

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ.....	1
1. Γενικά.....	3
2. Τοποθεσία – Περιοχή Μελέτης.....	3
3. Υφιστάμενη κατάσταση.....	4
4. Προτεινόμενο δίκτυο αποχέτευσης.....	4
5. Φρεάτια επισκέψεως ακαθάρτων.....	8
6. Διατομές σκάμματος.....	9
7. Υδραυλική επίλυση δικτύου ακαθάρτων.....	11
8. Υδραυλική επίλυση αντλιοστασίων.....	17

1. Γενικά

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Τεχνική Έκθεση της Μελέτης που αφορά την κατασκευή δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων τμήματος οικισμού στην Τ.Κ.Ροδοτοπίου του Δήμου Ζίτσας.

2. Τοποθεσία – Περιοχή Μελέτης

Το Ροδοτόπι βρίσκεται 11 χιλιόμετρα δυτικά της πόλης των Ιωαννίνων και υπάγεται στο Δήμο Ζίτσας.

Ο κύριος δρόμος πρόσβασης στο χωριό είναι η Εθνική οδός Ιωαννίνων – Ηγουμενίτσας με την παράκαμψη αυτής, στο ύψος της Βιομηχανικής περιοχής, για τρία περίπου χιλιόμετρα. Μορφολογικά το έδαφος παρουσιάζει ορεινές και πεδινές περιοχές.

Αξιοθέατα του Ροδοτοπίου είναι το λαογραφικό μουσείο, του οποίου τα εκθέματα είναι αντικείμενα της καθημερινής ζωής παλαιότερων χρόνων και τα οποία είναι δωρεές κατοίκων και ο Ναός του Άρειου Διός. Ο αρχαίος ναός, που βρίσκεται στο Ροδοτόπι Ιωαννίνων, στους πρόποδες του λόφου Γαρδίκι, ταυτίζεται με το ναό του Άρειου Δία της αρχαίας Πασσαρώνας, πρωτεύουσας των Μολοσσών, η τειχισμένη ακρόπολη της οποίας σώζεται στην κορυφή του λόφου.

Ο ναός οικοδομήθηκε γύρω στα τέλη του 4ου αι. π.Χ. Το 167 π.Χ. πυρπολήθηκε από τον Αιμίλιο Παύλο, τον κατακτητή της Μακεδονίας, αλλά επισκευάσθηκε και εξακολούθησε να λειτουργεί, όπως υποδεικνύουν λίθινα κιονόκρανα ρωμαϊκών χρόνων και ένας ρωμαϊκός ανδριάντας.

Είναι πολύ πιθανό ότι ο ναός αυτός αποτελούσε το επίσημο ιερό των Μολοσσών, όπου λατρευόταν ο θεός του πολέμου, ο Άρειος Ζευς, κυρίαρχος θεός των Δωριέων κατοίκων της Ηπείρου.

Το Ροδοτόπι (Τοπική Κοινότητα Ροδοτοπίου - Δημοτική Ενότητα Πασσαρώνος), ανήκει στον Δήμο Ζίτσας της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων που βρίσκεται στην Περιφέρεια Ηπείρου, σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση της Ελλάδας όπως διαμορφώθηκε με το πρόγραμμα “Καλλικράτης”.

3. Υφιστάμενη κατάσταση

Η διαδικασία αποχέτευσης των ακαθάρτων ως σήμερα στον οικισμό γίνεται με βόθρους, όπου κάθε κατοικία διέθετε. Λόγω αύξησης του πληθυσμού και προστασίας του περιβάλλοντος, κρίνεται λοιπόν αναγκαία η κατασκευή δικτύου αποχέτευσης για τον οικισμό.

4. Προτεινόμενο δίκτυο αποχέτευσης

Για την ορθή λειτουργία του δικτύου και λόγω των κλίσεων του εδάφους, προτείνεται ένα δίκτυο συλλογής των ακαθάρτων λυμάτων του οικισμού αποτελούμενο από πλαστικούς σωλήνες δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτερική και αυλακωτή (corrugated) εξωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13476-3 με σωλήνες ονομαστικής διαμέτρου (DN) κατά την εξωτερική διάμετρο [DN/OD] SN4, DN/OD 200 mm (συνολικού μήκους 12050,00m), 250 mm (συνολικού μήκους 550,00m) και 315 mm (συνολικού μήκους 580,00m) . Οι σωλήνες αυτοί είναι ανθεκτικοί, παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στα χημικά και στη διάβρωση, συνδέονται με μούφα και ελαστικό δακτύλιο που εξασφαλίζουν κατά τεκμήριο απόλυτη στεγανότητα στην σύνδεση και συνοδεύονται από κατάλληλα χρήσιμα εξαρτήματα που συμβάλλουν στην κατασκευή ποιοτικού αποχετευτικού δικτύου.

Το δίκτυο παραλαμβάνει το σύνολο των λυμάτων βόρεια του οικισμού στο φρεάτιο J283 και με σωλήνα διαμέτρου DN 315 mm τα λύματα οδηγούνται στο αντλιοστάσιο Α/Σ 1. Πριν την είσοδο του αγωγού στο αντλιοστάσιο Α/Σ 1, κατασκευάζεται φρεάτιο δικλείδων εσωτερικών διαστάσεων 2,00*2,50. Το φρεάτιο αυτό θα έχει δύο δικλείδες, για να οδηγούνται τα λύματα σε περίπτωση καθαρισμού του αντλιοστασίου ή αλλαγής-συντήρησης των αντλιών, σε παρακείμενο φρεάτιο κυκλικής διατομής D 2000 mm, με αντίστοιχης διατομής τσιμεντοκαπάκι με χυτοσιδηρό κάλυμμα φρεατίου. Ο πυθμένας του παρακείμενου κυκλικού φρεατίου θα κατασκευασθεί από σκυρόδεμα C12/15 πάχους 0,10m και το φρεάτιο θα στεγανοποιηθεί καταλλήλως.

