



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

ΕΡΓΟ: Ολοκλήρωση συλλογής, επεξεργασίας μεταφοράς, και διάθεσης λυμάτων Μ.Παναγίας , Αρναίας – Παλαιοχωρίου Δήμου Αριστοτέλη

ΥΠΟΕΡΓΟ: Συλλογή και μεταφορά λυμάτων οικισμών Αρναίας και Παλαιοχωρίου

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΕΠΠΕΡΑΑ (Ταμείο Συνοχής – Εθνικοί Πόροι)
(ενάρ. Έργου 2012ΣΕ07580242 της ΣΑΕ 2751)

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ 6.273.494,71€ (με Φ.Π.Α. και αναθεώρηση)

ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

ΙΕΡΙΣΣΟΣ, Αύγουστος 2021



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

ΕΡΓΟ: Ολοκλήρωση συλλογής, επεξεργασίας
μεταφοράς, και διάθεσης λυμάτων
Μ. Παναγίας, Αρναίας – Παλαιοχωρίου
Δήμου Αριστοτέλη

ΥΠΟΕΡΓΟ: Συλλογή και μεταφορά λυμάτων
οικισμών Αρναίας και Παλαιοχωρίου

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΕΤΠΑ (Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης – Άξονας
14β)
(ενάρ. Έργου 2017ΣΕ27510099 της ΣΑΕ
2751)

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ 6.273.494,71 € (με
Φ.Π.Α. και αναθεώρηση)

ΤΕΥΧΟΣ 3

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΙΕΡΙΣΣΟΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Γενικά	4
2. Υφιστάμενη κατάσταση	5
3. Περιγραφή της περιοχής μελέτης	6
4. Στοιχεία στα οποία βασίσθηκε η μελέτη	7
5. Βασικά κριτήρια σχεδιασμού των έργων	8
5.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη του οικισμού.....	8
5.2. Ειδικές καταναλώσεις σε νερό.....	9
5.3. Οικιακές εισροές στα δίκτυα ακαθάρτων.....	10
5.4. Παρασιτικές εισροές.....	12
5.5. Τύπος υπολογισμού αγωγών αποχέτευσης.....	16
5.6. Αερισμός δικτύων. Δημιουργία σηπτικών συνθηκών. Ποσοστό πληρώσεως αγωγών αποχέτευσης.....	18
5.6.1. Αερισμός δικτύων.....	18
5.6.2. Δημιουργία σηπτικών συνθηκών.....	19
5.6.3. Ποσοστά πληρώσεως αγωγών.....	22
5.7. Ελάχιστες κλίσεις αγωγών ακαθάρτων.....	22
5.8. Διοχετευτικές ικανότητες αγωγών ακαθάρτων.....	27
5.9. Ελάχιστη διάμετρος αγωγών ακαθάρτων.....	28
5.10. Μέγιστες ταχύτητες ροής αγωγών ακαθάρτων.....	28
5.11. Υλικά κατασκευής αγωγών ακαθάρτων.....	29
5.11.1. Αργιλοπυριτικοί σωλήνες.....	29
5.11.2. Πλαστικοί σωλήνες.....	30
5.11.3. Σωλήνες από αμιαντοσιμέντο.....	30
5.11.4. Σωλήνες από οπλισμένο σκυρόδεμα.....	31
5.11.5. Το προτεινόμενο υλικό κατασκευής των αγωγών ακαθάρτων.....	32
6. Παραδοχές υπολογισμού δικτύων αποχέτευσης	33
7. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί	36
8. Τα προτεινόμενα έργα αποχέτευσης	38

ΥΠΟΕΡΓΟ: «Συλλογή και μεταφορά λυμάτων οικισμών Αρναίας και Παλαιοχωρίου»

8.1.	Γενικά.....	38
8.2.	Δίκτυο Συλλογής ακαθάρτων	39
8.3.	Ο αγωγός μεταφοράς Αρναίας.....	42
8.4.	Ο αγωγός μεταφοράς Παλαιοχωρίου	43
8.5.	Η τυπική διατομή ορύγματος σωληνώσεως αποχέτευσης	44
8.6.	Φρεάτια επίσκεψης	44
8.7.	Περιγραφή αντλιοστασίων	45
9.	Προϋπολογισμός έργου.....	55

1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη συντάσσεται στα πλαίσια του από 15-12-2011 Ιδιωτικού Συμφωνητικού ανάθεσης εκπόνησης της μελέτης «Τροποποίηση Υδραυλικής μελέτης για το έργο: “Κατασκευή Βιολογικού καθαρισμού, δικτύου αποχέτευσης και αγωγών μεταφοράς Αρναίας και Παλαιοχωρίου Δήμου Αριστοτέλη”» με μελετητή τον Ηλία Ταρναρά, Πολιτικό Μηχανικό, Μελετητή Υδραυλικών Έργων.

Με την υπ’ αριθμ 153/2011 απόφαση της Οικονομικής Επιτροπής Δήμου Αριστοτέλη, ανετέθη στον παραπάνω μελετητή η επικαιροποίηση της εκπονηθείσας μελέτης απορρύπανσης του Χαβρία ποταμού, στο τμήμα που αφορά τα έργα για τους οικισμούς Αρναία και Παλαιοχώρι του δήμου Αριστοτέλη. Η αρχική μελέτη απορρύπανσης αντιμετώπιζε το σχεδιασμό έργων συλλογής, μεταφοράς και επεξεργασίας των λυμάτων των οικισμών που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Χαβρία, καθώς και στην εκβολή του.

Σημειώνεται ότι η παρούσα μελέτη στηρίχθηκε στα δεδομένα και στους υπολογισμούς της αρχικής μελέτης απορρύπανσης που εκπονήθηκε από την Κοινοπραξία «**Z-A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε. – ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε. – “ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ” Ε.Π.Ε., - ΕΠΕΜ ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ Α.Ε. – ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΚΟΛΟΓΙΑΝΝΗΣ – ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΓΚΟΥΒΑΣ**». Οι όποιες τροποποιήσεις έγιναν αφορούν τις προϋποθέσεις ένταξης του έργου στο πλαίσιο χρηματοδότησης του ΕΠΠΕΡΑΑ.

Επίσης για τη σύνταξη της παρούσης χρησιμοποιήθηκε και η με αριθμό 27/2016 Υδραυλική Μελέτη με τίτλο: «**Τροποποίηση – επικαιροποίηση της εγκεκριμένης υδραυλικής μελέτης του έργου: ‘ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΑΡΝΑΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ**», που εγκρίθηκε και παραλήφθηκε με την υπ’ αριθμ 358/2016 Απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου.

2. Υφιστάμενη κατάσταση

Σύμφωνα με το τεύχος τεχνικών δεδομένων μέχρι σήμερα δε λειτουργεί καμιά μονάδα επεξεργασίας λυμάτων των οικισμών που απορρέουν προς τον ποταμό Χαβρία. Στις περισσότερες περιπτώσεις έχει κατασκευαστεί δίκτυο συλλογής ακαθάρτων, είτε χωριστικό, είτε παντοροϊκό, και τα λύματα οδηγούνται ανεπεξέργαστα προς το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου. Η υφιστάμενη κατάσταση του οικισμού Αρναία σε σχέση με τα δίκτυο αποχέτευσης και την επεξεργασία / διάθεση των λυμάτων, όπως, επίσης, και οι απαιτήσεις για νέα έργα περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Οικισμός	Αποχετευτικά Δίκτυα	Επεξεργασία–Διάθεση Λυμάτων
Δήμος Αριστοτέλη		
Οικισμός Αρναίας	Υπάρχει σε ποσοστό ~50% χωριστικό δίκτυο που δεν είναι αποτυπωμένο και καταλήγει σε δύο διαφορετικές λεκάνες (Χαβρίας και ρέμα στα βόρεια)	Δε γίνεται επεξεργασία - απαιτείται μελέτη για ΕΕΛ (Αρναίας, Παλαιοχωρίου) και μελέτη του δικτύου αποχέτευσης
Οικισμός Παλαιοχωρίου	Υπάρχει χωριστικό δίκτυο στο Παλαιοχώρι	Δε γίνεται επεξεργασία – απαιτείται μελέτη για ΕΕΛ (Αρναίας, Παλαιοχωρίου)

3. Περιγραφή της περιοχής μελέτης

Ο εξεταζόμενος οικισμός Αρναίας ανήκει στο Δήμο Αριστοτέλη του Νομού Χαλκιδικής, ο οποίος υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Βρίσκεται στο κέντρο της χερσονήσου της Χαλκιδικής, στους πρόποδες του όρους Χολομώντας.

Ο νομός Χαλκιδικής συνορεύει βόρεια με το νομό Θεσσαλονίκης ενώ από τις άλλες τρεις πλευρές βρέχεται από το βόρειο Αιγαίο Πέλαγος και ειδικότερα από τους κόλπους Θερμαϊκό, Κασσάνδρας, Άγιου Όρους, Ορφανού και Ιερισσού καλύπτοντας μια περιοχή 2.886 τ.χλμ.

Η ακτογραμμή της Χαλκιδικής ξεπερνά τα 500χλμ, περιλαμβάνοντας κάθε τύπο τοπίου. Επίσης, δεν έχει μεγάλους ποταμούς και αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους η θάλασσα που την περικυκλώνει είναι μία από τις καθαρότερες της Ελλάδας.

Ο οικισμός της Αρναίας βρίσκεται στο όριο της λεκάνης απορροής του Χαβρία και στα πλαίσια της μελέτης κρίνεται σκόπιμο να δημιουργηθεί μία μονάδα επεξεργασίας για τον οικισμό αυτό και των οικισμών Παλαιοχωρίου και, μελλοντικά, του Νεοχωρίου, στην οποία θα οδηγούνται μέσω άντλησης τα λύματα.

Η παρούσα έκθεση αναφέρεται στο Υδραυλικό μέρος της Οριστικής μελέτης συλλογής και μεταφοράς λυμάτων των οικισμών Αρναίας και Παλαιοχώρι.

4. Στοιχεία στα οποία βασίσθηκε η μελέτη

Η παρούσα μελέτη βασίσθηκε στα εξής διαθέσιμα στοιχεία και υφιστάμενες μελέτες:

- Χάρτες ΓΥΣ της ευρύτερης περιοχής κλίμακας 1:100.000 και 1:50.000 καθώς και τοπογραφικά διαγράμματα ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000.
- Τεύχος Τεχνικών Δεδομένων της προκήρυξης σχετικά με τα υφιστάμενα δίκτυα.
- Μελέτη Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων των οικισμών Αρναίας, Παλαιοχωρίου και, μελλοντικά, του Νεοχωρίου, η οποία θα εφαρμοστεί για τη διαχείριση των λυμάτων των οικισμών.
- Στοιχεία που προέκυψαν από τις επαναλαμβανόμενες επί τόπου επισκέψεις της μελετητικής ομάδας καθώς και από τις επαφές της με τους αρμόδιους υπαλλήλους και μηχανικούς των δήμων στους οποίους ανήκουν οι οικισμοί.
- Αποσπάσματα σχεδίων πράξεων εφαρμογής των οικισμών.
- Τοπογραφικές αποτυπώσεις των οικισμών οι οποίες εκτελέσθηκαν στα πλαίσια της παρούσας σύμβασης.

5. Βασικά κριτήρια σχεδιασμού των έργων

5.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη του οικισμού

Ο Δήμος Αριστοτέλη καταλαμβάνει το Βορειοανατολικό τμήμα του Νομού Χαλκιδικής και αποτελείται από δύο δημοτικές ενότητες: τη δημοτική ενότητα Αρναίας όπου περιέχονται οι οικισμοί: Αρναία, Παλαιοχώρι (σε απόσταση 5 χλμ. από την έδρα του Δήμου), Νεοχώρι (8 χλμ.), Βαρβάρα (20 χλμ.) και Στανός (9 χλμ.) και τη δημοτική ενότητα Παναγιάς με τους οικισμούς Μεγάλη Παναγιά, Γομάτι, Πυργαδίκια. Ο Δήμος Αριστοτέλη απέχει από τη Θεσσαλονίκη περίπου 70χλμ. και η περιοχή χαρακτηρίζεται ως ορεινή αλλά διαθέτει το πλεονέκτημα της εύκολης και γρήγορης πρόσβασης στη θάλασσα.

Η Αρναία υπήρξε πρωτεύουσα του δήμου Αρναίας (μετέπειτα Δήμος Αριστοτέλη με έδρα την Ιερισσό) του νομού Χαλκιδικής και διοικητικό κέντρο όλης της Βόρειας Χαλκιδικής.

Η ύπαρξη «ζωντανού» παλαιϊκού ιστού και διατηρητέων κτιρίων σημαντικής αξίας, αναδεικνύει την Αρναία ως έναν από τους πιο αξιόλογους παραδοσιακούς οικισμούς της χώρας και αιτιολογεί απόλυτα τον επίσημο χαρακτηρισμό της, από το Υπουργείο Πολιτισμού ως «Ιστορικός Τόπος». Ο οικισμός είναι παλιός και χωρίς πολεοδομικό σχέδιο, πυκνοδομημένος, με στενά περάσματα, καλντερίμια, πλακόστρωτα και πεζόδρομους.

Στο τεύχος της «Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων και Συστήματος Μεταφοράς Λυμάτων των Οικισμών «Αρναία – Παλαιοχώρι» αναφέρονται τα εξής:

Ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης παρουσιάζει μέτριες έως σημαντικές εποχιακές διακυμάνσεις και κατηγοριοποιείται ως εξής :

- *Μόνιμος πληθυσμός*
- *Εποχιακός πληθυσμός (τουρισμός, παραθερισμός, 2^η κατοικία)*

Η περιοχή της μελέτης, παρόλο που δεν χαρακτηρίζεται έντονα τουριστική, όπως οι παραθαλάσσιες περιοχές του Νομού Χαλκιδικής, παρουσιάζει σημαντική παραθεριστική δραστηριότητα και κυρίως έντονη ανοικοδόμηση με ανέγερση μεγάλου αριθμού εξοχικών κατοικιών. Επίσης, εκτός του μόνιμου καταγεγραμμένου πληθυσμού υπάρχει πληθυσμός ο οποίος έχει ρίζες στους οικισμούς της περιοχής και διαμένει κατά την διάρκεια των Σαββατοκύριακων, του θέρους και στις περιόδους των αργιών.

Για τον υπολογισμό της αύξησης του μόνιμου πληθυσμού γίνεται η παραδοχή μέσης ετήσιας αύξησης του μόνιμου πληθυσμού ίσης προς 1.0 % .

Λόγω της έντονης και ταχείας τουριστικής ανάπτυξης αλλά και κυρίως την έντονη ανοικοδόμηση και την ανέγερση εξοχικών κατοικιών στην περιοχή τόσο των οικισμών του Δήμου Αριστοτέλη αλλά και

του οικισμού της Μ. Παναγιάς, εκτιμάται μέση ετήσια αύξηση του εποχιακού πληθυσμού ίσης προς 2.0 %

Χρησιμοποιώντας τη σχέση

$$P_v = P_0(1+\alpha)^v$$

Όπου

- P_v , είναι ο προς εκτίμηση μελλοντικός πληθυσμός σχεδιασμού της εγκατάστασης.
- P_0 είναι ο εκτιμώμενος πληθυσμός στην παρούσα φάση.
- α , είναι ο συντελεστής ετήσιας αύξησης του πληθυσμού και
- v , είναι ο αριθμός των ετών για τα οποία υπολογίζεται ο πληθυσμός.

