύ	Κεκλιμένο μήκος	Χ (m)	Υ (m)	Η(m) Εδαφος	Υψ. Σκαμμ.	υψ.διαφ.	Εφ.Μήκος	Εμβαδό	Όγκος
Ζ23	714,42	14,42	14,43	457.485,69	4.475.612,78	819,21	818,01	1,20	10,00	0,84	8,40
28	720,00	5,58	5,60	457.490,60	4.475.610,13	819,61	818,41	1,20	6,09	0,84	5,11
Ζ24	726,59	6,59	6,62	457.496,40	4.475.607,01	820,21	819,01	1,20	10,00	0,84	8,40
29	740,00	13,41	13,54	457.508,86	4.475.602,03	822,05	820,85	1,20	8,54	0,84	7,17
Ζ25	743,68	3,68	3,72	457.512,27	4.475.600,67	822,58	821,38	1,20	10,00	0,84	8,39
30	760,00	16,32	16,51	457.526,96	4.475.593,55	825,06	823,86	1,20	16,60	0,84	13,93
Ζ26	776,87	16,87	17,06	457.542,14	4.475.586,19	827,58	826,38	1,20	10,00	0,84	8,39
31	780,00	3,13	3,15	457.545,06	4.475.585,06	827,92	826,72	1,20	11,96	0,84	10,04
Ζ27	800,78	20,78	20,90	457.564,43	4.475.577,55	830,14	828,94	1,20	20,00	0,84	16,79
32	820,00	19,22	19,29	457.583,15	4.475.573,18	831,75	830,55	1,20	19,61	0,84	16,46
33	840,00	20,00	20,06	457.602,63	4.475.568,63	833,35	832,15	1,20	20,00	0,84	16,80
34	860,00	20,00	20,09	457.622,10	4.475.564,07	835,24	834,04	1,20	20,00	0,84	16,79
35	880,00	20,00	20,15	457.641,58	4.475.559,52	837,71	836,51	1,20	20,00	0,84	16,80
36	900,00	20,00	20,26	457.661,05	4.475.554,97	840,94	839,74	1,20	12,06	0,84	10,13
Ζ28	904,11	4,11	4,15	457.665,05	4.475.554,03	841,53	840,33	1,20	10,00	0,84	8,40
37	920,00	15,89	16,04	457.680,85	4.475.552,35	843,71	842,51	1,20	17,95	0,84	15,06
38	940,00	20,00	20,14	457.700,74	4.475.550,23	846,09	844,89	1,20	20,00	0,84	16,79
39	960,00	20,00	20,10	457.720,63	4.475.548,11	848,09	846,89	1,20	12,52	0,84	10,51
Ζ29	965,04	5,04	5,05	457.725,64	4.475.547,58	848,42	847,22	1,20	10,00	0,84	8,40
40	980,00	14,96	14,98	457.740,59	4.475.548,08	849,22	848,02	1,20	14,25	0,84	11,96
Ζ30	993,53	13,53	13,54	457.754,12	4.475.548,54	849,59	848,39	1,20	11,09	0,84	9,30
Ζ31	1.002,17	8,64	8,64	457.762,74	4.475.548,21	849,84	848,64	1,20	9,46	0,84	7,95
Ζ32	1.012,45	10,28	10,29	457.772,83	4.475.546,21	850,25	849,05	1,20	10,04	0,84	8,42
Ζ33	1.022,24	9,79	9,80	457.781,98	4.475.542,72	850,64	849,44	1,20	9,46	0,84	7,94
Ζ34	1.031,37	9,13	9,13	457.789,90	4.475.538,18	850,95	849,75	1,20	8,88	0,84	7,45
41	1.040,00	8,63	8,63	457.797,03	4.475.533,32	851,09	849,89	1,20	14,32	0,84	12,02
42	1.060,00	20,00	20,00	457.813,57	4.475.522,07	851,40	850,20	1,20	20,00	0,84	16,80
43	1.080,00	20,00	20,01	457.830,10	4.475.510,82	851,99	850,80	1,20	12,96	0,84	10,87
Ζ35	1.085,91	5,91	5,91	457.834,99	4.475.507,50	852,23	851,03	1,20	10,00	0,84	8,40
44	1.100,00	14,09	14,10	457.846,80	4.475.499,81	852,73	851,53	1,20	14,23	0,84	11,95
Ζ36	1.114,37	14,37	14,37	457.858,83	4.475.491,97	853,00	851,80	1,20	10,00	0,84	8,39
45	1.120,00	5,63	5,64	457.863,35	4.475.488,59	853,13	851,93	1,20	12,82	0,84	10,76
46	1.140,00	20,00	20,00	457.879,36	4.475.476,61	853,50	852,30	1,20	12,22	0,84	10,26
Ζ37	1.144,44	4,44	4,45	457.882,92	4.475.473,95	853,62	852,42	1,20	10,00	0,84	8,40
47	1.160,00	15,56	15,60	457.896,77	4.475.466,88	854,85	853,59	1,26	12,44	0,88	10,96
Ζ38	1.169,32	9,32	9,32	457.905,08	4.475.462,64	854,82	853,62	1,20	10,00	0,84	8,39
48	1.180,00	10,68	10,84	457.913,46	4.475.456,03	852,94	851,74	1,20	14,19	0,84	11,91
Ζ39	1.197,70	17,70	17,86	457.927,36	4.475.445,07	850,52	849,32	1,20	10,00	0,84	8,39
49	1.200,00	2,30	2,34	457.928,87	4.475.443,34	850,07	848,87	1,20	7,90	0,84	6,63
Ζ40	1.213,51	13,51	13,58	457.937,75	4.475.433,16	848,65	847,45	1,20	8,18	0,84	6,87
Ζ41	1.216,36	2,85	2,86	457.939,15	4.475.430,67	848,50	847,30	1,20	2,86	0,84	2,40
Ζ42	1.219,22	2,86	2,86	457.939,44	4.475.427,83	848,63	847,43	1,20	11,82	0,84	9,93
50	1.240,00	20,78	20,85	457.937,27	4.475.407,16	850,39	849,19	1,20	20,39	0,84	17,13
51	1.260,00	20,00	20,00	457.935,18	4.475.387,27	850,54	849,28	1,27	12,51	0,89	11,08
Ζ43	1.265,01	5,01	5,01	457.934,66	4.475.382,29	850,50	849,30	1,20	2,51	0,84	2,10

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	**1.265,01**	**1.270,94**

ΣΥΝΟΛΟ	**1.063,31**