Στον εξωτερικό αγωγό διοχετεύσεως του λύματος από το αντλιοστάσιο Α/Σ 1 (αρχή καταθλιπτικού αγωγού), θα εγκατασταθεί παροχόμετρο, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση της άντλησης. Ο μετρητής παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικός επαγωγικού τύπου κατάλληλος για μέτρηση σε κλειστό σωλήνα. Το όργανο ενδείξεως του μετρητή θα τοποθετηθεί στον πίνακα ελέγχου του αντλιοστασίου. Θα υπάρχει επίσης ανάγνωση της συνολικής διοχετευθείσας ποσότητας υγρού με δυνατότητα μηδενισμού. Το παροχόμετρο τοποθετείται σε ξεχωριστό φρεάτιο (φρεάτιο μέτρησης παροχής) εσωτερικών διαστάσεων 2,00*1,50, με δικλείδα και τεμάχιο εξάρμωσης. Το παροχόμετρο εντάσσεται στο σύστημα αυτοματισμού και διασφαλίζει έλεγχο έναντι διαρροών.

Ο χώρος του αντλιοστασίου Α/Σ 1, του φρεατίου δικλείδων, του παρακείμενου κυκλικού φρεατίου και του φρεατίου μέτρησης παροχής, περιμετρικά θα έχει περίφραξη με συρματοπλέγμα.

Εν συνεχεία με καταθλιπτικό αγωγό από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας HDPE/3^{ης} γενιάς PE 100 ονομαστικής διαμέτρου DN 200 mm και ονομαστικής πίεσης PN 10 atm (συνολικού μήκους 3600,00m), τα ακάθαρτα λύματα καταλήγουν στο υπάρχον αντλιοστάσιο 1 της Δ.Ε.Υ.Α.Ι. το οποίο βρίσκεται εντός της ΒΙ.ΠΕ., όπου μέσω του δικτύου ακαθάρτων της ΒΙ.ΠΕ. τα λύματα οδηγούνται στον βιολογικό καθαρισμό.

Στην διαδρομή του καταθλιπτικού αγωγού (από αντλιοστάσιο Α/Σ 1 έως το υπάρχον αντλιοστάσιο 1 της Δ.Ε.Υ.Α.Ι. στη ΒΙ.ΠΕ.) τοποθετούνται 2 φρεάτια εκκένωσης (φρεάτια Φ2 και Φ5) και 2 φρεάτια αεραγωγού (φρεάτια Φ1 και Φ4). Στο υψηλότερο σημείο της διέλευσης του καταθλιπτικού αγωγού (με υψόμετρο H=542,26 m) και σε απόσταση 2431,67 m από την αρχή, κατασκευάζεται φρεάτιο πέρατος αγωγού για την ομαλή μετάβαση του αντλητικού αγωγού σε βαρυτικό αγωγό (φρεάτιο Φ3). Οι θέσεις των ανωτέρω φρεατίων δίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ	X	Y	H	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
Φ1	219708,950	4399707,580	539,37	Φρ.αεραγωγού
Φ2	220048,105	4399652,601	535,43	Φρ.εκκενώσεως
Φ3	220473,574	4399638,884	542,26	Φρ.πέρατος
Φ4	221229,420	4399429,811	521,86	Φρ.αεραγωγού
Φ5	221337,827	4399594,684	512,34	Φρ.εκκενώσεως

Για να προληφθούν οι ζημιές, βλάβες ή κακοτεχνίες στους αγωγούς αποχέτευσης ακαθάρτων κατά την υλοποίηση, μελλοντικά, των συνδέσεων στο δίκτυο παρακείμενων οικοδομών, πρέπει να προβλεφθούν ειδικά τεμάχια διακλάδωσης για τις συνδέσεις των παροδίων κτηρίων. Οι διακλαδώσεις αυτές θα κατασκευάζονται μία για κάθε κτήριο ή οικόπεδο με το αντίστοιχο φρεάτιό τους και γενικότερα ανά αποστάσεις ίσες με τις προσόψεις των οικοπέδων. Οι συνδέσεις αυτές (με το αντίστοιχο φρεάτιό τους) θα είναι κατασκευασμένες επιμελώς ώστε στο μέλλον να γίνεται εύκολα η σύνδεση χωρίς επέμβαση στον ίδιο τον αγωγό. Οι αγωγοί σύνδεσης των κτηρίων θα είναι Φ160mm.

Αντλιοστάσιο Α/Σ 1

Προβλέπεται η κατασκευή αντλιοστασίου λυμάτων που θα έχει μία (1) κύρια αντλία και μια (1) εφεδρική οι οποίες θα λειτουργούν εναλλάξ.

Το αντλιοστάσιο και ο οικίσκος του, θα κατασκευασθούν όπως παρουσιάζονται ενδεικτικά στο αντίστοιχο σχέδιο της Μελέτης (πιθανόν να απαιτηθεί στατική μελέτη). Οι αντλίες θα διαθέτουν σύστημα διαχωρισμού στερεών καθώς και αερισμού-εξαερισμού.