ο πληθυσμός αναμένεται να παρουσιάσει την εξέλιξη που φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πληθυσμός	Πληθυσμός 2001 (κάτοικοι)	Πληθυσμός 2028 (κάτοικοι)	Πληθυσμός 2048 (κάτοικοι)
Αρναία	2.253	3.037	4.555
Παλαιοχώρι	1.507	2.031	3.045
Σύνολο	-	5.068	7.600

5.2. Ειδικές καταναλώσεις σε νερό

Ως μέση ειδική κατανάλωση νερού λαμβάνονται τα 250 λίτρα/κάτοικο/μέρα στο τεύχος της εγκεκριμένης «Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων και Συστήματος Μεταφοράς Λυμάτων των Οικισμών «Αρναίας – Παλαιοχωρίου»

Το 80% της κατανάλωσης αυτής καταλήγει στο δίκτυο ακαθάρτων ενώ το δίκτυο επιβαρύνεται και με εισροές και διηθήσεις από τον υδροφόρο ορίζοντα.

5.3. Οικιακές εισροές στα δίκτυα ακαθάρτων

Βάση για τον υπολογισμό των οικιακών εισροών στα δίκτυα ακαθάρτων αποτελούν οι προβλεπόμενες εξελίξεις του πληθυσμού, μόνιμου και εποχιακού, και της αντίστοιχης ειδικής καταναλώσεως ύδατος.

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις παροχές υπολογισμού των έργων είναι το διοχετευόμενο, κατά μέσον όρο ποσοστό της καταναλώσεως ύδατος προς το δίκτυο ακαθάρτων και οι εποχιακές και ημερήσιες διακυμάνσεις της καταναλώσεως.

Το διοχετευόμενο, κατά μέσο όρο ποσοστό της καταναλώσεως ύδατος προς το δίκτυο κυμαίνεται στα όρια του 0,75 έως 0,90. Σε αστικά δίκτυα στη χώρα μας το ποσοστό αυτό λαμβάνεται κατά κανόνα ίσο προς 0,80 έως 0,85.

Για την περιοχή του έργου θεωρούμε ποσοστό εισροής 0,80.

Το υπόλοιπο ποσοστό 0,20 θεωρείται ότι καταναλίσκεται για το πότισμα των κήπων, πρασιών, πλύση αυτοκινήτων κλπ. καταναλώσεις που είναι αυξημένες για την παραθεριστική κατοικία. Για το χειμώνα θεωρούμε ποσοστό εισροής 0,85. Οι εποχιακές και ημερήσιες διακυμάνσεις της κατανάλωσης επηρεάζονται από το κλίμα, το εισοδηματικό και πολιτιστικό επίπεδο του πληθυσμού και από το μέγεθος και το εισοδηματικό επίπεδο του παραθεριστικού πληθυσμού.

Για τον υπολογισμό των ημερησίων αιχμών στη χώρα μας δεν υπάρχουν διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία, έτσι καταφεύγουμε στα πορίσματα της ξένης βιβλιογραφίας.

Από εκτεταμένες έρευνες στις ΗΠΑ (Βλ. Davis, Handbook of Ap. Hydraulics, 3rd Ed. P 40-12) καταστρώθηκαν διάφορες στατιστικές σχέσεις που παρέχουν τον λόγο της ημερήσιας αιχμής ως προς τη μέση ετήσια εισροή συναρτήσεως του πληθυσμού και εκφρασμένου σε χιλιάδες ατόμων:

α. Rabbit	$\phi=5/p^{1/5}$
β. Giffit	$\phi=5/p^{1/6}$
γ. Merrimac	$\phi=5/p^{1/5.175}$
δ. Harmon	$\phi=1+14/(4+p^{1/2})$

Ο συντελεστής ϕ είναι όπως αναμενόταν, φθίνουσα συνάρτηση του πληθυσμού.

Πέραν των ανωτέρω τύπων εμπειρίας ΗΠΑ, στην Ελλάδα χρησιμοποιείται και συνιστάται από το Π.Δ. 696/74 ο τύπος του Koch:

$$\Phi=1,5+2,50/Q^{1/2} <3,0$$

ή ανάλογοι του, όπου Q η συρρέουσα στο δίκτυο ακαθάρτων μέση ημερήσια παροχή σε λ/δλ κατά την ημέρα της μεγαλύτερης κατανάλωσης κατά την διάρκεια του έτους.

Σχολιάζοντας τις ανωτέρω ομάδες παρατηρούμε ότι οι τύποι των ΗΠΑ εξήχθησαν κατόπιν επεξεργασίας της ωριαίας αιχμής ως προς το σταθερότερο στατιστικώς μέγεθος, δηλαδή την μέση ετήσια εισροή, ενώ οι τύποι της ομάδας Koch αναφέρονται στη μέγιστη μέση ημερήσια συρροή κατά την ημέρα της μεγαλύτερης κατανάλωσης κατά τη διάρκεια του έτους, με άλλα λόγια αναφέρονται σε ένα εξαιρετικά ευπαθές στατιστικό μέγεθος, γεγονός που κατά την άποψη μας περιορίζει το πεδίο εφαρμογής του τύπου στην περιοχή των έργων απ' όπου εξήχθη. Εφαρμογή του τύπου σε άλλες περιοχές μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα σφάλματα.

Όλοι οι τύποι της ομάδας ΗΠΑ παρέχουν σχεδόν τους ίδιους συντελεστές, όπως προκύπτει από τον πίνακα, στον οποίο φαίνονται επίσης και οι συντελεστές φ που ακολουθούνται από την πολιτεία του Maryland.

Πίνακας Συντελεστών αιχμής οικιακών εισροών (ομάδα τύπων ΗΠΑ)

Πληθυσμός	Babbitt	Giff	Merrimac	Harmon	Πολιτεία Maryland
2.000	4,3	4,5	4,75	3,6	4,0
5.000	3,6	3,8	3,7	3,2	3,4
10.000	3,1	3,4	3,3	3,0	3,2
25.000	2,6	2,9	2,8	2,6	2,8
50.000	2,3	2,6	2,5	2,3	2,5

Το θέμα της κατάλληλης εκλογής του συντελεστού αιχμής φ, απασχόλησε ιδιαίτερα την ΕΥΔΑΠ, η οποία κατόπιν σχετικών ερευνών στα δίκτυα Αθηνών καθόρισε με την 121278/3.1.85 εγκύκλιό της, περιοριστικά την εφαρμογή του τύπου του Giff:

$$\phi=5/p^{1/6}$$

αλλά με εφαρμογή του φ επί της μέσης θερινής εισροής και όχι επί της μέσης ετήσιας εισροής.

Μέχρις ότου αποκτήσουμε και στη χώρα μας αξιόπιστα στατιστικά στοιχεία, θεωρούμε την οδηγία της ΕΥΔΑΠ ως την καλύτερη δυνατή και επομένως θα την εφαρμόσουμε και στην περιοχή του έργου μας.

Για την αναγωγή στη μέση θερινή εισροή γίνεται συνήθως δεκτός συντελεστής 1,20 και για τη μέση χειμερινή συντελεστής 0,80. Στον πίνακα συνοψίζονται για τη χειμερινή και θερινή περίοδο οι γενόμενες τελικές παραδοχές.

**Ειδικές καταναλώσεις και εισροές στα δίκτυα υπονόμων στην περιοχή του Έργου σε λ/ατ. Ημέρα
(σε στρογγυλούς αριθμούς)**

1.	Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση	250
2.	Θερινή περίοδος Εισρέουσα μέση παροχή (x0,80)	200

5.4. Παρασιτικές εισροές

Οι παρασιτικές εισροές στα δίκτυα ακαθάρτων οφείλονται σε δύο βασικές αιτίες:

- α. Την άμεση είσοδο υετίων υδάτων όπως π.χ. από απ' ευθείας συνδέσεις υδρορροών, αυλών, ελαττωματικών καλυμμάτων, φρεατίων κλπ. και
- β. Την είσοδο στο δίκτυο παροχών δια του εδάφους ή του υπογείου ορίζοντα μέσω ελαττωματικών συνδέσεων, κατασκευαστικών ατελειών, ελαττωματικών ιδιωτικών παροχетеύσεων και τέλος από στραγγίσεις του υπογείου ορίζοντα κάτω από τα υπόγεια.

Οι παρασιτικές εισροές της δεύτερης ομάδας, δηλαδή οι εισροές από τον υπόγειο ορίζοντα, που πρέπει να μας απασχολήσουν ιδιαίτέρως οφείλονται σε πλήθος παραγόντων όπως:

- Την στάθμη του υπογείου ορίζοντα σε σχέση με τον άξονα του αγωγού. Όσο βαθύτερα μέσα στον υπόγειο ορίζοντα είναι τοποθετημένος ένας αγωγός, τόσο μεγαλύτερος κίνδυνος παρασιτικών εισροών υπάρχει.
- Την σύσταση του εδάφους. Διαπερατά εδάφη επιτρέπουν μεγαλύτερες παρασιτικές εισροές.
- Την στεγανότητα των αρμών συνδέσεως των σωλήνων και το ενδεχόμενο ρηγμάτωσης του αγωγού συνεπεία ανεπάρκειας ή για άλλους λόγους.

Στα μέτρα τα οποία πρέπει να ληφθούν, στο στάδιο της μελέτης μας για την μείωση των παρασιτικών εισροών συγκαταλέγονται:

- α) Η κατάλληλη εκλογή του υλικού κατασκευής των κυρίων αγωγών και οι κατάλληλες στεγανές μεταξύ των αγωγών συνδέσεις.
- β) Η πρόβλεψη κατάλληλων στεγανών συνδέσεων των αγωγών στα πάσης φύσεως φρεάτια.
- γ) Η απαγόρευση οποιασδήποτε σύνδεσης ιδιωτικής παροχетеυσης κάτω της Σ.Υ. υδάτων.

δ) Η κατασκευή, κατά την διάρκεια εκτελέσεως του έργου, των ιδιωτικών παροχετεύσεων μέχρι του πεζοδρομίου, και η ενσωμάτωση των εργασιών αυτών στο αντικείμενο των καθ' έκαστα εργολαβιών.

Κατ' αυτόν τον τρόπο και εφ' όσον το έργο θα τελεί υπό στενή παρακολούθηση και επίβλεψη προσδοκείται η επιτυχία ικανοποιητικού ελέγχου των παρασιτικών εισροών και αποκλείονται ή τουλάχιστον μειώνονται στο ελάχιστο οι εκ των υστέρων συνδέσεις, η ποιότητα και ο έλεγχος των οποίων όπως ήδη αναφέρθηκε είναι ιδιαιτέρως δυσχερής.

Στον διοικητικό τομέα θα πρέπει να θεσπισθούν διατάξεις και κανονισμοί για τον έλεγχο εισροής υετίων υδάτων, όπως π.χ. υδρορροές, αυλές, στραγγίσεις υπογείων κλπ. στο δίκτυο ακαθάρτων.

Επειδή όμως η πείρα έχει αποδείξει ότι οσοδήποτε αυστηρές διατάξεις και αν θεσπιστούν τόσο στο διοικητικό όσο και στο κατασκευαστικό επίπεδο, εν τούτοις οι διατάξεις αυτές δεν μπορούν εκ των πραγμάτων να εφαρμοσθούν με απόλυτο καταναγκασμό για τούτο η ASCE συνιστά τη λήψη όλων των ανωτέρω μέτρων αλλά παράλληλα ορίζει ότι οι υπόνομοι ακαθάρτων πρέπει να σχεδιάζονται για να μεταφέρουν παρασιτικές εισροές από όμβρια και υπόγεια ύδατα που δεν μπορούν να αποφευχθούν, συρροές οι οποίες πρέπει να επιπροστίθενται στην αιχμή της ροής των λυμάτων.

Ας έρθουμε τώρα σε μερικές ποσοτικές εκτιμήσεις των παρασιτικών εισροών. Το πληροφοριακό υλικό προέρχεται και εδώ από την σχετική βιβλιογραφία των ΗΠΑ. Οι τιμές των παρατηρηθεισών εισροών στα δίκτυα ποικίλλουν ευρύτατα από 200 έως 27μ³/ημέρα και χιλιόμετρο αγωγού, ανάλογα με τη παλαιότητα του δικτύου τη διάμετρο και τον τύπο των σωληνών και των συνδέσεων, τη θέση, σε σχέση με το δίκτυο, του υπογείου ορίζοντος.

Η ΕΥΔΑΠ με την 121278/3.1.85 εγκύκλιό της ορίζει τις παρακάτω τιμές ολικών παρασιτικών εισροών:

- για περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα:

$$Q=0,30\lambda/\delta\lambda. \text{ εκτάριο}=26\mu^3/\text{ημέρα}, \text{ εκτάριο}$$

- για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα:

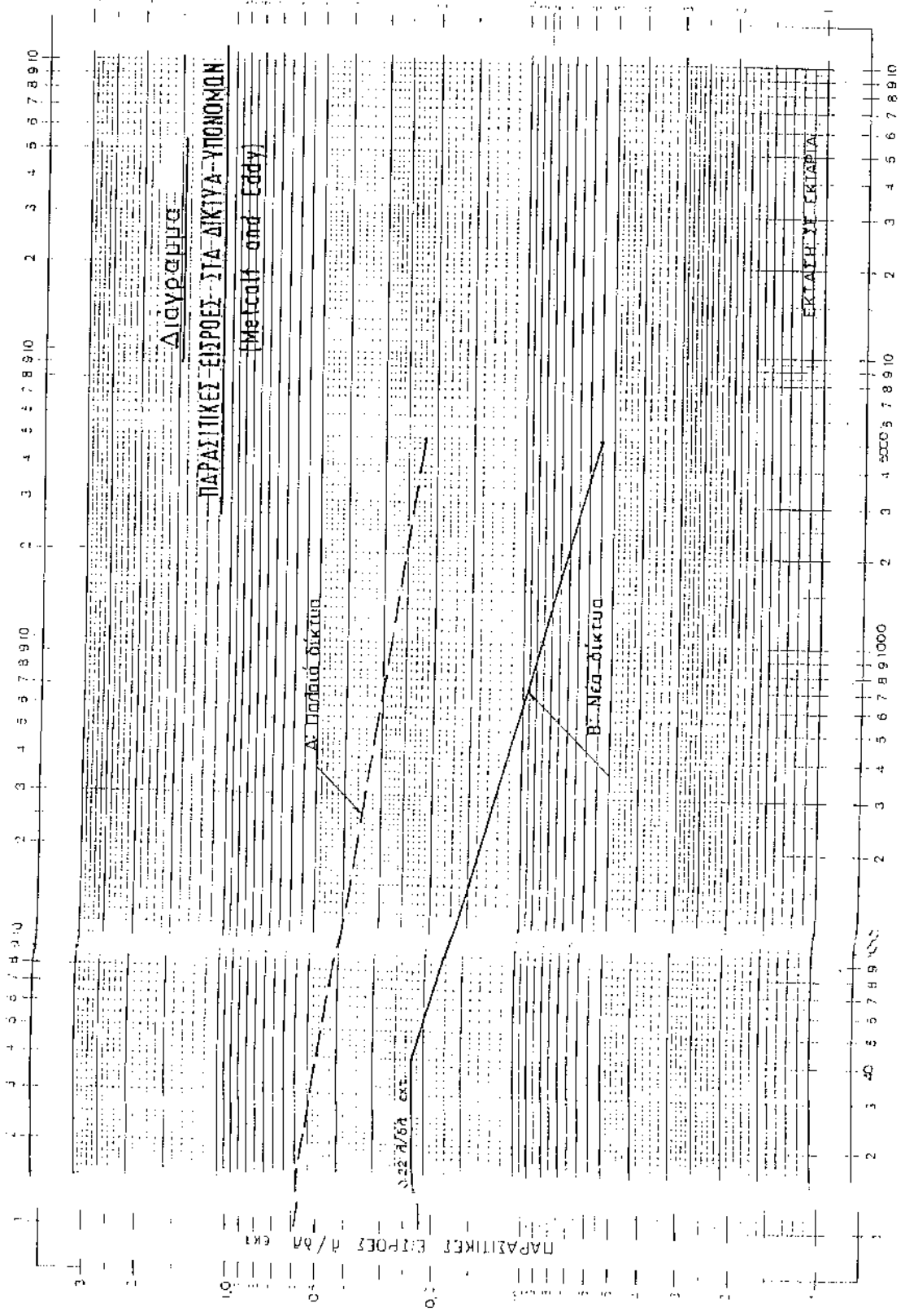
$$Q=0,25\lambda/\delta\lambda. \text{ εκτάριο}=21,6 \mu^3/\text{ημέρα}, \text{ εκτάριο}$$

Οι METCALF και EDDY (TREATMENT, DISPOSAL, REUSE, 1982) συνιστούν όταν δεν υπάρχουν άλλα αξιόπιστα διαθέσιμα στοιχεία, την εφαρμογή του εμπειρικού διαγράμ. 7-1 στο οποίο οι μέσες παρασιτικές εισροές παρέχονται συναρτήσει της εξυπηρετούμενης επιφάνειας. Η καμπύλη Α αναφέρεται σε παλαιά, ενώ η Β σε νέα δίκτυα υπονόμων με σωληνώσεις από αμιαντοσιμέντο και με συνδέσμους ελαστικού δακτυλίου. Για εκτάσεις μικρότερες των 40 εκταρίων η καμπύλη Β δίδει 19 μ³/ημέρα. εκτάριο=0,22 λ/δλ. εκτάριο, πέραν δε των 40 εκταρίων, προβλέπει εκθετική μείωση.

Για τα παλαιά δίκτυα οι εισροές είναι κατά πολύ αυξημένες.

Έχοντας υπόψη τα ανωτέρω και με τις προϋποθέσεις λήψης των κατάλληλων μέτρων κατασκευής και διοίκησης του έργου που αναφέρθηκαν προηγούμενα, θεωρούμε σκόπιμο να εφαρμόσουμε για την περιοχή της Αρναίας την προτεινόμενη από την ΕΥΔΑΠ παροχή για περιοχή χαμηλού ορίζοντα $Q=0,25$ λ/δλ/εκτάριο και για την περιοχή του Παλαιοχωρίου παροχή $Q=0,40$ λ/δλ/εκτάριο λόγω της παλαιότητας του δικτύου.

ΥΠΟΕΡΓΟ: «Συλλογή και μεταφορά λυμάτων οικισμών Αρναίας και Παλαιοχωρίου»



Διευκρινίζουμε εδώ ότι οι ανωτέρω τιμές αντιπροσωπεύουν αναμενόμενες μέσες τιμές παρασιτικών εισροών, επειδή δε αυτές είναι επεισοδιακού χαρακτήρα, δεν εφαρμόζεται επ' αυτών συντελεστής αιχμής, όπως άλλωστε ορίζεται και στην μνημονευθείσα εγκύκλιο της ΕΥΔΑΠ.

5.5. Τύπος υπολογισμού αγωγών αποχέτευσης

Παλαιότερα για τον υπολογισμό των δικτύων ακαθάρτων γινόταν ευρεία χρήση του εμπειρικού τύπου του Chezy

$$U=C.(RJ)^{1/2}$$

με συντελεστή C κατά Kutter $C = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$, με $m=0,35$ ή με συντελεστή C κατά Bazin

$C=87/(1+\gamma/R^{1/2})$ και $\gamma=0,25$, οι τύποι δε αυτοί συνιστώνται στο άρθρο 209.5 του Π.Δ. 696/74.

Σήμερα με τη γνώση που έχει εν τω μεταξύ αποκτηθεί, οι παλαιότεροι αυτοί τύποι έχουν τεθεί σε αχρησία και προκειμένου περί αγωγών υπονόμων έχει γενικευθεί η χρήση μονωνυμικών τύπων μεταξύ των οποίων εξέχουσα θέση κατέχει ο τύπος του Manning:

$$V=1/n R^{2/3}.J^{1/2}$$

ο οποίος χρησιμοποιούταν ανέκαθεν στις ΗΠΑ.

Οι λόγοι επικρατήσεως των μονωνυμικών τύπων οφείλονται σε πρακτικά και θεωρητικά αίτια:

Με τη σημερινή κατάσταση γνώσης τείνει να γενικευθεί η χρήση του τύπου Darcy-Weisbach:

$$J=f V^2/2gD$$

ο οποίος έχει μελετηθεί εν έκταση τόσο θεωρητικά όσο και πειραματικά υπό των Nikuradse, Colebrook, White, Von Karman και Prandl για να λάβει την εύχρηστη γραφική μορφή του στο γνωστό "γενικευμένο διάγραμμα Moody". Ο συντελεστής τριβών f, συνδέεται με την σχετική τραχύτητα ϵ/D , τον αριθμό Reynolds και το κινηματικό ιξώδες μέσω μιας πλεγμένης συνάρτησης, λόγος για τον οποίο η χρήση του τύπου Darcy-Weisbach με f κατά Moody, καθίσταται δυσχερής στους υπολογισμούς.

Για ποσοστό πληρώσεως $\gamma/D=1,0$ το η του Manning αντιστοιχεί σε

$$f=12,7 * g * n^2/D^{1/3}=124,58 * n^2/D^{1/3}.$$

Παράλληλα, χάρις στις μεταγενέστερες έρευνες και μελέτες των Wilcox, Yarnell και Woodward για τους κυκλικούς αγωγούς, γνωρίζουμε τώρα τον συσχετισμό των συντελεστών f και n συναρτήσει του ποσοστού πληρώσεως του αγωγού. Έτσι έχουμε τώρα στη διάθεσή μας εύχρηστα αδιάστατα

διαγράμματα Q/Q_n , V/V_n συναρτήσει του ύψους πληρώσεως Y/D τα οποία πλέον ακολουθούν το διάγραμμα Moody, και επομένως με την προϋπόθεση κατάλληλης εκλογής του η μπορούμε αντί του τύπου Darcy-Weisbach να χρησιμοποιούμε τον πλέον εύχρηστο τύπο του Manning.

Οι σημερινές προτάσεις, προκειμένου περί αγωγών υπονόμων τείνουν στην παραδοχή μιας ενιαίας τιμής απόλυτης τραχύτητας $\epsilon=1,5$ έως $2,5$ χιλιοστά για όλα τα είδη των σωλήνων.

Στον παρατιθέμενο πίνακα δίνεται η αντιστοιχία του η Manning για διαφόρους κυκλικούς αγωγούς, με $\epsilon=2,0$ χλσ. για μια συνήθη ταχύτητα πληρώσεως $V=0,75$ μ/δλ και $T=15^\circ\text{C}$.

Αντιστοιχία η Manning προς $\epsilon=2,0$ χλσ. και $V=0,75$ μ/δλ

D	R	ϵ/D	f	n
200	$1,36 \cdot 10^5$	$10,0 \cdot 10^3$	0,0365	0,0131
250	$1,70 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^3$	0,0350	0,0133
300	$2,00 \cdot 10^5$	$6,66 \cdot 10^3$	0,0325	0,0132
400	$2,71 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^3$	0,0305	0,0134
500	$3,41 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^3$	0,285	0,0134
600	$4,0 \cdot 10^5$	$3,33 \cdot 10^3$	0,0265	0,0134

Η κοινή επιτροπή της ASCE και WPSF συνιστά:

$$\eta=0,012 \text{ έως } 0,015$$

γενικώς για αγωγούς από σκυρόδεμα, αμιαντοσιμέντο και αργιλοπυριτικά. Οι χαμηλότερες τιμές συνιστώνται για καθαρά νερά.

Εν όψη των ανωτέρω και για να ληφθούν υπόψη οι ελληνικές συνθήκες απόρριψης κάθε είδους στερεών στον υπόνομο οι αγωγοί θα υπολογισθούν γενικώς με συντελεστή τραχύτητας:

$$\eta=0,016$$

Ο επόμενος πίνακας παρέχει συγκριτικά χαρακτηριστικές τιμές των λόγων Q/Q_p και V/V_p μεταξύ του κλασικού αδιάστατου διαγράμματος για η =σταθερό, και του νέου διαγράμματος για η μεταβλητό μετά του βάθους ροής.

Η αντιπαραβολή των τιμών για σταθερό και μεταβλητό η καταδεικνύει σημαντικές διαφορές τόσο για τις παροχές όσο και για τις ταχύτητες και μάλιστα διαφορές οι οποίες δεν είναι προς την πλευρά της ασφαλείας.

Παρ' όλα αυτά στην παρούσα μελέτη το η ελήφθη σταθερό, και όχι μεταβαλλόμενο συναρτήσει του ύψους πληρώσεως.

Λόγοι παροχών και ταχυτήτων συναρτήσει του βάθους πληρώσεως

Y/D	Σταθερό η		Μεταβλητό η	
	Q/Qπ	V/Vπ	Q/Qπ	V/Vπ
0,80	0,98	1,18	0,85	1,0
0,70	0,83	1,12	0,70	0,95
0,60	0,67	1,07	0,55	0,87
0,50	0,50	1,00	0,40	0,80
0,25	0,13	0,70	0,10	0,55

5.6. Αερισμός δικτύων. Δημιουργία σηπτικών συνθηκών. Ποσοστό πληρώσεως αγωγών αποχέτευσης.

5.6.1. Αερισμός δικτύων

Οι αγωγοί ακαθάρτων πρέπει να έχουν περιθώρια αερισμού ή να λειτουργούν πάντοτε με πίεση.

Η εναλλαγή της ροής από ελεύθερη σε πίεση και τανάπαλιν, προξενεί μεγάλες βλάβες στις οροφές των αγωγών από σκυρόδεμα, στις πλαστικές ή ρητινούχες επενδύσεις ή και επιχρίσεις.

Ένας καλός αερισμός του δικτύου περιορίζει την ανάπτυξη θειούχων, η δε πρόβλεψη τέτοιων καλών συνθηκών πρέπει να αποτελεί ένα από τα κύρια μελήματα της μελέτης του δικτύου.

Οι σχετικές οδηγίες της ASCE (1976) έχουν συνοπτικά ως εξής:

- α. Ο ελκυσμός του αέρος σε αγωγούς ακαθάρτων γίνεται συνήθως δια της ροής των λυμάτων. Οι ανθρωποθυρίδες και οι εξαεριστήρες των οικιών είναι γενικώς επαρκείς για την εξασφάλιση καλών συνθηκών αερισμού.

β. Εγκαταστάσεις εξαναγκασμένου αερισμού είναι χρήσιμοι σε ειδικές περιπτώσεις όπως:

- Για την απαγωγή μολυσμένου αέρα που είναι δυνατόν να διαφύγει προς κατοικημένες περιοχές,
- Σε αγωγούς πολύ μεγάλου μήκους με ασθενή φυσικό αερισμό ή θέσεις όπου παρεμποδίζεται ο φυσικός αερισμός και όπου η συγκέντρωση οξυγόνου δυνατόν να πέσει κάτω του 50% με αποτέλεσμα την σήψη των λυμάτων και παραγωγή θειούχων,
- Για να αποκλεισθεί η δημιουργία ατμόσφαιρας δυνάμενης να προκαλέσει εκρήξεις,
- Όταν απαιτείται εξαναγκασμένος αερισμός η εξαγωγή του αέρα γίνεται σε υψηλό αεραγωγό ή με κάποια άλλη διάταξη αποσμήσεως.

Στην περιοχή του έργου μας, εφ' όσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα όπως:

- Αποφυγή παρεμβολής σιφώνων ή τμημάτων υπό πίεση
- Πρόβλεψη ικανού περιθωρίου αερισμού στους αγωγούς

δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα.

5.6.2. Δημιουργία σηπτικών συνθηκών

Η δημιουργία σηπτικότητας στα δίκτυα ακαθάρτων οφείλεται κυρίως στην παραγωγή υδρόθειου αλλά και άλλων κακοσμιών εξαιτίας της αναερόβιας διάσπασης των οργανικών και ανόργανων ουσιών που περιέχονται στα λύματα.

Το H_2S παράγεται από την αναγωγή των θειικών ενώσεων και την μικροβιολογική διάσπαση οργανικών θειούχων ενώσεων από μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται στα τοιχώματα των αγωγών αποχέτευσης κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια της ροής και στις αποθέσεις του πυθμένα καθώς και στους καταθλιπτικούς αγωγούς με μεγάλους χρόνους ροής. Οι συνθήκες που ευνοούν την παραγωγή υδρόθειου στους αγωγούς είναι μικρές κλίσεις και χαμηλές ταχύτητες καθώς και οι υψηλές θερμοκρασίες. Το ποσοστό του παραγόμενου υδρόθειου που ελκύεται σαν αέριο εξαρτάται από το pH και την θερμοκρασία και σε ουδέτερες συνθήκες, pH 7 και θερμοκρασία 20^o το 50% του παραγόμενου υδρόθειου εκλύεται σαν αέριο στην ελεύθερη ατμόσφαιρα του αγωγού.

Γενικά έχει διαπιστωθεί ότι σηπτικές συνθήκες αρχίζουν να παρατηρούνται μετά από πάροδο 12 ωρών σε θερμοκρασίες 10-15^oC, ενώ σε θερμοκρασία 25-30^oC αρκούν 4 ώρες για τη δημιουργία υδρόθειου.

Οι κυριότερες επιπτώσεις από τη δημιουργία σηπτικών συνθηκών στα δίκτυα αποχέτευσης και στις επαγγελματικές επεξεργασίες μπορεί να είναι:

- Διάβρωση των αγωγών ακαθάρτων, κυρίως των αγωγών σκυροδέματος από τη δημιουργία θειικού οξέος στην οροφή των αγωγών (οξειδωση του υδρόθειου από μικροοργανισμούς στο ελεύθερο τμήμα των αγωγών).
- Διάβρωση των μεταλλικών εξαρτημάτων των αγωγών στα φρεάτια επίσκεψης (κλίμακες, καπάκια, αντλιοστάσια κλπ.)
- Δημιουργία οσμών κυρίως στα σημεία τυρβώδους ροής και κίνδυνο ασφυξίας στο προσωπικό συντήρησης των έργων.
- Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας τα κυριότερα προβλήματα παρατηρούνται στα έργα εισόδου, αντλιοστάσια, σχάρες, εξαμμωτές με την μορφή κακοσμιών, διαβρώσεων και κινδύνων τοξικότητας.

Τέλος υπάρχουν ενδείξεις που δεν έχουν πλήρως επιβεβαιωθεί ότι σηπτικά λύματα επιδρούν αντίξοα στην καθαρισιμότητα της ενεργού ιλύος, διαταράσσοντας την απόδοση του συστήματος.

Η εκτίμηση της πιθανότητας παραγωγής υδρόθειου στους αγωγούς μπορεί να γίνει με την βοήθεια της εμπειρικής σχέσης του Pomeroy γνωστής ως "Z-formula".

$$Z = \frac{3(BOD_5) \times 107^{T-20}}{S^{1/2} Q^{1/3}} \cdot \frac{P}{b}$$

όπου: BOD_5 = το BOD_5 των λυμάτων, mg/l

S = η κλίση του αγωγού

Q = η παροχή, l/sec

P/b = ο λόγος της βρεχόμενης περιμέτρου προς το πλάτος της ελεύθερης επιφάνειας του αγωγού

T = η θερμοκρασία των λυμάτων

Για τιμές Z μικρότερες από 5.000 πιθανότατα η παραγωγή υδρόθειου είναι μικρή ενώ για Z στην περιοχή 5.000-10.000 αναμένεται σχηματισμός μικρών ποσοτήτων υδρόθειου (συγκεντρώσεις 0,2-4,0 mg/l, H_2S) χωρίς όμως σοβαρό κίνδυνο διάβρωσης. Σοβαρά προβλήματα διάβρωσης και κακοσμιών αναμένονται για τιμές του Z μεγαλύτερες του 10.000 και κοντά στην περιοχή των 15.000-20.000.