Το αντλιοστάσιο θα περιέχει:

- Σύνδεσμο αγωγού προσαγωγής.
- Δικλείδες απομόνωσης της αναρρόφησης.
- Δικλείδες αντεπιστροφής και απομόνωσης των αγωγών κατάθλιψης των αντλιών.
- Θυρόφραγμα από ανοξείδωτο χάλυβα 304L για άνοιγμα 0,40x0,40.
- Αερισμό του φρεατίου.
- Υποβρύχιο αναδευτήρα λυμάτων.
- Ανοξείδωτο εσχαρόκαδο.

Ο οικίσκος του αντλιοστασίου θα περιέχει:

- Εφεδρικό ηλεκτροπαράγωγο ζεύγος (H/Z).
- Μονάδα απόσμισης αέρα ικανότητας 300 m³/h.
- Δεξαμενή πετρελαίου.
- Χειροκίνητο παλάγκο 500kgf για ανύψωση των αντλιών.
- Δίκτυο αεραγωγών από σωλήνες PVC για τον εξαερισμό του βανοστασίου.
- Αυτόματο ηλεκτρικό πίνακα αντλίας πλήρης - Γενικός Πίνακας Χ.Τ. αντλιοστασίου.

Επίσης, το αντλιοστάσιο θα συνοδεύεται από τον πίνακα που θα περιλαμβάνει όλες τις τροφοδοσίες ισχυρών ρευμάτων και τους αυτοματισμούς για πλήρη λειτουργία.

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα εγκατασταθεί εντός του οικίσκου του αντλιοστασίου. Ο πίνακας θα αποτελείται από 2 πεδία. Από τον Γενικό Πίνακα και από τον πίνακα ελέγχου του αντλητικού συγκροτήματος.

Αναλυτικά στον Γενικό Πίνακα θα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Γενικός τριπολικός θερμομαγνητικός διακόπτης φορτίου.

- Μεταγωγικός διακόπτης για την επιλογή κινητήρα-αντλίας και της εναλλάξ λειτουργίας της.
- Βάσεις ασφαλειών και ασφάλειες μαχαιρωτές (3 τεμ.).
- Αμπερόμετρο 0~100A (6 τεμ.).
- Βολτόμετρο 0~500V .
- Μ/Σ Έντασης 200/5A (6 τεμ.).
- Μεταγωγέας βολτομέτρου 7 θέσεων.
- Λυχνίες φάσεων (3 τεμ.).
- Ηλεκτρονικός επιτηρητής στάθμης.
- Αντικεραυνικό προστασίας (3 τεμ.).

Στον πίνακα ελέγχου του αντλητικού συγκροτήματος θα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Γενικός διακόπτης.
- Γενικές ασφάλειες κυρίου κυκλώματος.
- Ασφάλειες βοηθητικού κυκλώματος.
- Ασφάλεια οργάνων και φωτισμού.
- Θερμικό προστασίας και επιτηρητής φάσεων.
- Ρελέ ελέγχου στάθμης.
- Ενδεικτικές λυχνίες φάσεων.
- Όργανο ενδείξεως του μετρητή παροχής.
- Αμπερόμετρο, βολτόμετρο.
- Μεταγωγέας βολτομέτρου.
- Ενδεικτική λυχνία πτώσης στάθμης και ενδεικτική λυχνία πτώσης θερμικού.
- Μπουτόν START – STOP για χειροκίνητη λειτουργία.
- Μεταγωγικός διακόπτης χειροκίνητος ή αυτόματης λειτουργίας.
- Ρελέ 42V / 6 A για τον αυτοματισμό.
- Ρελέ ελέγχου στάθμης.

- Ηλεκτρονικό σύστημα προστασίας του αντλητικού συγκροτήματος έναντι ξηράς λειτουργίας σε συνδυασμό με τον διακόπτη ροής.
- Ηλεκτρονικό χρονικό καθυστέρησης 1-10 min για στάσεις-εκκίνηση του συγκροτήματος.

Επιπλέον στους πίνακες με εκκίνηση αστέρα – τρίγωνο θα περιλαμβάνονται: Ρελέ ισχύος, ρελέ γραμμής, ρελέ αστέρα και ρελέ τριγώνου, χρονικό για την εναλλαγή από συνδεσμολογία αστέρα σε συνδεσμολογία τριγώνου.

Πλήρες σύστημα θεμελιακής γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384.

Τα χαρακτηριστικά του αντλιοστασίου φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	Q_{max} (m ³ /h)	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ H_o (mΥΣ)	DN ΑΓΩΓΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ (mm)	DN ΑΓΩΓΟΥ ΕΞΟΔΟΥ (mm)
Α/Σ 1	60.00	80.00	315	200

Για την ηλεκτροδότηση του αντλιοστασίου προβλέπεται η σύνδεσή του με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Προβλέπεται η εγκατάσταση κατάλληλου ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους (H/Z) εντός του οικίσκου του αντλιοστασίου. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας του δικτύου ΔΕΗ, το H/Z θα εκκινεί αυτόματα και επίσης θα μεταάγει η τροφοδοσία ισχύος, μέσω αυτόματης μεταγωγής.

Κατά την λειτουργία θα επιτελείται κυκλική εναλλαγή των αντλιών, έτσι ώστε να εκκινεί διαφορετική αντλία κάθε φορά.

Ο εσωτερικός φωτισμός του αντλιοστασίου προβλέπεται γενικά να γίνει με σώματα λαμπτήρων φθορισμού. Στο ηλεκτροστάσιο του αντλιοστασίου θα χρησιμοποιηθούν στεγανά σώματα 2x36W με διαφανές κάλυμμα. Σε όλους τους χώρους, προβλέπεται εφεδρικός φωτισμός ασφαλείας με αυτόνομα φωτιστικά φθορισμού 1x8W, μη συνεχούς λειτουργίας, με ενσωματωμένους συσσωρευτές Ni-Cd. Τα φωτιστικά ασφαλείας θα αναρτηθούν επίτοιχα και θα ανάβουν σε απουσία της τάσης τροφοδοσίας τους. Τόσο στο χώρο του αντλιοστασίου όσο και στο χώρο του H/Z θα εγκατασταθούν ρευματοδότες για βοηθητική χρήση.

5. Φρεάτια επισκέψεως ακαθάρτων

Τα φρεάτια επισκέψεως τοποθετούνται στα σημεία του δικτύου που παρατηρείται :

- Αλλαγή διεύθυνσεως σε οριζοντιογραφία.
- Αλλαγή κλίσεως σε κατά μήκος τομή.

- Αλλαγή υψομέτρου απότομη.
- Μεταβολή της διαμέτρου του αγωγού.
- Συμβολή περισσοτέρων αγωγών.

Η εγκατάσταση των φρεατίων στις παραπάνω θέσεις ικανοποιεί την απαίτηση για ευθύγραμμους αγωγούς μεταξύ διαδοχικών φρεατίων σε οριζοντιογραφία και κατά μήκος τομή, έτσι ώστε να είναι εύκολος ο καθαρισμός τους με μηχανικά μέσα από τα δύο φρεάτια που ορίζουν την αρχή και το τέλος του αγωγού. Αν οι διατομές των αγωγών έχουν ικανές διαστάσεις και οι αγωγοί τότε είναι επισκέψιμοι, δεν είναι απαραίτητη η τήρηση του παραπάνω κανόνα περί ευθυγράμμων αγωγών μεταξύ δυο διαδοχικών φρεατίων, για όλες τις περιπτώσεις.

Τα φρεάτια χρησιμεύουν για τον καθαρισμό των αγωγών και τον έλεγχο λειτουργίας των δικτύων. Η διατομή τους είναι ορθογωνική ή κυκλική με χυτοσίδηρο κάλυμμα, το οποίο κλείνει ισόπεδα με το κατάστρωμα της οδού. Οι αποστάσεις που τοποθετούνται είναι 40-50m για αγωγούς ακαθάρτων μη επισκέψιμους και 200-250m για επισκέψιμους. Για φρεάτια ομβρίων η απόσταση ορίζεται σε 60m ή και περισσότερο. Στο δίκτυο τοποθετήθηκαν προκατασκευασμένα κυκλικά φρεάτια επίσκεψης αγωγών ακαθάρτων από σκυρόδεμα, κατά ΕΛΟΤ EN 1917, εντός κατοικημένων περιοχών με εσωτερική διάμετρο 1,20 m.

Σε απότομες διαδρομές τοποθετούνται φρεάτια πτώσης ώστε να μην υπερβαίνεται η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση. Όταν η υψομετρική διαφορά είναι μεγάλη προτιμούνται περισσότερα φρεάτια πτώσης μικρότερου βάθους ώστε να απορροφηθεί η ενέργεια του νερού.

[Τα σκυροδέματα θα ακολουθούν τους Κανόνες του Νέου Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.](#)

6. Διατομές σκάμματος

Οι αγωγοί ακαθάρτων τοποθετούνται σε βάθος 1,90 m από την επιφάνεια του εδάφους (εκτός από τις περιπτώσεις όπου οι κλίσεις του εδάφους απαιτούν μεγαλύτερο βάθος). Γίνεται στρώση άμμου πάχους 0,10 m και τοποθετείται ο αγωγός. Εν συνεχεία, ο αγωγός καλύπτεται από άμμο πάχους 0,30 m και το σκάμμα συμπληρώνεται με θραυστό αμμοχάλικο (υλικό Π.Τ.Π. Ο-150) έως το βάθος που απαιτεί η αποκατάσταση του σκάμματος.

Για αγωγούς διαμέτρου D200mm το πλάτος εκσκαφής είναι 0,90 m, για αγωγούς διαμέτρου D250mm το πλάτος εκσκαφής είναι 1,00 m και για αγωγούς διαμέτρου D315mm το πλάτος εκσκαφής είναι 1,05 m.

Στο δίκτυο έχουμε δρόμους με άσφαλτο, με τσιμέντο και χωματόδρομους. Η αποκατάσταση των ασφαλτικών οδοστρωμάτων γίνεται σε βάθος 0,30 m ως εξής:

- υπόβαση πάχους 10 cm με υλικό Π.Τ.Π. Ο-150,
- βάση πάχους 10 cm με υλικό Π.Τ.Π. Ο-155,
- ασφαλτική προεπάλειψη με υλικό Π.Τ.Π. Α201,
- ασφαλτική βάση πάχους 5 cm με υλικό Π.Τ.Π. Α260 και
- ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5 cm με υλικό Π.Τ.Π. Α265.