Για την αυτή συγκέντρωση H₂S και θερμοκρασία, οι παράμετροι που επηρεάζουν δυσμενώς το Z είναι κατά σειρά δραστηριότητας:

- Το ποσοστό πληρώσεως Y/D. Πράγματι η συνάρτηση P/b λαμβάνει την τιμή 1,0 για Y/D=0, την τιμή 1,57 για Y/D=0,5 εκείθεν δε για Y/D>0,50 τείνει ασυμπτωτικά στο άπειρον, επιβεβαιώνοντας έτσι την ανάγκη ύπαρξης ικανού περιθωρίου αερισμού στους αγωγούς.
- Η κατά μήκος κλίση του αγωγού. Μικρές κλίσεις επιδρούν δυσμενώς στο Z, και τέλος,
- Η παροχή του αγωγού, όπου πάλι μικρές παροχές επιδρούν δυσμενώς.

Επειδή αποδίδουμε μεγάλη σημασία στην δημιουργία σηπτικών φαινομένων, για τούτο, στους υδραυλικούς υπολογισμούς γίνεται συστηματικός έλεγχος της παραμέτρου Z ούτως ώστε οι επιτυγχανόμενες τιμές για T=25⁰C και συγκέντρωση BOD₅ όπως υπολογίζεται στους εκάστοτε πίνακες, να βρίσκονται κάτω της περιοχής των 10.000. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις αγωγών μικρού μήκους και μικρών παροχών γίνονται δεκτές μεγαλύτερες τιμές του Z μέχρι περίπου και 15.000.

Για την παραγωγή υδρόθειου σε καταθλιπτικούς αγωγούς όπου η απουσία αέρα ευνοεί την ανάπτυξη αναερόβιων συνθηκών έχουν προταθεί διάφορες σχέσεις. Στη συνέχεια εξετάζονται δύο από τις επικρατέστερες. Η σχέση του WRC:

$$C_s = K_c \cdot t \cdot L_0 \cdot \frac{1 + 0,004 \cdot D}{D} \cdot 107^{(T-20)}$$

C_s=η συγκέντρωση του H₂S στον αγωγό, mg/l

t =ο χρόνος διαδρομής, min

L₀=το COD των λυμάτων, mg/l

D=η διάμετρος, cm

T= η θερμοκρασία

K_c=σταθερά με τιμές

0,000575 για t=0-10 min

0,00115 για t=10-60 min

0,00152 για t=60-300 min

Μια αντίστοιχη σχέση έχει προταθεί από τους Χατζηαγγέλου κ.α. βασισμένη στα αρχικά πειραματικά δεδομένα των Remory και Thistwaythe:

$$C_5=0,67 \cdot \frac{t^{1,07}}{D} \cdot 107^{(T-20)}$$

Για μικρές τιμές παραγωγής υδρόθειου 0,1-0,3ml/l αναμένονται μικροί μόνο κίνδυνοι δημιουργίας κακοσμιών στα κατάντη έργα ενώ αξιοσημείωτα προβλήματα αναμένονται για τιμές υδρόθειου μεγαλύτερες του 1.0 mg/l.

5.6.3. Ποσοστά πληρώσεως αγωγών

Οι επί του προκειμένου οδηγίες της ASCE (1976) συνοψίζονται ως εξής:

Οι αγωγοί ακαθάρτων σχεδιάζονται για να διοχετεύουν την παροχή υπολογισμού με ποσοστό πληρώσεως από 1/2 μέχρι και 1/1. Οι μικρότεροι σχεδιάζονται συνήθως για πλήρωση 1/2.

Για λόγους αερισμού και ιδιαίτερα για την αποφυγή αναπτύξεως θειούχων, δεν είναι επιθυμητό οι αγωγοί ακαθάρτων να λειτουργούν ως πλήρεις ή σχεδόν πλήρεις.

Τα συνιστώμενα από το ΠΔ 696/74 ποσοστά πληρώσεως έχουν ως εξής:

Μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πληρώσεως αγωγών ακαθάρτων

D<=400	Y/D=0,50	Q/Q _π =0,40
400<D<=600	Y/D=0,60	Q/Q _π =0,55
600<D	Y/D=0,70	Q/Q _π =0,70

Τα ποσοστά αυτά εναρμονίζονται με τις ανωτέρω οδηγίες των ASCE, εξασφαλίζουν ικανοποιητικές συνθήκες αερισμού και επομένως δεν υπάρχει κανένας λόγος να μην τηρηθούν.

5.7. Ελάχιστες κλίσεις αγωγών ακαθάρτων

Κατά την σχεδίαση ενός συστήματος αποχετεύσεως, είναι αναγκαίο να καθορισθούν οι ελάχιστες επιτρεπόμενες ανά διάμετρο κλίσεις ούτως ώστε να εξασφαλίζονται, για μεγάλο εύρος διακύμανσης των ταχυτήτων ροής, ικανοποιητικές συνθήκες αυτοκαθαρισμού.

Η θεωρητική έρευνα από τον Shields της κίνησης των στερεών σε ρέον ύδωρ κατέδειξε ότι η απαιτούμενη συρτική δύναμη για να θέσει σε κίνηση στερεούς κόκκους μεταβάλλεται, κατά προσέγγιση, ανάλογα με τη διάμετρο και το ειδικό βάρος των κόκκων. Για τις συνήθεις συνθήκες συντελεστού τριβών $f=0,025$ και για πλήρη αγωγή η ταχύτητα των 0,60 μ/δλ είναι ικανή να παρασύρει

στερεούς κόκκους διαμέτρου 0,09 χλσ. ή οργανικά διαμέτρου 0,75 χλσ., η δε ταχύτητα των 0,75 μ/δλ. κόκκους διαμέτρων 0,14 χλσ. και 1,18 χλσ. αντίστοιχα.

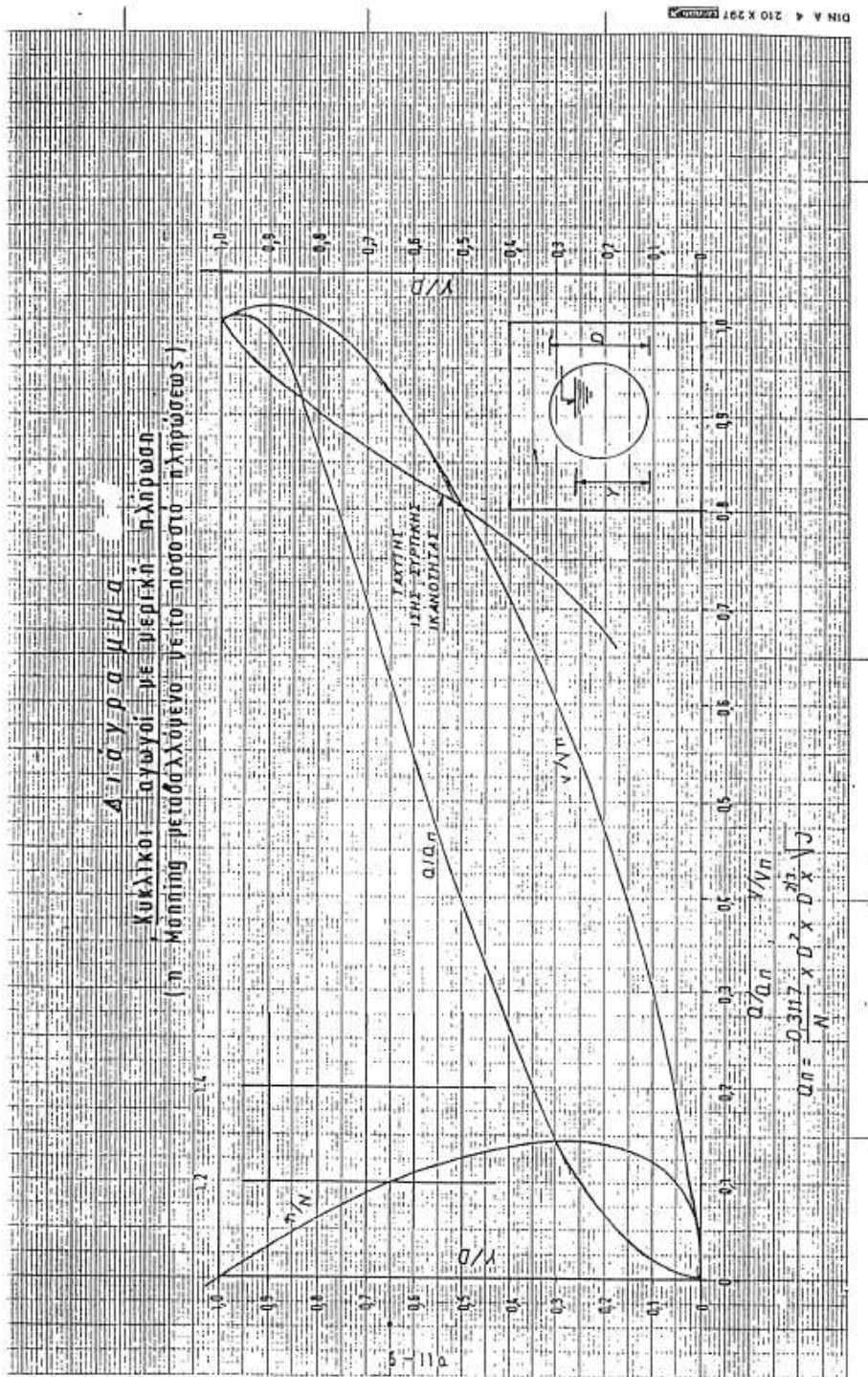
Οι εργασίες των Shields και Camp κατέδειξαν επίσης ότι η ταχύτητα αυτοκαθαρισμού μειούται καθ' όσον αυξάνει ο συντελεστής τριβών f . Επειδή σε κυκλικούς αγωγούς ο f αυξάνει με τη μείωση του βάθους ροής έπεται πως για μικρότερα βάθη προκύπτει ίση συρτική ικανότητα για κάπως μικρότερες κρίσιμες ταχύτητες αυτοκαθαρισμού απ' ότι για το πλήρες βάθος.

Για την αποφυγή εναπόθεσης στερεών στους αγωγούς θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια ούτως ώστε οι αγωγοί να παρουσιάζουν κατά το δυνατό ίση συρτική ικανότητα για βάθη ροής μικρότερα του ονομαστικού.

Στο διάγραμμα 7-2 έχει χαραχθεί η καμπύλη V_a/V_p συναρτήσει του ποσοστού πληρώσεως για την οποία υφίσταται η ίδια συρτική ικανότητα κατά Shields και Camp.

Από το ίδιο διάγραμμα φαίνεται πως για ύψη πληρώσεως μεγαλύτερα του 0,50 η συρτική ικανότητα είναι μεγαλύτερη, αφού οι πραγματικές ταχύτητες είναι πάντοτε μεγαλύτερες από την ταχύτητα ίσης συρτικής ικανότητας.

Για ποσοστά πληρώσεως μικρότερα του 0,5 η συρτική ικανότητα μειούται γιατί οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες είναι μικρότερες από την ταχύτητα ροής τουλάχιστον ίσης συρτικής ικανότητας.



Για τον καθορισμό των ελαχίστων κλίσεων των αγωγών το ΠΔ 696/74 (άρθρο 209.6) συνιστά για λόγο παροχών 0,10 ταχύτητα αυτοκαθαρισμού τουλάχιστον $V_{0,10}=0,30\mu/\delta\lambda$, η οποία σύμφωνα με το διάγραμμα, αντιστοιχεί σε ταχύτητα πλήρωσεως:

$$V_{\pi} = \frac{0,30}{0,55} = 0,55 \mu/\delta\lambda$$

Στον επόμενο πίνακα παρέχονται προς σύγκριση οι ελάχιστες επιτρεπόμενες κλίσεις για $\eta=0,016$ και $V\pi=0,55\mu/\delta\lambda$.

Παρέχονται επίσης και οι αντίστοιχες παροχές σε $\lambda/\delta\lambda$ για τα μέγιστα ποσοστά πληρώσεως του πίνακα. Συνεπώς στους κύριους συλλεκτήρες θα τηρηθούν ως ελάχιστα οι κλίσεις για $V\pi=0,55\mu/\delta\lambda$, ενώ η προσπάθεια θα τείνει πάντα στην εφαρμογή μεγαλύτερων κλίσεων.

Σε περιπτώσεις όπου η εφαρμογή των ελάχιστων κλίσεων του πίνακα θα οδηγούσε σε τοποθέτηση αντλιοστασίου δεχθήκαμε μικρές αποκλίσεις από το κριτήριο.

Εκ παραλλήλου, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, γίνεται συστηματικός έλεγχος δημιουργίας σηπτικών καταστάσεων, σε πολλές δε περιπτώσεις οι κλίσεις που προκύπτουν με την εφαρμογή των κριτηρίων Romerog οδηγούν σε εφαρμογή ισχυρότερων κλίσεων.

Επιθυμούμε να διευκρινίσουμε εδώ ότι:

- α. Η τιμή $V_{0,10}$ χρησιμοποιείται μόνον για τον καθορισμό των ελαχίστων κλίσεων των αγωγών και δεν μπορεί να αποτελεί κριτήριο τήρησης ελάχιστης ταχύτητας για την παροχή λειτουργίας, κανένας δε κανονισμός δεν προβλέπει τέτοια διάταξη. Πράγματι για αγωγό ορισμένης διαμέτρου η τήρηση μιας ελάχιστης ταχύτητας για μικρές παροχές οδηγεί ταχέως σε υπερβολικές κατά μήκος κλίσεις που καθιστούν απαγορευτική την σχεδίαση και κατασκευή του έργου. Τούτο προκύπτει από την σχέση:

$$J = \lambda \frac{u^2}{r^{4/3}}$$

απ' όπου προκύπτει ότι για σταθερό u , όταν μειούται η παροχή μειούται και η βρεχόμενη ακτίνα και συνεπώς όταν το Q τείνει στο 0 και το r τείνει στο 0 το δε J τείνει στο άπειρο. Για να κρατήσουμε σταθερή την κλίση θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε πολύ μικρές διαμέτρους οπότε η έκφραση των αγωγών θα ήταν βέβαια.

- β. Κριτήριο απαιτητό για τη σχεδίαση των έργων αποτελούν οι ελάχιστες κλίσεις των αγωγών οι οποίες με τη σειρά τους υπολογίζονται βάσει της παραδοχής της τιμής $V_{0,10}$. Μεγαλύτερες τιμές της $V_{0,10}$ οδηγούν σε μεγαλύτερες τιμές κλίσεων και καθιστούν ασφαλέστερη τη λειτουργία και συντήρηση του δικτύου.

Το Π.Δ. 696/74 στο άρθρο 206, παρ. 6, εδ. στ ορίζει:

«Οι ελάχιστες επιτρεπόμενες κλίσεις των αγωγών ακαθάρτων υδάτων δέον όπως καθοριστούν λαμβανομένων προς τούτο υπόψη της απαιτούμενης ελάχιστης ταχύτητας

αυτοκαθαρισμού, π.χ. 0,30 μ/δλ, για παροχή ίση προς το 1/10 της παροχεταιυτικότητας πλήρους διατομής».

Στο ίδιο εδάφιο επιτρέπονται και παρακλήσεις για την αποφυγή διατάξεως αντλιοστασίων κλπ.

- γ. Για αγωγούς μικρής παροχής $Q/Q_{π} < 0,10$ που συναντώνται κατά κανόνα στις απολήξεις των βραχιόνων του δικτύου είναι φανερό ότι η θεωρητική ταχύτητα ροής θα είναι μικρότερη της V_{10} , τούτο όμως δεν έχει καμία πρακτική σημασία γιατί η ροή εκεί είναι διαλείπουσα με εξαιρετικώς μεταβαλλόμενες τιμές ανάλογα με την εκκένωση των υδροδοχείων.
- δ. Για την αποφυγή οποιονδήποτε αστοχιών στους αγωγούς αυτούς οι οποίοι κινδυνεύουν όχι από καθιζήσεις φερτών αλλά από εμφράξεις ογκωδών αντικειμένων το άρθρο 209, παρ. 6 εδάφιο του Π.Δ. 696/74 προβλέπει ως ελάχιστη διάμετρο την τιμή $\Phi 20$ εκ.