Η αποκατάσταση δρόμων με τσιμέντο γίνεται σε βάθος 0,15 m ως εξής:

- τοποθέτηση πλέγματος και
- στρώση σκυροδέματος πάχους 15 cm και κατηγορίας C16/20

Η αποκατάσταση χωματόδρομων γίνεται σε βάθος 0,20 m με στρώση από αμμοχαλικώδη υλικά.

Επιλογή της μελέτης είναι ο κατά το δυνατόν περιορισμός του αριθμού των αντλιοστασίων με την αποδοχή βαθύτερης εκσκαφής για την τοποθέτηση του αγωγού προκειμένου να αποφευχθεί ή να μετατεθεί χωρικά η κατασκευή αντλιοστασίου ανύψωσης λυμάτων.

Σε συνεννόηση με την επιβλέπουσα υπηρεσία αποφασίστηκε, όταν το βάθος εκσκαφής είναι μεγαλύτερο από 3,00 m, τότε το πλάτος εκσκαφής θα είναι 3,00 m..

Ο καταθλιπτικός αγωγός θα τοποθετηθεί σε βάθος 1,60 m από την επιφάνεια του εδάφους. Γίνεται στρώση άμμου πάχους 0,10 m και τοποθετείται ο αγωγός. Εν συνεχεία, ο αγωγός καλύπτεται από άμμο πάχους 0,30 m και το σκάμμα συμπληρώνεται με θραυστό αμμοχάλικο (υλικό Π.Τ.Π. Ο-150) έως το βάθος που απαιτεί η αποκατάσταση του σκάμματος. Το πλάτος εκσκαφής είναι 0,90 m. Στη διαδρομή του καταθλιπτικού αγωγού έχουμε δρόμο με άσφαλτο. Η αποκατάσταση του ασφαλτικού οδοστρώματος θα γίνει όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω.

Στην περίπτωση που το σκάμμα είναι κοινό (αγωγός δικτύου ακαθάρτων και καταθλιπτικός αγωγός), οι αγωγοί θα τοποθετηθούν σύμφωνα με το αντίστοιχο σχέδιο της μελέτης (σχέδιο T01). Με εντολή της επιβλέπουσας υπηρεσίας, αντιστηρίξεις πρανών ορυγμάτων με μεταλλικά πετάσματα (τύπου Krings), θα τοποθετηθούν στο σκάμμα σε όλη την διαδρομή του αγωγού, τόσο του εσωτερικού δικτύου ακαθάρτων όσο και του καταθλιπτικού αγωγού.

7. Υδραυλική επίλυση δικτύου ακαθάρτων

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί θα γίνουν σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές, όπως φαίνεται και στη νομοθεσία στην Έκθεση Μεθοδολογίας.

Τα δημογραφικά στοιχεία, σύμφωνα με τις απογραφές των τελευταίων ετών από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.) στην περιοχή μελέτης έχουν ως εξής :

α/α	Τοπικό Διαμέρισμα	απογραφή 1981	απογραφή 1991	απογραφή 2001	απογραφή 2011
1	Ροδοτοπίου	887	1050	1108	1140

Για την πρόβλεψη του πληθυσμού του Οικισμού κατά το έτος στόχο (χρήσιμος χρόνος ζωής του έργου), δηλαδή για το έτος 2056 (40 χρόνια), εφαρμόστηκε η μέθοδος του ανατοκισμού, με βάση την εγκύκλιο αρ. Ε/17405/1970 του Υπουργείου Εσωτερικών, σύμφωνα με την οποία :

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

- E_n ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη
- E_0 ο σημερινός πληθυσμός
- ε το μέσο ετήσιο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού

Ο πληθυσμός του Οικισμού, βάσει των πιο πρόσφατων πληθυσμιακών στοιχείων, παρουσίασε μείωση τις τελευταίες δεκαετίες (1050 κάτοικοι το 1991, 1140 το 2011), και έτσι το μέσο ετήσιο ποσοστό αύξησης

θα είναι: $\left[\left(\frac{E_2}{E_1} \right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1 \right] \cdot 100\%$ και E_2 ο πληθυσμός κατά τα έτη απογραφής και Δt ο χρόνος μεταξύ δύο απογραφών, έφτασε το 0.41%.

Από τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

Είδος οικισμού	Ετήσια αύξηση πληθυσμού
οικισμοί μέχρι 20.000 κατ	0,5 έως 1,0 %
πόλεις μέχρι 100.000 κατ	2,0 έως 3,0 %
μεγαλουπόλεις πάνω από 100.000 κατ	4,0 %

Επομένως, για τον υπολογισμό του μέσου ετήσιου ποσοστού αύξησης του πληθυσμού χρησιμοποιήθηκε η τιμή $\varepsilon = 1.00\%$. Έτσι ο πληθυσμός του οικισμού για το έτος 2056 θα είναι:

$$E_{2056}=E_{2011}*(1+\varepsilon)^n=1140*(1+0,01)^{45}=1784 \text{ κάτοικοι}$$

Επιλέγουμε **2000 κατοίκους** για την υδραυλική επίλυση του δικτύου ακαθάρτων της περιοχής μελέτης.

Μέγιστη ημερήσια παροχή πόσιμου νερού :

Η μέση ημερήσια κατανάλωση πόσιμου νερού $Q_{H,i}$ μιας περιοχής υπολογίζεται από:

$$Q_{H,i}=q_H * d * A_i$$

όπου : $Q_{H,i}$: η μέση ημερήσια κατανάλωση του οικισμού σε καθαρό νερό (l/sec) της εξεταζόμενης περιοχής.

q_H : η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση του οικισμού (l/κατ./ημέρα).

d : η πυκνότητα του πληθυσμού της περιοχής μελέτης (κατ./ha).

A_i : η επιφάνεια της περιοχής μελέτης (ha).

Η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση είναι 250l/d/άτομο.

$$\text{Άρα } Q_h = E_{2056} * q_H = 2000 * 250 / 86400 = 5,79 \text{ lit./sec}$$

Από τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές γίνεται δεκτό ότι η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων είναι το 80% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης πόσιμου νερού, οπότε:

$$Q_{m,i} = 0,8 * Q_{H,i}$$

$$\text{Άρα } Q_{m,i} = 0,8 * Q_h = 0,8 * 5,79 = 4,63 \text{ lit./sec}$$

Η μέγιστη παροχή ακαθάρτων Q_{max} δίνεται από τη εξίσωση:

$$Q_{max,i} = \lambda_o * Q_{m,i}$$

όπου ο συντελεστής λ_o λαμβάνει τιμές από 1,2 έως 2,0

Συνήθως, λαμβάνεται $\lambda_o = 1,5$.

$$\text{Συνεπώς: } Q_{max,i} = \lambda_o * Q_{m,i} = 1,5 * 4,63 = 6,94 \text{ lit./sec}$$

Παροχή αμιγών ακαθάρτων Q_a :

Σύμφωνα, με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές η παροχή αμιγών ακαθάρτων δίνεται από την εξίσωση:

$$Q_{a,i} = P_i * Q_{\max,i}$$

όπου P_i είναι ο συντελεστής αιχμής:

$$P_i = 1,50 + \frac{2,50}{\sqrt{Q_{\max,i}}}$$

με $Q_{\max,i}$ τη μέγιστη παροχή ακαθάρτων (l/s).

Αν από τη εξίσωση προκύψουν τιμές του $P_i > 3$ τότε λαμβάνεται $P_i = 3$, διαφορετικά λαμβάνεται η τιμή που θα προκύψει.

Επομένως ο συντελεστής αιχμής είναι :

$$P_i = 1,50 + \frac{2,50}{\sqrt{6,94}} = 2,45 < 3,00$$

Συνεπώς: $\max Q_w = P_i * Q_{\max,i} = 2,45 * 6,94 = 17,00 \text{ lit./sec}$

Πρόσθετες Εισροές :

Οι πρόσθετες εισροές υπολογίζονται από την εξίσωση :

$$Q_e = \text{qεισρ.} * A_i$$

όπου qεισρ. : οι πρόσθετες εισροές (l/s/ha)

και A_i : η έκταση που αποχετεύει ο αγωγός (ha)

Αν το δίκτυο ακαθάρτων βρίσκεται μόνο κατά ένα μέρος του κάτω από τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα είναι οι ελάχιστες με τιμή $\text{qεισρ.} = 0,001 \text{ l/m αγωγού/s}$. Συνεπώς, εάν ένας αγωγός έχει μήκος L_i , η πρόσθετη εισροή που θα διέρχεται από αυτόν είναι:

$$Q_{e,i} = 0,001 * L_i$$

Εναλλακτικά οι πρόσθετες εισροές επιλέγονται σαν ποσοστό επί της παροχής πχ 20% με βάση την βιβλιογραφία. Επομένως $Q_e = 20\% * \max Q_w = 0,20 * 17,00 = 3,40 \text{ lit./sec}$

Παροχή Σχεδιασμού :

Η παροχή σχεδιασμού Q_i καθενός αγωγού ακαθάρτων προκύπτει από τη σχέση:

$$Q_i = Q_{a,i} + Q_{e,i}$$

όπου οι παροχές υπολογίζονται σε (l/s).

Επομένως η παροχή σχεδιασμού ολόκληρου του δικτύου θα είναι:

$$Q_{\text{ακαθάρτων}} = \max Q_{\omega} + Q_{\epsilon} = 17,00 + 3,40 = 20,40 \text{ lit./sec}$$

Υδροτεχνικά στοιχεία

Ο υδραυλικός υπολογισμός των αγωγών βασίζεται στις ποσότητες των ακαθάρτων και των ομβρίων, οι οποίες υπολογίστηκαν στην αρχή της μελέτης και γίνεται με τους γνωστούς γενικούς τύπους της Υδραυλικής.

Υπολογισμός της κλίσης

Η κλίση του αγωγού υπολογίζεται από την εξίσωση

$$J = \frac{\Delta H}{L}$$

όπου J : η κλίση του αγωγού υπολογισμένη επί τοις χιλίοις (0/00)

ΔH : η υψομετρική διαφορά μεταξύ του φρεατίου ανάντη και του φρεατίου κατόντη σε m

L : το μήκος του αγωγού σε m

Υπολογισμός της διατομής

Ισχύει η εξίσωση συνέχειας :

$$Q = S * u$$

όπου Q : είναι η παροχή σχεδιασμού (m³/s)

u : είναι η ταχύτητα ροής (m/sec)

S : είναι το εμβαδό υγρής διατομής του αγωγού (m²)

Από τον τύπο των Manning-Strickler

$$u = \frac{1}{n} * R^{2/3} * \sqrt{J}$$

όπου u : η ταχύτητα ροής (m/s)

R : η υδραυλική ακτίνα:

$R = \frac{S}{P}$ όπου S το εμβαδό υγρής διατομής και P η βρεχόμενη υδραυλική περίμετρος