Ελάχιστες κατά μήκος κλίσεις αγωγών, $\eta=0,016$

Παροχές για τα μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πληρώσεως

D (mm)	D _{εσωτ.} (mm)	V _π =0,55 μ/δλ	
		J min ^{0/00}	Q=(λ/δλ)
200	191	4,47	7,9
250	237,8	3,34	12,2
315	299,6	2,453	19,4
355	337,6	2,092	24,6
400	380,4	1,784	31,3
450	428	1,524	53,2
500	475,6	1,325	65,7
630	599,2	0,974	104,2
800	760,8	0,800	222,50
1000	951	0,800	403,5

$$J = \frac{4^{4/3} n^2 V^2}{D^{4/3}} = \frac{4,92}{D^{4/3}} \cdot 10^{-4}$$

5.8. Διοχετευτικές ικανότητες αγωγών ακαθάρτων

Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς είναι πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε την διοχετευτική ικανότητα των αγωγών, η οποία για λόγο πληρώσεως 1,0 ορίζεται από τη σχέση:

$$Z = Q\pi / \sqrt{J} = \frac{1}{n} ER^{2/3}$$

Για μέγιστους λόγους πληρώσεως, όπως ορίζονται στον παρακάτω πίνακα, η διοχετευτική ικανότητα Z^* προκύπτει από την Z αφού πολλαπλασιασθεί επί των αντίστοιχο λόγο $Q/Q\pi$:

$$Z^* = Z \cdot (Q/Q\pi)$$

Διοχετευτικές ικανότητες Z και Z^* (σε λ/δλ)

$Q/Q\pi$	D χλσ.	$Z = Q\pi / J^{1/2}$ (πλήρης διατομή)	$Z^* = Z \cdot (Q/Q\pi)$ (μέγιστο επιτρ. Ποσοστό πληρώσεως)	$V\pi / J^{1/2}$
0,40	200	295	118	8,22
	250	528	211	9,52
	315	979	392	11,1
0,55	355	1345	538	12,02
	400	1853	741	13,02
0,70	450	2478	1363	14,09
	500	3282	1805	15,11
	630	4770	3339	17,62
	800	11238	7867	19,45
	1000	20380	14266	19,45

Ο παραπάνω πίνακας σε συνδυασμό με τον πίνακα των ελαχίστων κλίσεων επιτρέπει έναν γρήγορο υπολογισμό των αγωγών.

Έστω π.χ. αγωγός με $J=0,001$ και παροχή $Q=250\text{λ/δλ}$.

Έχουμε $Z^*=250/\sqrt{0,001}=7905$. Από τον πίνακα Διοχετευτικών Ικανοτήτων προκύπτει διάμετρος $D=800$ με παροχή πληρώσεως (από την στήλη των Z):

$Q_{\pi}=20380\sqrt{0,001}=644\text{λ/δλ}$ και ταχύτητα πληρώσεως

$V_{\pi}=19,45\sqrt{0,001}=0,615\text{ μ/δλ}$

Από το διάγραμμα 7-2, για ποσοστό παροχής:

$Q/Q_{\pi}=250/644=0,388$ έχουμε:

$Y/D=0,49$ $V=0,15 \times 0,615=0,09\text{ μ/δλ}$

Από τον πίνακα των ελαχίστων κατά μήκος κλίσεων έχουμε:

$J_{\min}=0,82\% < 1,0\%$

5.9. Ελάχιστη διάμετρος αγωγών ακαθάρτων.

Ως ελάχιστη διάμετρος αγωγού ορίζεται, σύμφωνα και με το Π.Δ. 696/74 η $\Phi 200$ αλλά με μήκος που δεν θα υπερβαίνει τα 500 μ. και διάμετρος $\Phi 250$ σε ενιαίο μήκος που δεν θα υπερβαίνει τα 2000μ.

Οι ανωτέρω δεσμεύσεις μήκους ορίζονται και στην 1212278/3.1.1985 εγκύκλιο οδηγία της ΕΥΔΑΠ.

Στην παρούσα μελέτη ως ελάχιστη διάμετρο προτείνουμε την $\Phi 200$, τηρώντας τις απαιτήσεις ενιαίου μήκους τοποθέτησης που ορίζονται στην εγκύκλιο της ΕΥΔΑΠ.

5.10. Μέγιστες ταχύτητες ροής αγωγών ακαθάρτων.

Η ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων ροής στους αγωγούς ακαθάρτων έχει δυσμενέστερες επιπτώσεις απ' ότι στους αγωγούς όμβριων γιατί η ροή στους αγωγούς ακαθάρτων είναι συνεχής και δεν είναι απαλλαγμένη από στερεό παροχής.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της ASCE (1976) βασικός όρος για ένα ικανοποιητικό έλεγχο των οσμών και άλλων ενοχλήσεων από θειούχα είναι η ελαχιστοποίηση των σημείων υψηλών στροβιλισμών εντός του δικτύου. Κατόπιν τούτου συνιστάται οι ταχύτητες ροής στους αγωγούς ακαθάρτων να μην υπερβαίνουν τα 3,0μ.δλ, ενώ επιτρέπονται μεγαλύτερες ταχύτητες σε αγωγούς όμβριων. Το ανώτερο αυτό όριο συνιστάται επίσης και στη διεθνή βιβλιογραφία.

Οι πολλαπλές πτώσεις της ροής που παρατηρούνται στις μηκοτομές των αγωγών μεταφοράς αλλά και στο Συλλεκτήρα Π1 επιτρέπουν την τήρηση του ανωτέρου ορίου.

5.11. Υλικά κατασκευής αγωγών ακαθάρτων

Η ASCE αποδέχθηκε (1982) τα συμπεράσματα ομάδας εργασίας για την σχεδίαση και κατασκευή αγωγών ακαθάρτων που λειτουργούν με βαρύτητα (gravity sanitary sewer design and construction ASCE manual No 60/1982 and underground plastic pipe-schorck, ASCE 1981).

Κατά ταύτα η ASCE αποδέχεται την χρήση σωλήνων σκυροδέματος, αμιαντοσιμέντου και αργιλοπυριτικών, επίσης και εύκαμπτα υλικά, όπως χάλυβα με κατάλληλες προστασίες, θερμοπλαστικούς σωλήνες, όπως acrylonitrile butadienestyrene (ABS) - polyethylene (PE), poliviny chloride (PVC), reinforced thermosetting resin (RTR), reinforced plastic mortar (RPM) και ακόμη πλαστικούς ανάλογους περίπου προς τους ελικοειδείς σωλήνες που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά, υπό την προϋπόθεση τηρήσεως των αντίστοιχων κανονισμών ποιότητας υλικού και υπολογισμού αντοχής στα επιβεβλημένα φορτία.

Στη χώρα μας χρησιμοποιούνται:

5.11.1. Αργιλοπυριτικοί σωλήνες

Με διάμετρο από Φ20 έως Φ40 εκ., εγκιβωτισμένοι σε σκυρόδεμα.

Τα μήκη των σωλήνων είναι της τάξεως του μέτρου οι δε αρμοί πληρούντο παλαιότερα με κατραμόσχοινο, άσφαλτο κλπ.. Η Ευρωπαϊκή βιομηχανία παράγει πλέον σωλήνες με ελαστική στεγάνωση του αρμού.

Πλεονεκτήματα: εξαιρετική αντοχή σε οξέα, αλκάλια και διάβρωση.

Μειονεκτήματα: μεγάλο αναλογικό πλήθος αρμών (1 αρμός ανά μ.μ.), μη στεγανές συνδέσεις, κίνδυνοι αυξημένων εισροών σε περιοχές κάτω της στάθμης υπογείων υδάτων, εύθραυστοι. Η χρήση τους, εκτός ειδικών περιπτώσεων, στην Ελλάδα έχει εγκαταλειφθεί σε όφελος άλλων υλικών καθόσον δεν παράγονται και από την εγχώρια βιομηχανία.

5.11.2. Πλαστικοί σωλήνες

Οι πλαστικοί σωλήνες αποχετεύσεως που κατασκευάζονται από την ελληνική βιομηχανία, διακρίνονται στις κατωτέρω σειρές, σύμφωνα με την προσωρινή προδιαγραφή Α΄ του ΥΠΔΕ (Απόφαση Δ32771/ 28.2.76).

- Σειρά 41: Οι σωλήνες κατά την τοποθέτηση τους περιβάλλονται από λεπτόκοκκο μη συνεκτικό υλικό. Είναι η βαρύτερη σειρά με τον μεγαλύτερο λόγο πάχους προς διάμετρο. Για διαμέτρους 110-630 χλσ. τα πάχη ακολουθούν το DIN 19534.
- Σειρά 51: Είναι ελαφρότερη της σειράς 41. Και εδώ οι σωλήνες πρέπει να περιβάλλονται με άμμο.
- Σειρά 81: Τα πάχη της σειράς είναι περίπου το ήμισυ των παχών της σειράς 41. Κατασκευάζονται σε διαμέτρους από 250 έως 710 χλσ. Οι σωλήνες πρέπει να περιβάλλονται από σκυρόδεμα με ανάλογο όπου απαιτείται οπλισμό και με διάταξη καταλλήλων σταθεροποιητών κάθε 2 μέτρα περίπου.

Οι σωλήνες όλων των ανωτέρω σειρών κατασκευάζονται από σκληρό μη πλαστικοποιημένο πολυβινυλοχλωρίδιο UPVC-100.

Τέλος, από το 1986 άρχισε η κατασκευή σωλήνων διαμέτρου 600 έως 1200χλσ., κατά DIN 16961, από UPVC-100 ή από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE).

Στις μικρές διαμέτρους 20-25-31,5 εκ. γίνεται ευρεία χρήση, ιδιαίτερα από την τοπική αυτοδιοίκηση. Συνήθως εφαρμόζεται η σειρά 41 με εγκλιβωτισμό του σωλήνα με άμμο. Κατά τους κατασκευαστές των πλαστικών αγωγών θα μπορούσε να γίνει χρήση της σειράς 41 και για μεγαλύτερες διαμέτρους.

Πλεονεκτήματα: πολύ μικρό βάρος, μικρό αναλογικό πλήθος αρμών (1 αρμός ανά 6 μ.μ) στεγανοί σύνδεσμοι, αντοχή σε διάβρωση.

Μειονεκτήματα: η περιορισμένη εμπειρία σε μακροχρόνια χρήση και ιδιαίτερος για τους σωλήνες μεγάλων διαμέτρων, η ανάγκη πυκνής εσωτερικής και εξωτερικής αντιστήριξης, ο εγκλιβωτισμός σε οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι μεγάλες διαμέτροι χάνουν έτσι το πλεονέκτημα της εύκολης και ταχείας τοποθέτησης.

5.11.3. Σωλήνες από αμιαντοσιμέντο

Γίνεται ευρύτατη χρήση της σειράς III-900 μέχρι και διάμετρο 80 εκ. με εσωτερική αποξειδική επάλειψη, ή χρήση αντιθειούχου τσιμέντου SR C-IV/45, που δεν περιέχει αργλικό τριασβέστιο. Παρ΄ όλα αυτά όμως ο αποτελεσματικός τρόπος προστασίας από τα θεϊκά είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κατάλληλος αερισμός του δικτύου που είναι μέλημα της μελέτης.

Οι σωλήνες από αμιαντοσιμέντο θα πρέπει επίσης να προστατεύονται όπου χρειάζεται με περίβλημα από σκυρόδεμα.

Κατασκευάζονται σε τυποποιημένα μήκη των 5,0 μέτρων οι δε πάσης φύσεως συνδέσεις γίνονται με ειδική μούφα (σύνδεσμος τύπου ΡΕΚΑ) με τη βοήθεια τριών ελαστικών δακτυλίων που εξασφαλίζουν τη στεγανότητα του αγωγού.

Πλεονεκτήματα: μικρό αναλογικό πλήθος αρμών (1 αρμός ανά 5 μ.μ.) μικρό βάρος, στεγανότητα συνδέσεων, ευρεία περιοχή διαμέτρων και κλάσεων, καλή συμπεριφορά των συνδέσμων λόγω του σχετικώς απαραμόρφωτου της διατομής.

Μειονεκτήματα: το ευπρόσβλητο σε οξέα και κυρίως σε θειούχα, που επιβάλλει τη χρήση αντιθειούχου τσιμέντου ή εσωτερική εποξειδική προστασία.

5.11.4. Σωλήνες από οπλισμένο σκυρόδεμα

Τελευταία έχει αρχίσει στη χώρα μας η βιομηχανική παραγωγή τυποποιημένων σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα κατάλληλων για δίκτυα ακαθάρτων. Οι σωλήνες αυτοί είναι σύμφωνοι με την προδιαγραφή του ΥΠΔΕ "Προδιαγραφή σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα για τη μεταφορά λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και όμβριων που εγκρίθηκε με την ΕΔ2α/02/44/Φ1.1/4.4.84 Απόφαση που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ Β 253/24.4.84.

Οι σωλήνες προσφέρονται σε τυποποιημένο ενεργό μήκος 2,0 και 2,5 μ. και σε διαμέτρους από 40 έως 250 εκ. οπλισμένοι και με ποιότητα σκυροδέματος Σ280 έως Σ420, συμπυκνούμενο με δόνηση. Οι συνδέσεις γίνονται με κώδωνα η δε στεγανότητα επιτυγχάνεται με την παρεμβολή κατάλληλου ελαστικού δακτυλίου. Κατασκευάζονται επίσης και ειδικά τεμάχια Τ και Υ όπως επίσης και κυκλικά φρεάτια. Για την προστασία από τα θειικά γίνεται χρήση αντιθειούχου τσιμέντου SRC-IV/45, όπως και στους αμιαντοσωλήνες.

Κατασκευάζεται επίσης και τύπος σωλήνας με εσωτερικό μανδύα από ΡΕ.

Πλεονεκτήματα: Ευκολία για την επίτευξη οποιασδήποτε επιθυμητής αντοχής, ευρεία περιοχή διαμέτρων και η οικονομία προμήθειας υλικού.

Μειονεκτήματα: Το μεγάλο σε σχέση με τα άλλα υλικά βάρος, το μεγάλο πλήθος αρμών (1 αρμός ανά 2 μέτρα) και η έλλειψη επαρκούς εμπειρίας συμπεριφοράς στα έργα.

5.11.5. Το προτεινόμενο υλικό κατασκευής των αγωγών ακαθάρτων

Στην περιοχή μελέτης μας προτείνουμε τα εσωτερικά δίκτυα ακαθάρτων καθώς και οι αγωγοί μεταφοράς να κατασκευασθούν από **πλαστικούς σωλήνες PVC σειράς 41** λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που αυτοί έχουν.

6. Παραδοχές υπολογισμού δικτύων αποχέτευσης

Η μέση ετήσια κατανάλωση ύδατος που δεχθήκαμε είναι $Q_m=250\text{λ/κατ/ημέρα}$.

Για το θέρους στην προκαταρκτική μελέτη ελήφθη ότι το ποσοστό εισροής στο δίκτυο ακαθάρτων είναι 80%. Η προκύπτουσα οπότε εισρέουσα μέση παροχή του θέρους είναι

$q_{\theta}=0,80 \times 250=200\text{λ/κατ/ημέρα}$.

Από την αποχετευμένη έκταση του οικισμού και τον πληθυσμό για το έτος στόχο προκύπτει η πυκνότητα οικισμού ίση με 150 κατ/εκτ.

Επίσης η πυκνότητα οικισμού πολλαπλασιασμένη με την μέση εισρέουσα θερινή παροχή μας δίνει την ειδική παροχή σε λ/δλ/εκτ. με την κατάλληλη βεβαίως μετατροπή των μονάδων.

Δεν περιλαμβάνονται στις οικιακές εισροές οι καταναλώσεις δημόσιας χρήσεως σε σχολεία, δημόσια γραφεία, δημοτικές υπηρεσίες κλπ. Για τον υπολογισμό των συγκεκριμένων αναγκών χρησιμοποιήθηκε η κατανάλωση των 50 λ/κατ/ημέρα ως μέση κατανάλωση δημοσίας χρήσης από το βιβλίο «Υδραυλική των Οικισμών» του G. Martz. Η πυκνότητα οικισμού στις παραπάνω λεκάνες ελήφθη ίση με 550 κατ/εκτάριο.

Ο συντελεστής αιχμής ο οποίος λαμβάνεται υπόψη προκύπτει με εφαρμογή του τύπου του Giffit $\phi=5/\rho^{1/6}$ όπου ρ είναι ο πληθυσμός.

Τέλος, ως παρασιτικές εισροές λαμβάνονται υπόψη $Q=0,25\text{λ/δλ/εκτάριο}$ για την Αρναία και $Q=0,40\text{λ/δλ/εκτάριο}$ για το Παλαιοχώρι λόγω της παλαιότητας του δικτύου.

ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΡΝΑΙΑΣ			
		Α' ΦΑΣΗ 20ετια	Β' ΦΑΣΗ 40ετια
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ι.κ	3.037	4.555
ΜΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΔΑΤΟΣ	lt/d/ικ	250	250
ΜΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	lt/d/ικ	200	200
ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	607,4	911
	m ³ /h	25,31	37,96
	l/s	7,03	10,54
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		1,50	1,50
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	911,10	1.366,50
	m ³ /h	37,96	56,94
	l/s	10,55	15,82
Συντελεστής Ρ		2,27	2,13
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	2.068,07	2.908,77
	m ³ /h	86,17	121,20
	l/s	23,94	33,67
ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΡΩΩΝ			
ΕΚΤΑΣΗ ΠΑΡΙΟΧΗΣ ΣΕ ΕΚΤΑΡΙΑ	ha	60,00	60,00
ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑ ΕΚΤΑΡΙΟ	l/s/ha	0,25	0,25
ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΡΩΩΝ	l/s	15,00	15,00
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ			
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	m ³ /h	140,17	175,20
	l/s	38,94	48,67

ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ			
		Α' ΦΑΣΗ 20ετια	Β' ΦΑΣΗ 40ετια
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ι.κ	2.031	3.045
ΜΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΔΑΤΟΣ	lt/d/ικ	250	250
ΜΕΣΗ ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	lt/d/ικ	200	200
ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	406,2	609
	m ³ /h	16,93	25,38
	l/s	4,70	7,05
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		1,50	1,50
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	609,30	913,50
	m ³ /h	25,39	38,06
	l/s	7,05	10,57
Συντελεστής Ρ		2,44	2,27
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ	m ³ /d	1.487,55	2.072,60
	m ³ /h	61,98	86,36
	l/s	17,22	23,99
ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΡΩΩΝ			
ΕΚΤΑΣΗ ΠΑΡΙΟΧΗΣ ΣΕ ΕΚΤΑΡΙΑ	ha	40,00	40,00
ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑ ΕΚΤΑΡΙΟ	l/s/ha	0,40	0,40
ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΡΩΩΝ	l/s	16,00	16,00
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ			
ΠΑΡΟΧΗ ΑΙΧΜΗΣ	m ³ /h	119,58	143,96
	l/s	33,22	39,99

7. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί

Οι Υδραυλικοί Υπολογισμοί των δικτύων ακαθάρτων έγιναν με την βοήθεια του προγράμματος SEWERS και παρατίθενται στο Παράρτημα.

Το πρόγραμμα SEWERS είναι ένα σύνθετο μαθηματικό πρότυπο που εκτελεί συγχρόνως:

- Τον υπολογισμό των συρρευσών παροχών στους αγωγούς του δικτύου,
- Την κατάστρωση των υδραυλικών υπολογισμών και επιλογή των διαμέτρων,
- Την σχεδίαση των μηκοτομών των αγωγών του δικτύου και τέλος
- Την σύνταξη των προμετρήσεων των χωματουργικών, του μήκους σωληνώσεων, των φρεατίων, λαιμών κλπ.

Οι συρρέουσες παροχές υπολογίζονται με βάση τις αποχετευμένες επιφάνειες και τα χαρακτηριστικά της Ζώνης, πυκνότητας-εισρέουσα ειδική παροχή σε λίτρα ανά κάτοικο και ημέρα, στην οποία αναπτύσσονται.

Οι παρασιτικές συρροές υπολογίζονται με $q_{\pi}=0,25$ λ/δλ.εκτ. ή $q_{\pi}=0,30$ λ/δλ/εκτ.

Ο συντελεστής αιχμής ϕ , υπολογίζεται από τη σχέση GIFFT:

$$\phi = 5/P^{1/6} \quad (P \text{ σε χιλιάδες κατοίκων})$$

Η παροχή αιχμής προκύπτει από τη σχέση:

$$Q_{\max} = \phi * q^{24} + q^{\pi} + q^i, \text{ όπου}$$

$$q^{24} = \text{η μέση παροχή 24ώρου σε λ/δλ,}$$

$$q^{\pi} = \text{η παρασιτική εισροή, και}$$

$$q^i = \text{η παροχή βιομηχανικών αν υπάρχει.}$$

Οι πίνακες των Υδραυλικών Υπολογισμών παρέχουν κάθε χρήσιμη πληροφορία και όσα απαιτούνται από τις διατάξεις του ΠΔ/696.

Ο καθορισμός των διαμέτρων των αγωγών έγινε κατά τρόπο ώστε να τηρούνται οι απαιτήσεις του ΠΔ/696 σε ότι αφορά τα μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πληρώσεως και το συνεχόμενο μήκος αγωγών Φ200 να μη υπερβαίνει τα 500μ και των αγωγών Φ250 τα 2000 μέτρα σύμφωνα με τις πάγιες οδηγίες της ΕΥΔΑΠ.

Η ταχύτης αυτοκαθαρισμού για $Q/Q_{\pi}=0,10$ τηρείται τουλάχιστον ίση με $v_{10}=0,30$ μ/δλ κατά τα οριζόμενα στο ΠΔ/696.

Υπάρχει πλήρης σύμπτωση των σχετικών αναγραφών στους Υδραυλικούς Υπολογισμούς, τις Μηκοτομές και τις Προμετρήσεις.

Τα βασικά δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα έχουν ως εξής:

1. Τραχύτης πλήρους ροής: Manning $n=0,016$
2. Ταχύτης αυτοκαθαρισμού (ΠΔ/696) για $Q/Q_{\pi}=0,10:V10=0,30$
3. Ελάχιστες κλίσεις ο/οο για να πληρούται το κριτήριο V10

D	: 200	250	315	355	400	450	500	630	800
J _{min} :	4,47	3,34	2,45	2,09	1,78	1,52	1,33	0,97	0,80

Κατώτατο όριο κλίσεων =0,80 ο/οο

4. Μέγιστα ποσοστά πληρώσεως και αντίστοιχα Q/Q_{π}

D	: 200	250	300	350	400	450	500	630	700	800
Υ/D	: 0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70
Q/Q_{π}	: 0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,55	0,55	0,55	0,70	0,70

5. Παρασιτικές εισροές συναρτήσει της επιφάνειας σε εκτ.

Για $E \leq 1000$ εκτ. $q^{\pi}=0,25$ λ/δλ.εκτ. ή $q_{\pi}=0,30$ λ/δλ/εκτ. στους παραλιακούς οικισμούς.

6. Έλεγχος αναπτύξεως σηπτικών συνθηκών

γίνεται συστηματικός έλεγχος με το κριτήριο Pomeroy, για $t=25$ C

Οριακή τιμή $Z_{\text{pom}}=15000$

BOD οικιακών: 60g/κ.ημ., Βιομηχανικών: 250mg/λ, Παρασιτικών: 10mg/λ

8. Τα προτεινόμενα έργα αποχέτευσης

8.1. Γενικά

Τα δεδομένα αποτύπωσης της περιοχής βασίζονται στο προτεινόμενο Γ.Π.Σ. του οικισμού της Αρναίας. Στο τεύχος τεχνικών δεδομένων σημειώνεται ότι σε τμήμα του οικισμού υπάρχει χωριστικό δίκτυο ακαθάρτων, το οποίο όμως δεν είναι αποτυπωμένο και το οποίο καταλήγει, εφόσον δεν υπάρχει αποδέκτης επεξεργασίας των λυμάτων, στα παρακείμενα ρέματα που βρίσκονται ανατολικά και δυτικά του οικισμού.

Η προτεινόμενη λύση της μελέτης, όπως έχει αναφερθεί, προβλέπει την κατασκευή μίας ΕΕΛ για τους δύο οικισμούς Αρναία – Παλαιοχώρι. Η θέση της ΕΕΛ έχει ορισθεί σε γήπεδο που βρίσκεται Βορειοδυτικά του οικισμού και σε απόσταση ~3,5χλμ. Αυτό προϋποθέτει να οδηγηθούν τα λύματα του οικισμού στο βορειοδυτικό άκρο του οικισμού και από εκεί στην ΕΕΛ μέσω ενός αγωγού και με τη χρήση αντλιοστασίου. Για το λόγο αυτό και επειδή ούτε το υφιστάμενο δίκτυο είναι αποτυπωμένο ούτε είναι γνωστό το τμήμα του οικισμού που έχει δίκτυο, το δίκτυο ακαθάρτων μελετήθηκε και κοστολογήθηκε στο σύνολό του, συμπεριλαμβάνοντας και περιοχές όπου σήμερα δεν έχουν οικοδομηθεί αλλά έχουν ενταχθεί στο σχέδιο πόλης.

Λαμβάνοντας υπόψη του τα παραπάνω στοιχεία ο Μελετητής σχεδίασε το δίκτυο ακαθάρτων με βάθος εκσκαφής περίπου 2,30 μέτρων καθώς το δίκτυο ομβρίων μελετάται και κατασκευάζεται συνήθως σε μικρότερα βάθη. Επίσης, θεωρώντας ότι το υφιστάμενο δίκτυο έχει κατασκευαστεί ακολουθώντας τους άξονες των οδών, οι αγωγοί των ακαθάρτων τοποθετούνται δεξιά ή αριστερά του άξονα κατά περίπτωση.

Επισημαίνεται ότι αν κατά την κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης υπάρξουν στοιχεία για το υφιστάμενο δίκτυο θα πρέπει να τροποποιηθεί σημειακά η μελέτη ώστε να ενταχθεί το δίκτυο σε αυτή και να μην κατασκευασθεί το νέο. Αν όμως αυτό δεν είναι εφικτό, με γνώμονα πάντα ότι τα λύματα πρέπει να οδηγηθούν στην ΕΕΛ, θα πρέπει να κατασκευασθεί το νέο δίκτυο ακόμα και αν χρειάζεται να απομονωθεί το υφιστάμενο.

Όσον αφορά στα φρεάτια, για οικονομία χώρου και χρήματος, για τους αγωγούς οι οποίοι αρχίζουν από το ίδιο σημείο αλλά λόγω κλίσεων ακολουθούν διαφορετικές κατευθύνσεις, επιλέχθηκε η κατασκευή κοινού φρεατίου και όχι δύο φρεατίων. Σημειώνουμε ότι ο αριθμός αυτών των φρεατίων είναι 64 σε σύνολο 609.

8.2. Δίκτυο Συλλογής ακαθάρτων

Η συνολική έκταση της περιοχής ανέρχεται σε 60 εκτάρια περίπου.

Το προτεινόμενο δίκτυο ακαθάρτων του οικισμού αποτελείται από δύο κύριους συλλεκτήρες.

Το ολικό μήκος του εσωτερικού δικτύου ανέρχεται σε 15.088 μέτρα, από τα οποία τα 1685 μέτρα είναι οι αγωγοί διαμέτρου D250 και 13.178 μέτρα είναι οι αγωγοί με διάμετρο αγωγών D200. Επιπλέον, 225 μέτρα του αγωγού μεταφοράς διαμέτρου D355 προσμετρώνται, επίσης, στο εσωτερικό δίκτυο.

Ο συλλεκτήρας A1 έχει την κεφαλή του στο νοτιοανατολικό σημείο του οικισμού και κινούμενος κυρίως επί της κεντρικής οδού του οικισμού καταλήγει βορειοδυτικά στην υψομετρικά χαμηλότερη θέση του οικισμού, σημείο από όπου αρχίζει ο αγωγός μεταφοράς (φρεάτιο AM52). Με αυτόν τον τρόπο χωρίζεται ο οικισμός στην μέση και ο A1 συλλέγει όλο το νοτιοδυτικό τμήμα του οικισμού. Ο αγωγός μεταφοράς μήκους 1.770 μέτρων καταλήγει σε Α/Σ και από εκεί τα λύματα μέσω καταθλιπτικού αγωγού D280 10 Atm μήκους 2.038 μέτρων οδηγούνται στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων.

Στο συλλεκτήρα A1 συμβάλλουν εκτός από το δευτερεύων δίκτυό του, οι αγωγοί A2, A3, A4, A5, A6, A7 και A8 καθώς και ο συλλεκτήρας A9. Αποχετεύει δε συνολικά 28,10 εκτάρια.

Ο συλλεκτήρας A9 έχει την κεφαλή του και αυτός στο νοτιοανατολικό άκρο και κινούμενος περιφερειακά με βορειοανατολική κατεύθυνση συλλέγει το υπόλοιπο τμήμα του οικισμού και αποφορτίζεται στον A1 στο φρεάτιο A1-6. Λόγω του ανάγλυφου της περιοχής το δίκτυο αποτελείται από βαρυτικούς αγωγούς χωρίς όμως να αποφύγουμε σημειακά τα μεγάλα βάθη εκσκαφών. Η έκταση που αποχετεύει είναι συνολικά 28,00 εκτάρια. Στην περιοχή αυτή υπάρχει μικρή έκταση 0,506 εκταρίων (2 οικοδομικά τετράγωνα στα βόρεια), η οποία βρίσκεται υψομετρικά χαμηλότερα από τα επίπεδα που κινείται ο A9 στον οποίο πρέπει να καταλήξει. Για αυτό το λόγο δεν έχει σχεδιασθεί δίκτυο εκεί, αλλά η έκταση της έχει υπολογισθεί στους υδραυλικούς υπολογισμούς και στην διαστασιολόγηση των αγωγών έτσι ώστε αν αποχετευθεί με την χρήση αντλιοστασίου, λύση που για τόσο μικρή έκταση δεν προτείνεται, να μην δημιουργηθεί πρόβλημα στην παροχετευτικότητα του αγωγού A9.

Στον συλλεκτήρα A9 συμβάλλει εκτός από το δευτερεύων δίκτυό του, ο αγωγός A10.

Σημειώνεται επίσης ότι στην αρχή του αγωγού μεταφοράς μεταξύ των φρεατίων AM52 και AM50 υπάρχει συγκρότημα κτιρίων το οποίο δεν ανήκει στο σχέδιο πόλης, έκτασης 0,897 εκταρίων. Το συγκρότημα αποχετεύεται απευθείας στον αγωγό μεταφοράς.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του συλλεκτήρα A1 είναι:

Διατομή Αγωγού _____ Μήκος

Αγωγός A1

Φ200	484,30 μ
Φ250	330,10 μ
Φ355	149,00 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	29 τεμ

Συμβάλλοντες στον A1

Φ200	1.435,60 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	55 τεμ

Υπόλοιποι αγωγοί

Διατομή Αγωγού _____ Μήκος

Αγωγός A2

Φ200	213,80 μ
Φ250	55,80 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	8 τεμ

Συμβάλλοντες στον A2

Φ200	81,00 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	1 τεμ

Διατομή Αγωγού _____ Μήκος

Αγωγός A3

Φ200	184,20 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	5 τεμ

Συμβάλλοντες στον A3

Φ200	158,10 μ
Φρεάτια επίσκεψης E1-A	6 τεμ

Αγωγός Α4

Φ200	109,40 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	3τεμ

Αγωγός Α5

Φ200	477,60 μ
Φ250	42,00 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	12 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α5

Φ200	797,90 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	23 τεμ

Διατομή Αγωγού **Μήκος**

Αγωγός Α6

Φ200	492,80 μ
Φ250	59,00 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	22 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α6

Φ200	373,10 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	15 τεμ

Αγωγός Α7

Φ200	337,30 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	14 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α7

Φ200	336,70 μ
Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α	13 τεμ

Αγωγός Α8

Φ200	219,30 μ
------	----------

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 6 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α8

Φ200 610,40 μ

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 33 τεμ

Τα κύρια χαρακτηριστικά του συλλεκτήρα Α9 είναι:

Διατομή Αγωγού Μήκος

Αγωγός Α9

Φ200 290,10 μ

Φ250 729,50 μ

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 37 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α9

Φ200 3.187,50 μ

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 123 τεμ

Υπόλοιποι αγωγοί

Διατομή Αγωγού Μήκος

Αγωγός Α10

Φ200 384,20 μ

Φ250 93,60 μ

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 18 τεμ

Συμβάλλοντες στον Α10

Φ200 1.781,90 μ

Φρεάτια επίσκεψης Ε1-Α 91 τεμ

8.3. Ο αγωγός μεταφοράς Αρναίας

Η ΕΕΛ χωροθετήθηκε σε περιοχή μεταξύ των οικισμών Αρναίας – Παλαιοχωρίου που εξυπηρετούνται από την εγκατάσταση.