J : η κλίση του αγωγού

n : ο συντελεστής τραχύτητας που έχει την τιμή :

$n = 0,012$ για αγωγούς ακαθάρτων από PVC

$n = 0,013$ για αγωγούς ομβρίων από τσιμεντοκονία (beton)

Κυκλική διατομή:

Η διάμετρος του αγωγού μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$D = 1,5483 \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{\sqrt{J}} \right)^{\left(\frac{3}{8} \right)}$$

Για το δίκτυο ακαθάρτων αν προκύψει από την εξίσωση (9) $D < 0,2$ m τότε λαμβάνεται $D = 0,2$ m ή Φ200, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές, ομοίως για το δίκτυο ομβρίων αν $D < 0,4$ m τότε λαμβάνεται $D = 0,4$ m ή Φ400. Σε κάθε άλλη περίπτωση λαμβάνεται η πλησιέστερη μεγαλύτερη διάμετρος εμπορίου.

Υπολογισμός αποχετευτικότητας για πλήρη αγωγό

- Κυκλική διατομή:

Λύνοντας την εξίσωση ως προς Q με D την διάμετρο εμπορίου που επιλέχθηκε προκύπτει η αποχετευτικότητα για πλήρη αγωγό :

$$Q_0 = 0,3115 \cdot \frac{D^{\left(\frac{8}{3} \right)} \cdot \sqrt{J}}{n}$$

Υπολογισμός ταχύτητας για πλήρη αγωγό

- Κυκλική διατομή:

Από την εξίσωση συνέχειας (7):

$$u = \frac{4 \cdot Q_0}{\pi \cdot D^2}$$

Υπολογισμός ποσοστού πλήρωσης

Σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (άρθρο 209 Π.Δ. 696/1974), στις διατομές των αγωγών πρέπει να εξασφαλίζεται ελεύθερο ύψος πάνω από την ανώτατη στάθμη ύδατος. Στους αγωγούς ακαθάρτων για να εξασφαλίζεται ο αερισμός του δικτύου και για των ομβρίων για να τηρείται περιθώριο ασφαλείας.

Για τη διευκόλυνση των υπολογισμών χρησιμοποιείται ο λόγος $\delta' = \frac{Q}{Q_0}$ από τον οποίο λαμβάνονται οι λόγοι: $\frac{h}{H}$ και $\varepsilon' = \frac{u}{u_0}$.

όπου Q : η παροχή σχεδιασμού (l/s)

Q_0 : η αποχετευτικότητα για πλήρη αγωγό (l/s)

h : το βάθος ροής (m)

H : το μέγιστο ύψος διατομής (m)

u : η ταχύτητα για μερική πληρότητα αγωγού (m/s²)

u_0 : η ταχύτητα για πλήρη αγωγό (m/s²)

Ο λόγος καλείται ποσοστό πλήρωσης ή πληρότητα του αγωγού. Ο υπολογισμός του ποσοστού πλήρωσης γίνεται με τη βοήθεια του Microsoft Excel και τη γενική επαναληπτική μέθοδο στην εξίσωση:

$$\theta = \{ \theta_0 + (2 * \pi * \frac{Q}{Q_0})^{0,6 * \theta_0,4} \} / 2$$

Από την εξίσωση υπολογίζεται η γωνία θ του αποχετευτικού αγωγού. Ως αρχική τιμή λαμβάνεται $\theta_0 = \pi$, η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να υπολογιστεί η γωνία θ με επιθυμητή σύγκλιση $\varepsilon_{\theta} = 10^{-3}$

Τελικά, το ποσοστό πλήρωσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{h}{H} = \frac{1 - \cos(\theta/2)}{2}$$

Υπολογισμός ταχύτητας ροής

Από τη σχέση $\varepsilon' = \frac{u}{u_0}$, προκύπτει η ταχύτητα ροής.

Ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες και την μορφολογία του εδάφους τοποθετούνται τα φρεάτια, όπως περιγράφονται παραπάνω.

Η υδραυλική επίλυση του δικτύου ακαθάρτων έγινε με το πρόγραμμα “Δίκτυα αποχέτευσης” του Works 2013 της *Technologismiki*. Ο επανέλεγχος της υδραυλικής επίλυσης έγινε με το πρόγραμμα WaterNet-CAD της *Diolkos3D*.

8. Υδραυλική επίλυση αντλιοστασίων

Για τον υπολογισμό της παροχής των αντλιοστασίων εφαρμόζεται η μέθοδος που ακολουθείται για τα δίκτυα ακαθάρτων, με την διαφορά ότι προσδιορίζεται για ορίζοντα 20ετίας (έτος στόχος 2036).

Επομένως, για τον υπολογισμό του μέσου ετήσιου ποσοστού αυξήσεως του πληθυσμού χρησιμοποιήθηκε η τιμή $\varepsilon = 1.00\%$. Έτσι ο πληθυσμός του οικισμού για το έτος 2036 θα είναι:

$$E_{2036} = E_{2011} * (1 + \varepsilon)^n = 1140 * (1 + 0,01)^{25} = 1462 \text{ κάτοικοι}$$

Επιλέγουμε **1500 κατοίκους** για την υδραυλική επίλυση του δικτύου ακαθάρτων της περιοχής μελέτης.

Μέγιστη ημερήσια παροχή πόσιμου νερού :

Η μέση ημερήσια κατανάλωση πόσιμου νερού $Q_{H,i}$ μιας περιοχής υπολογίζεται από:

$$Q_{H,i} = q_H * d * A_i$$

όπου : $Q_{H,i}$: η μέση ημερήσια κατανάλωση του οικισμού σε καθαρό νερό (l/sec) της εξεταζόμενης περιοχής.

q_H : η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση του οικισμού (l/κατ./ημέρα).

d : η πυκνότητα του πληθυσμού της περιοχής μελέτης (κατ./ha).

A_i : η επιφάνεια της περιοχής μελέτης (ha).

Η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση είναι 250l/d/άτομο.

$$\text{Άρα } Q_h = E_{2036} * q_H = 1500 * 250 / 86400 = 4,34 \text{ lit./sec}$$

Από τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές γίνεται δεκτό ότι η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων είναι το 80% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης πόσιμου νερού, οπότε:

$$Q_{m,i} = 0,8 * Q_{H,i}$$

$$\text{Άρα } Q_{m,i} = 0,8 * Q_h = 0,8 * 4,34 = 3,47 \text{ lit./sec}$$

Η μέγιστη παροχή ακαθάρτων Q_{max} δίνεται από τη εξίσωση:

$$Q_{max,i} = \lambda_o * Q_{m,i}$$

όπου ο συντελεστής λ_0 λαμβάνει τιμές από 1,2 έως 2,0

Συνήθως, λαμβάνεται $\lambda_0 = 1,5$.

Συνεπώς: $Q_{\max,i} = \lambda_0 * Q_{m,i} = 1,5 * 3,47 = 5,20 \text{ lit./sec}$

Παροχή αμιγών ακαθάρτων Q_a :

Σύμφωνα, με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές η παροχή αμιγών ακαθάρτων δίνεται από την εξίσωση:

$$Q_{a,i} = P_i * Q_{\max,i}$$

όπου P_i είναι ο συντελεστής αιχμής:

$$P_i = 1,50 + \frac{2,50}{\sqrt{Q_{\max,i}}}$$

με $Q_{\max,i}$ τη μέγιστη παροχή ακαθάρτων (l/s).

Αν από τη εξίσωση προκύψουν τιμές του $P_i > 3$ τότε λαμβάνεται $P_i = 3$, διαφορετικά λαμβάνεται η τιμή που θα προκύψει.

Επομένως ο συντελεστής αιχμής είναι :

$$P_i = 1,50 + \frac{2,50}{\sqrt{5,20}} = 2,60 < 3,00$$

Συνεπώς: $\max Q_w = P_i * Q_{\max,i} = 2,60 * 5,20 = 13,52 \text{ lit./sec}$

Πρόσθετες Εισροές:

Οι πρόσθετες εισροές υπολογίζονται από την εξίσωση :

$$Q_e = q_{\text{εισρ.}} * A_i$$

όπου $q_{\text{εισρ.}}$: οι πρόσθετες εισροές (l/s/ha)

και A_i : η έκταση που αποχετεύει ο αγωγός (ha)

Αν το δίκτυο ακαθάρτων βρίσκεται μόνο κατά ένα μέρος του κάτω από τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα είναι οι ελάχιστες με τιμή $q_{\text{εισρ.}} = 0,001 \text{ l/m αγωγού/s}$. Συνεπώς, εάν ένας αγωγός έχει μήκος L_i , η πρόσθετη εισροή που θα διέρχεται από αυτόν είναι:

$$Q_{e,i} = 0,001 * L_i$$

Εναλλακτικά οι πρόσθετες εισροές επιλέγονται σαν ποσοστό επί της παροχής πχ 20% με βάση την βιβλιογραφία

Επομένως $Q_e = 20\% * \max Q_{\omega} = 0,20 * 13,52 = 2,70 \text{ lit./sec}$

Παροχή Σχεδιασμού :

Η παροχή σχεδιασμού Q_i καθενός αγωγού ακαθάρτων προκύπτει από τη σχέση:

$$Q_i = Q_{a,i} + Q_{e,i}$$

όπου οι παροχές υπολογίζονται σε (l/s).

Επομένως η παροχή σχεδιασμού ολόκληρου του δικτύου θα είναι:

$$Q_{\text{ακαθάρτων}} = \max Q_{\omega} + Q_e = 13,52 + 2,70 = 16,22 \text{ lit./sec ή } 58,39 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους των αντλιών για το αντλιοστάσιο, όπως επίσης και η επίλυση του καταθλιπτικού αγωγού, επισυνάπτονται στο παράρτημα των υδραυλικών υπολογισμών που ακολουθεί.

Η διαχείριση των αποβλήτων εκσκαφών – καθαιρέσεων ΑΕΚΚ θα γίνει σε αποδεκτούς χώρους σύμφωνα με την ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312 Β/2010) και την Εγκύκλιο αρ. πρωτ. οικ 4834/25-1-2013 του ΥΠΕΚΑ

Η αξία των εργασιών ανέρχεται στο ποσό των 3.424.539,35€, με το ποσοστό των Γ.Ε. & Ο.Ε. (18%) να ανέρχεται στο ποσό των 616.417,08€, με το ποσοστό των απροβλέπτων (15%) να ανέρχεται στο ποσό των 606.143,46€ και την αναθεώρηση να ανέρχεται στο ποσό των 227.900,10€.

Συνολικά, η προϋπολογισθείσα δαπάνη του έργου ανέρχεται στο ποσό των 6.045.000,00 € (για εργασίες 4.875.000,00€ + Φ.Π.Α. (24 %) 1.170.000,00€).