Τα λύματα από τον οικισμό Αρναίας μεταφέρονται με αγωγό βαρύτητας μέσω χωματόδρομου στο αντλιοστάσιο το οποίο είναι χωροθετημένο μεταξύ οικισμού και ΕΕΛ. Ο αγωγός έχει διατομή D355 και μήκος 1.770 μέτρα και μεταφέρει συνολική παροχή 48,67λ/δλ. Ο αγωγός αυτός έχει ήδη κατασκευαστεί.

Στη συνέχεια μέσω καταθλιπτικού αγωγού, διατομής D280 και μήκους 2.038 μέτρων τα λύματα οδηγούνται στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων.

Ο πυθμένας του αγωγού βαρύτητας στην κεφαλή βρίσκεται σε υψόμετρο +564,65, στην είσοδο του αντλιοστασίου σε υψόμετρο +532,56 και στην είσοδο της ΕΕΛ στο +545,45, η συνολική υψομετρική διαφορά ανέρχεται σε 12,89 μ.

Αγωγός	Διάμετρος	D	Πλάτος Εκσκαφής Β	Μήκος
Αγωγός βαρύτητας μεταφοράς Αρναίας	355mm	0.355	0.900m	1.770m
Καταθλιπτικός αγωγός μεταφοράς Αρναίας	280mm	0.280	0.900m	2.038m

8.4. Ο αγωγός μεταφοράς Παλαιοχωρίου

Τα λύματα του οικισμού Παλαιοχωρίου μεταφέρονται με καταθλιπτικό αγωγό αρχικά μέσω ασφαλτοστρωμένων οδών εντός του οικισμού και στη συνέχεια σε χωματόδρομο έως την ΕΕΛ. Ο αγωγός έχει διατομή D315 και είναι από PVC 16 atm, μήκους 3.960 μέτρα και μεταφέρει συνολική παροχή 39,99λ/δλ. Ο καταθλιπτικός αγωγός ξεκινά από αντλιοστάσιο που βρίσκεται στο γήπεδο του οικισμού.

Αγωγός	Διάμετρος	D	Πλάτος Εκσκαφής Β	Μήκος
Καταθλιπτικός αγωγός μεταφοράς Παλαιοχωρίου	315mm	0.315	0.700m	3.960m

8.5. Η τυπική διατομή ορύγματος σωληνώσεως αποχέτευσης

Δείχνονται διαφορετικές τυπικές διατομές, ανάλογα με το είδος της τελικής στρώσης του δρόμου, δηλαδή πλακόστρωτο, ασφαλτος ή χώμα και ανάλογα με τη θέση του αγωγού (εντός οικισμού ή αγωγός μεταφοράς εκτός οικισμού).

Ο σωλήνας αποχέτευσης είναι από PVC σειράς 41 και είναι εγκιβωτισμένος σε άμμο, σε ύψος 30εκ. πάνω από την άνω άντυνα.

Η επίχωση του σκάμματος γίνεται σε στρώσεις των 20εκ. με επιλεγμένα προϊόντα εκσκαφής.

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί αποχετεύσεως είναι επίσης από PVC 10ατμ. και έχουν ίδια τυπική διατομή με τους ελεύθερης ροής.

Σε θέσεις όπου ο αγωγός τοποθετείται σε μικρά βάθη, προβλέπεται εγκιβωτισμός του αγωγού σε σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20.

Τα ακριβή βάθη τοποθέτησης των σωληνώσεων δείχνονται στις μηκοτομές των αγωγών.

Τέλος επισημαίνεται ότι σύμφωνα με το άρθρο 9 του ΠΔ 1073/81, και όπως αυτό διορθώθηκε με το ΦΕΚ 64Α/82, η αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος είναι υποχρεωτική για σκάμματα με πλάτος $B \leq 1,5$ μ και βάθους $H \geq 2,0$ μ.

Η παρούσα μελέτη απαιτεί αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος σε όλο σχεδόν το μήκος του δικτύου.

Στις μηκοτομές σημειώθηκαν τα τμήματα όπου το βάθος σκάμματος είναι μικρότερο από 2,00 μέτρα και δεν απαιτούνται αντιστηρίξεις.

8.6. Φρεάτια επίσκεψης

Το φρεάτιο επίσκεψης τύπου E1-A είναι κυκλικής διατομής εσωτερικής διαμέτρου 1,20μ. Το πάχος του τοιχώματος είναι 20 εκ.

Ο τύπος φρεατίου E1 ισχύει για διαμέτρους ≤ 50 cm. Κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 και χάλυβα οπλισμού κατηγορίας S500.

Τα ακριβή ύψη των φρεατίων δείχνονται στις μηκοτομές.

Στην περίπτωση που το βάθος H είναι μεγαλύτερο από $2,30+D$ το καθαρό ύψος του φρεατίου E1-A φθάνει τα 2,0μ. και αυξάνει το ύψος του λαιμού.

Το φρεάτιο στα εσωτερικά τοιχώματα του προστατεύεται με διπλή στρώση εποξειδικής ρητίνης επί τσιμεντοκονίας 2εκ. 650/900χλγ. τσιμέντου.

Η εξωτερική παρειά της πλάκας οροφής προστατεύεται με ασφαλική μόνωση επί τσιμεντοκονίας 2εκ. 650/900χλγ. τσιμέντου.

Οι εξωτερικές πλευρές του σώματος του φρεατίου μονώνονται με ασφαλικό υλικό.

Το φρεάτιο φέρει κυκλικό κάλυμμα από ελατό χυτοσίδηρο κλάσεως D400.

Επισημαίνεται ότι το φρεάτιο E1-A μπορεί να αντικατασταθεί με αντίστοιχο προκατασκευασμένο φρεάτιο όπως αναφέρεται στο Περιγραφικό Τιμολόγιο Υδραυλικών Έργων, Άρθρο 16.14.01 «Προκατασκευασμένα κυκλικά φρεάτια επίσκεψης αγωγών ακαθάρτων εντός κατοικημένων περιοχών»

Στην παρούσα μελέτη το φρεάτιο E1-A έχει προμετρηθεί ως προκατασκευασμένο.

8.7. Περιγραφή αντλιοστασίων

Η μελέτη αυτή αναφέρεται στην κατασκευή του 67% των οικοδομικών εργασιών (μπετά) του Α/Σ της Αρναίας, το σύνολο των οικοδομικών εργασιών του Α/Σ Παλαιοχωρίου και τον συνολικό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και των δύο αντλιοστασίων (Αρναία και Παλαιοχωρίου) που περιλαμβάνονται στο δίκτυο αποχέτευσης του Δήμου Αριστοτέλη οικισμών Παλαιοχωρίου και Αρναίας, του Νομού Χαλκιδικής.

Πρόκειται για δύο (2) συνολικά αντλιοστάσια. Η χωροθέτηση των αντλιοστασίων και η όδευση των καταθλιπτικών ή βαρυτικών αγωγών φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια της υδραυλικής μελέτης.

Τα αντλιοστάσια τοποθετούνται σε κομβικά σημεία στο δίκτυο αποχέτευσης με σκοπό την συλλογή δια βαρύτητας των οικιστικών λυμάτων. Λόγω της υψομετρικής θέσης των αντλιοστασίων (χαμηλότερα από τον τελικό αποδέκτη –φρεάτιο συλλογής και προώθησης προς το ΕΕΛ, απαιτείται η ανύψωση των λυμάτων, τα οποία μέσω καταθλιπτικού αγωγού οδηγούνται προς το φρεάτιο συλλογής τους.

1. Βασικά χαρακτηριστικά αντλιοστασίων

Τα βασικά χαρακτηριστικά, στα οποία στηρίζεται η παρούσα μελέτη και τα οποία προέκυψαν από τους υδραυλικούς υπολογισμούς περιλαμβάνονται παρακάτω στον Πίνακα 1, που παρατίθεται στο παράρτημα του παρόντος τεύχους.

2. Μορφή αντλιοστασίων και τύπος αντλιών

Αντλιοστάσια ξηρού τύπου

Τα αντλιοστάσια αυτά θα είναι ξηρού τύπου δηλαδή οι αντλίες θα είναι σε παρακείμενο, των δεξαμενών συλλογής λυμάτων, χώρο.

Προτείνεται να περιλαμβάνουν δύο επίπεδα. Στο υπόγειο τμήμα εγκαθίστανται οι δεξαμενές συλλογής, οι αντλίες ανύψωσης λυμάτων, ο βαρυτικός αγωγός προσαγωγής και οι αγωγοί εξαερισμού.

Στον υπέργειο τμήμα εγκαθίστανται ο αγωγός κατάθλιψης, το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος, οι θυρίδες επίσκεψης-επιθεώρησης και κατάλληλη γερανογέφυρα για την μετακίνηση των αντλιών.

Προβλέπεται η κατασκευή για λόγους εφεδρείας αλλά και δυνατότητας αδιάλειπτης λειτουργίας κατά τις περιόδους συντήρησης δύο δεξαμενών λυμάτων. Πριν την είσοδό τους στις δεξαμενές τα λύματα περνούν από διάταξη άλεσης.

Προκατασκευασμένα φρεάτια (ξηρού τύπου)

Προτείνεται για τα μεγαλύτερα αντλιοστάσια η τοποθέτηση προκατασκευασμένων αντλιοστασίων. Τα αντλιοστάσια θα είναι απολύτως κλειστά, εξ ολοκλήρου από ειδικό πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας και αντοχής (PEHD) και θα φέρουν κατάλληλη εσωτερική διαμόρφωση. Τα φρεάτια θα φέρουν σύστημα διαχωρισμού στερεών. Με τη βοήθεια του συστήματος διαχωρισμού στερεών, τα στερεά που μεταφέρονται και προσάγονται με τα λύματα προς το αντλιοστάσιο θα προδιαχωρίζονται, έτσι ώστε να μην επιτρέπεται η διέλευσή τους από το υδραυλικό σώμα των αντλιών.

3. Αγωγοί κατάθλιψης

Προβλέπεται καταθλιπτικός αγωγός για κάθε αντλιοστάσιο από σκληρό πολυαιθυλένιο PVC, PN10 ή PN16.

4. Αριθμός και παροχή αντλιών

Η διαστασιολόγηση των αντλιών πρέπει να καλύπτει την μέγιστη παροχή σχεδιασμού (20 έτη) που αναγράφεται στον Πίνακα 1.

Για λόγους ομοιομορφίας του εξοπλισμού κάθε αντλιοστασίου και δεδομένου ότι δεν υπάρχει πρόβλεψη κάποιας συγκεκριμένης κλιμάκωσης της παροχής, θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε αντλιοστάσιο δίδυμα αντλητικά συγκροτήματα.

Ο αριθμός πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να εξασφαλισθεί η λειτουργία με μικρό σχετικά αριθμό μονάδων, ενώ συγχρόνως πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μιας κλιμάκωσης της παροχής και οπωσδήποτε μια εφεδρική αντλία σε κάθε αντλιοστάσιο.

Για το αντλιοστάσιο του Παλαιοχωρίου, το μέγεθος της συνολικής παροχής οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι μοναδική δυνατή λύση είναι η τοποθέτηση μιας κύριας αντλίας και μιας εφεδρικής. Έτσι προκύπτει ο αριθμός των δύο αντλιών με την ονομαστική παροχή κάθε αντλίας που αναγράφεται στον Πίνακα 1.

Στο κεντρικό αντλιοστάσιο της Αρναίας με συνολική παροχή 140 m³/h δεν συνιστάται η κάλυψη της παροχής με μια μόνο αντλία, γιατί θα απαιτηθεί μεγάλο μέγεθος αντλιών και θα υπάρχει μια πολύ δαπανηρή εφεδρική αντλία. Προτείνεται, λοιπόν η κατανομή της παροχής σε τρεις κύριες αντλίες παροχής 70m³/h κάθε μια (πλέον μια εφεδρική) λύση που συνδυάζει οικονομία στον εξοπλισμό και μέγιστη δυνατή εφεδρεία.

5. Υπολογισμός θαλάμου λυμάτων

Ο όγκος του θαλάμου καθορίζεται από τον μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό εκκινήσεων των αντλιών.

Ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα συμβαίνει όταν η παροχή της αντλίας Q_p θα είναι διπλάσια αυτής των λυμάτων Q_z . Κατά συνέπεια ο απαιτούμενος θεωρητικός όγκος του φρεατίου πρέπει να είναι τόσος ώστε στην ως άνω δυσμενέστερη περίπτωση και με την προϋπόθεση κυκλικής εναλλαγής της λειτουργίας των αντλιών, να μην υπερβαίνει κάθε αντλητικό συγκρότημα τις 6 εκκινήσεις ανά ώρα.

Ως εκ τούτου ο μέγιστος αριθμός εκκινήσεων για την περίπτωση δύο αντλιών (η μία εφεδρική) είναι $Z_{max}=12$, ενώ για την περίπτωση τριών αντλιών (η μία εφεδρική) είναι $Z_{max}=9$.

Για πιο άνετη λειτουργία των αντλιών θεωρούμε μόνο 6 εκκινήσεις την ώρα ανά αντλία, ενώ τα υποβρύχια αντλητικά συγκροτήματα του υπόψη μεγέθους μπορούν να εκτελούν 10-15 εκκινήσεις την ώρα.

Ο απαιτούμενος θεωρητικός όγκος για την ρύθμιση της λειτουργίας των αντλιών δίνεται από τη σχέση:

$$V = \frac{Q_p}{4Z} \text{ (m}^3\text{)}$$

Όπου

Q_p = η παροχή κάθε αντλίας σε m³/h

Z = ο επιθυμητός αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα των αντλιών

Με βάση αυτή τη σχέση υπολογίζεται ο απαιτούμενος όγκος ρύθμισης του θαλάμου.

Για τον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη από τα σχετικά σχέδια οι διαστάσεις της κάτοψης του θαλάμου λυμάτων που απαιτούνται για λόγους τοποθέτησης των αντλιών.

Μετά από τον καθορισμό του απαιτούμενου ενεργού όγκου μπορούμε να καθορίσουμε τις στάθμες λειτουργίας στον θάλαμο λυμάτων, λαμβάνοντας υπόψη ότι σαν ανώτατη επιτρεπόμενη στάθμη θεωρείται ο πυθμένας του σωλήνα προσαγωγής.

6. Υπολογισμός αντλιών

Μανομετρικό ύψος ονομαστικής παροχής

Για να υπολογίσουμε το μανομετρικό ύψος των αντλιών στην ονομαστική παροχή τους, κατά την πλήρη λειτουργία κάθε αντλιοστασίου, υπολογίζουμε πρώτα στον πίνακα 1 τις απώλειες πίεσης στους σωλήνες από την αναρρόφηση μέχρι το στόμιο εξόδου του αγωγού κατάθλιψης στο φρεάτιο εκροής.

Στη συνέχεια προστίθεται το απαιτούμενο ύψος ανύψωσης (γεωδαιτικό ύψος) σαν διαφορά της ανώτατης στάθμης λυμάτων στο φρεάτιο εκροής που είναι η στάθμη του άξονα του καταθλιπτικού αγωγού και της κατώτατης στάθμης λυμάτων (σημείο στάσης) στον θάλαμο αναρρόφησης.

Τέλος λαμβάνεται ένα περιθώριο ασφαλείας 10% και έτσι υπολογίζεται το μανομετρικό ύψος H_0 για την ονομαστική παροχή Q_0 των αντλιών.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 1.

Μέγιστο μανομετρικό ύψος

Το μέγιστο μανομετρικό ύψος είναι εκείνο που υπολογίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, αφού αντιστοιχεί στο μέγιστο γεωδαιτικό ύψος για λειτουργία των αντλιών στην ονομαστική τους παροχή.

Ελάχιστο μανομετρικό ύψος

Το ελάχιστο μανομετρικό ύψος αντιστοιχεί σε λειτουργία των αντλιών με την ανώτατη στάθμη στο φρεάτιο συλλογής και την ίδια πάντοτε στάθμη στην κατάθλιψη, δηλαδή τον άξονα του αγωγού στο φρεάτιο εκροής.

Κατά συνέπεια η μοναδική μεταβολή στο μανομετρικό ύψος προέρχεται από την ελαφρά μείωση του γεωδαιτικού.

7. Βαθμός απόδοσης και στροφές

Ο βαθμός απόδοσης για τις επιλεγόμενες αντλίες των εν λόγω αντλιοστασίων μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,40.

Για τα αντλιοστάσια που περιγράφονται παραπάνω επιλέγεται αντλία στις 2900RPM ενώ στα υπόλοιπα αντλιοστάσια επιλέγονται αντλίες στις 1450RPM.

8. Απορροφούμενη ισχύς

Η μέγιστη ισχύ που απορροφά η αντλία στον άξονά της μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με τα προηγούμενα για το ονομαστικό σημείο λειτουργίας από τη σχέση :

$$P_a = \frac{Q \cdot H}{367 \cdot n}$$

όπου n ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 3.

9. Κινητήρες

Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι υποβρύχιοι (πλην των αντλιοστασίων ξηρού τύπου) τριφασικοί με βραχυκυκλωμένο δρομέα.

Η εκκίνηση των κινητήρων θα γίνεται είτε απ' ευθείας για ισχύ κινητήρα έως 15 kW, είτε με αυτόματο διακόπτη αστέρα – τριγώνου για μεγαλύτερη ισχύ, ώστε το ρεύμα εκκίνησης να μειωθεί στο 3In.

10. Τροφοδότηση ΔΕΗ

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για την λειτουργία κάθε αντλιοστασίου παρέχεται από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ, δηλαδή με τάση 231/400V, δεδομένου ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε κανένα αντλιοστάσιο δεν υπερβαίνει τα 200kW ενώ η μέγιστη φόρτιση δεν υπερβαίνει τα 132kW (Παροχή ΔΕΗ Νο7 - 200A).

11. Υπολογισμός καλωδίων

Καλώδιο σύνδεσης πίνακα ΧΤ με μετρητή ΔΕΗ

Το καλώδιο σύνδεσης του πίνακα χαμηλής τάσης με τον μετρητή της Δ.Ε.Η. υπολογίζεται βάσει των φορτίων. Τα φορτία είναι οι παροχές των αντλιών, η παροχή του μετρητή παροχής και η παροχή για το φορτίο φωτισμού για τα pillar των μικρών αντλιοστασίων. Στον πίνακα 2 αναγράφονται τα παροχικά καλώδια για όλους τους πίνακες.

Καλώδια τροφοδότησης κινητήρων

Για τον υπολογισμό των καλωδίων τροφοδότησης των ηλεκτρικών πινάκων πρέπει να ληφθεί υπόψη η μέθοδος εκκίνησης για τον κάθε κινητήρα. Έτσι, οι κινητήρες οι οποίοι ξεκινούν απευθείας (DOL) κατά την εκκίνηση απορροφούν την ένταση I_0 , η οποία υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$I = \frac{Px}{\sqrt{3} * 400 * \eta * \cos\phi}$$

Θεωρούμε όμως και συντελεστές μείωσης:

Για θερμοκρασία περιβάλλοντος 40oC : 0,77

Για τοποθέτηση καλωδίων στον αέρα : 0,80

Οπότε η ισοδύναμη ένταση που προκύπτει είναι:

$$I' = \frac{I}{0,77 * 0,8}$$

Τα καλώδια αναγράφονται στον πίνακα 2. Ειδικά για το αντλιοστάσιο της Αρναίας, Δήμου Αριστοτέλη παρατίθενται αναλυτικοί υπολογισμοί καθώς αποτελεί αντλιοστάσιο με ανωδομή.

12. Εφεδρική τροφοδότηση

Επειδή τα αντλιοστάσια είναι συνεχούς λειτουργίας και από αυτά εξαρτάται η ομαλή λειτουργία του όλου αποχετευτικού συστήματος πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την αντιμετώπιση παρατεταμένων διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος. Ως εκ τούτου προτείνεται η μόνιμη εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους εντός ηχομονωτικού καλύμματος για την εφεδρική τροφοδότηση του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης του αντλιοστασίου.

Το Η/Ζ πακτώνεται πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα φέρει ανεξάρτητο αντικλεπτικό σύστημα με φαροσειρήνα και δυνατότητα τηλεσήμανσης.

Η διαστασιολόγηση των Η/Ζ πραγματοποιείται έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκκίνηση των αντλιών. Συνεπώς οι αντλίες, οι οποίες έχουν στην αναχώρηση τους διακόπτη Υ/Δ, κατά εκκίνηση το ρεύμα που απορροφούν είναι τριπλάσιο του ονομαστικού (3xI_n). Συνεπώς επιλέγεται ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος τριπλάσιας ισχύος, ώστε να μπορεί να αποδώσει την ισχύ που απαιτείται κατά την εκκίνηση.

Το μέγεθος των Η/Ζ που έχουν επιλεγεί, φαίνεται στον πίνακα 3.

13. Υδραυλικό πλήγμα

Κριτήριο για την εμφάνιση ή όχι υδραυλικού πλήγματος είναι η σχέση μεταξύ του χρόνου t_s, που απαιτείται για να μηδενισθεί η παροχή στη θέση διαταραχής και του χρόνου t_r, που χρειάζεται η κύμανση της διαταραχής για να ταξιδέψει μέχρι το τέλος του αγωγού, δηλαδή μέχρι το σημείο ανάκλασης και να επιστρέψει στην πηγή διαταραχής.

Έαν $t_s > t_r$ τότε το υδραυλικό πλήγμα που προκαλεί η διαταραχή, εν προκειμένω η στάση των αντλιών, είναι αμελητέο.

Η αντλία πράγματι δεν σταματά ακαριαία, αλλά και μετά την διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος εξακολουθεί να περιστρέφεται για 2-3sec, άρα $t_s = 2,5\text{sec}$. Η ταχύτητα μετάδοσης της κύμανσης σε πλαστικούς σωλήνες είναι της τάξης $a = 700\text{m/s}$ και το μήκος του αγωγού κατάθλιψης έστω ότι είναι l (m).

Κατά συνέπεια θα πρέπει να είναι $t_r = 2 \cdot l/a < t_s = 2,5\text{sec}$ ή $l < 2,5 \cdot 700/2$ ή $l < 875\text{m}$

Άρα για καταθλιπτικούς αγωγούς με μήκος $l < 875\text{m}$ δεν υφίσταται κίνδυνος εμφάνισης σοβαρού υδραυλικού πλήγματος.

Για μεγαλύτερους αγωγούς, όπου το μέγιστο υδραυλικό πλήγμα υπολογίζεται σε περίπου 60mΥΣ, αυτοί προβλέπεται να είναι από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, PN16, PE80 κατά DIN8074/8075 ώστε να μπορούν να “ανεχτούν” πιθανή εμφάνιση υδραυλικού πλήγματος.

14. Αυτοματισμός - τηλεσήμανση

Είναι αυτονόητο ότι όλα τα αντλιοστάσια πρέπει να λειτουργούν αυτόματα, χωρίς την μόνιμη παρουσία προσωπικού. Η ρύθμιση της λειτουργίας τους θα γίνεται από την στάθμη λυμάτων στον θάλαμο συγκέντρωσης. Ο αυτοματισμός αυτός θα προβλέπει αυτόματη κυκλική εναλλαγή όλων των αντλιών, περιλαμβανομένης και της εφεδρικής. Έτσι εξασφαλίζεται ότι η εφεδρική θα είναι πάντοτε έτοιμη για λειτουργία, ότι όλες οι αντλίες θα λειτουργούν τον ίδιο περίπου χρόνο και τέλος έτσι επιτυγχάνεται η μείωση του αριθμού εκκινήσεων κάθε αντλίας ανά ώρα.

Η ανάγκη αυτόματης λειτουργίας των αντλιοστασίων χωρίς την παρουσία προσωπικού οδηγεί στην απαίτηση πρόβλεψης συστήματος τηλεσήμανσης. Είναι προφανές ότι δεν υπάρχει ανάγκη συγκέντρωσης όλων των σημάτων σε κάποιο ειδικό κέντρο ελέγχου, αλλά αυτά μπορεί να μεταδίδονται π.χ. στο Δημοτικό κατάστημα ή στον οικίσκο ελέγχου των εγκαταστάσεων καθαρισμού όπου θα υπάρχει συνεχώς προσωπικό. Για να περιορισθεί η οπωσδήποτε μεγάλη δαπάνη, θα προβλεφθεί μόνο τηλεσήμανση από κάθε αντλιοστάσιο προς το κέντρο και όχι τηλεχειρισμός από το κέντρο προς το αντλιοστάσιο. Αφού η λειτουργία είναι αυτόματη, ένας τηλεχειρισμός θα ήταν μεγάλη πολυτέλεια και πολύ περισσότερο, αφού η απόσταση μεταξύ κέντρου και αντλιοστασίων είναι μικρή.

Για την συγκράτηση της δαπάνης τηλεσήμανσης σε λογικά επίπεδα πρέπει ο αριθμός των μεταβιβαζόμενων πληροφοριών να είναι ο μικρότερος που να καλύπτει τις βασικές απαιτήσεις ασφαλείας. Επιλέγεται να μεταφέρονται μόνο οι ακόλουθες τέσσερις ενδείξεις:

- Ανώτατη στάθμη λυμάτων, που σημαίνει εισροή μεγαλύτερη από την άντληση, πιθανότατα λόγω βλάβης κάποιας αντλίας.
- Κατώτατη στάθμη λυμάτων, που σημαίνει ότι κάποια αντλία δεν σταμάτησε να λειτουργεί παρά την σχετική εντολή, όταν κατέβηκε η στάθμη των λυμάτων και συνεπώς υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της.
- Βλάβη αντλίας γενικά χωρίς προσδιορισμό ποιός, όταν μια αντλία έλαβε εντολή εκκίνησης αλλά δεν λειτούργησε
- Ύπαρξη τάσης και στις τρεις φάσεις στον ηλεκτρικό πίνακα.

Για τον καθορισμό του τρόπου μεταφοράς των ενδείξεων στο Κέντρο, που αποτελεί και την κυρίως δαπάνη του συστήματος τηλεσήμανσης, προτείνονται τα παρακάτω:

Από τεχνικής πλευράς υπάρχουν τρεις δυνατοί τρόποι διασύνδεσης μεταξύ αντλιοστασίων και Κέντρου:

Χρησιμοποίηση υπόγειου καλωδίου πολλαπλών ζευγών. Το καλώδιο θα τοποθετηθεί παράλληλα με τους αγωγούς αποχέτευσης και θα έχει 5 ζεύγη καλωδίων (4 για τις 4 πληροφορίες και ένα εφεδρικό). Η λύση αυτή είναι τεχνικά η πιο απλή, δεν απαιτεί κανένα ειδικό μηχάνημα ή όργανο και εξασφαλίζει σίγουρη επικοινωνία εφόσον δεν προκληθεί ζημιά στο υπόγειο καλώδιο.

Τα δύο μεγάλα αντλιοστάσια Αρναίας και Παλαιοχωρίου λόγω του εγκατεστημένου εξοπλισμού και της μεγάλης σημασίας που έχουν στην προώθηση των λυμάτων στην Ε.Ε.Λ. προτείνεται επιπλέον της τηλεσήμανσης η εγκατάσταση επεκτάσιμου συστήματος ΒΜS ώστε να είναι δυνατός ο τηλεχειρισμός με έλεγχο από το μόνιμο προσωπικό της Ε.Ε.Λ. που βρίσκεται σε σχετικά μικρή απόσταση (5-6km), σε περίπτωση που κάτι τέτοιο είναι επιθυμητό.

ΕΡΓΟ: «Συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση λυμάτων Αρναίας και Παλαιοχωρίου Δήμου Αριστοτέλη»

ΥΠΟΕΡΓΟ: «Συλλογή και μεταφορά λυμάτων Αρναίας και Παλαιοχωρίου Δήμου Αριστοτέλη»

Πίνακας 1
Υπολογισμός μανομετρικού ύψους αντλίων

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ
	(m)	(m ³ /h)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
Μ0 ΑΡΝΑΙΑΣ	13,08	70,10	Φ280	0,253	2.038	1,38	23,15
Μ0 ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ	30,10	119,58	Φ315	0,268	3.960	0,71	40,19

Πίνακας 2
Απορροφούμενη ισχύς αντλίων

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	ΙΣΧΥΣ ΑΞΟΝΑ ΑΝΤΛΙΑΣ (Pa)	ΣΤΟΝ ΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (Pk)
	(m ³ /h)	(m)	kW		kW
ΜΟ ΑΡΝΑΙΑΣ	70,10	23,15	10,89		2 x 14
ΜΟ ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ	119,58	40,19	23,21		35

Πίνακας 3
Διαστασιολόγηση Ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους

ΔΗΜΟΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΙΣΧΥΣ Γ.Π.Χ.Τ. (kW)	ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ (kVA)	ΜΕΓΕΘΟΣ Η/Ζ (kVA)
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ	ΑΡΝΑΙΑ	B1	46,40	55,08	60
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙ	K1	44,90	53,30	60

9. Προϋπολογισμός έργου

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται σε:

	Ολική δαπάνη επιλέξιμων εργασιών
ΑΘΡΟΙΣΜΑ Α (ΕΡΓΑ ΠΜ ΚΑΙ Η/Μ)	3.728.325,33
ΓΕ & ΟΕ (18%)	671.098,56
ΑΘΡΟΙΣΜΑ Β	4.399.423,88
ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (9%)	395.948,15
ΑΘΡΟΙΣΜΑ Γ	4.795.372,03
Αναθεώρηση	123.194,70
ΚΟΣΤΟΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΣΕ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ, ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΕΚΣΚΑΦΕΣ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ (ΑΕΚΚ)[ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (1312Β/2010), Εγκύκλιο α. π. οικ 4834/25-1-2013 ΥΠΕΚΑ, υπ' αριθμ. 11 Εγκύκλιο/19-6-2017 α.π ΔΝΣγ/οικ 44038/ΦΝ466 Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών]	140.703,20
ΑΘΡΟΙΣΜΑ Δ	5.059.269,93
Φ.Π.Α. (24%)	1.214.224,78
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ	6.273.494,71

Ιερισσός, 06/08/2021

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Σειράς Αστέριος
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ

Βέλλισου Όλγα
Μηχανικός Έργων Υποδομής ΤΕ

Χατζηλίβης Κωνσταντίνος
Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

Ιερισσός, 06/08/2021

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος
Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών,
Περιβάλλοντος & Πολεοδομίας

Ζάπρης Γεώργιος
Αρχιτέκτων Μηχανικός