

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	2
2	Περιγραφή Περιοχής Μελέτης	3
3	Εκτίμηση Παροχών Σχεδιασμού	6
3.1	Περίοδος Σχεδιασμού	6
3.2	Πληθυσμιακά Δεδομένα – Εξέλιξη Πληθυσμού	7
3.2.1	Γραμμική Μεταβολή	7
3.2.2	Γεωμετρική Μεταβολή	8
3.2.3	Φθίνουσα Μεταβολή	8
3.2.4	Λογιστική Καμπύλη S.....	10
3.2.5	Εκτίμηση Πληθυσμού Σχεδιασμού.....	10
3.3	Υδατικές Καταναλώσεις	11
3.4	Παροχές Σχεδιασμού Ακαθάρτων	12
3.5	Παροχές Υπολογισμού Δικτύου Ακαθάρτων.....	14
4	Υδραυλικοί Υπολογισμοί	15
4.1	Διαστασιολόγηση Βαρυτικού Σωληνωτού Δικτύου	15
4.2	Διαστασιολόγηση Καταθλιπτικών Αγωγών.....	16
4.3	Αντλιοστάσια.....	21
4.4	Φρεάτια	22
4.5	Τοποθέτηση Αγωγών – Εκσκαφές – Αντιστηρίξεις.....	23
4.6	Αντιμετώπιση υπογείων υδάτων	25
4.7	Διαστασιολόγηση	28
4.8	Βασικά Δεδομένα Στατικών Υπολογισμών	28
4.9	Προτεινόμενα έργα	29

1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά στο σχεδιασμό και τη χάραξη τόσο του εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης της Τ.Κ. Αμαλιάπολης όσο και του αγωγού προσαγωγής των λυμάτων μέχρι το σημείο σύνδεσης αυτού με το αντλιοστάσιο ακαθάρτων Σούρπης που οδηγεί στην ΕΕΛ Αλμυρού.

Η μελέτη εκπονείται σε συνέχεια της 63/2016 απόφασης της Οικονομικής Επιτροπής του δήμου Αλμυρού για τη μελέτη «Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων οικισμού Αμαλιάπολης Δ.Ε. Σούρπης Δ. Αλμυρού».

Με το νέο δίκτυο αποχέτευσης και την σύνδεση αυτού με το αντλιοστάσιο ακαθάρτων Σούρπης, και την κατάληξη αυτών στην ΕΕΛ Αλμυρού θα καλυφθούν πλήρως οι ανάγκες των κατοίκων του οικισμού που μέχρι σήμερα εξυπηρετούνται από βόθρους, τόσο στην παρούσα φάση όσο και για τα επόμενα χρόνια, με συνέπεια την αναβάθμιση της περιοχής και την βέλτιστη προστασία του περιβάλλοντος.

Η ομάδα μελέτης αποτελείται από τους:

1. Φωτόπουλος Φώτης, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, PhD
2. Γραμματικογιάννης Ανδρέας, Πολιτικός Μηχανικός MSc
3. Γιαννούχος Κωνσταντίνος, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος MSc
4. Εγγλέζου Αντιγόνη, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός
5. Λιόση Ελευθερία, Πολιτικός Μηχανικός ΤΕ

Για τις ανάγκες της μελέτης αποκτήθηκαν τα ακόλουθα πρωτογενή στοιχεία και δεδομένα:

- Τοπογραφική αποτύπωση του οικισμού
- Πρόσφατες δορυφορικές φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης
- Χάρτες της ΓΥΣ σε κλίμακα 1:5000 οι οποίοι ψηφιοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν με υπόβαθρο τις μεταγενέστερες δορυφορικές φωτογραφίες
- Πληθυσμιακά δεδομένα από απογραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας
- Εγκεκριμένα όρια οικισμού καθώς και καθορισμός ζώνης παραλίας – αιγιαλού

- Οριστική μελέτη του έργου «Δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων Δ.Δ. Αμαλιάπολης» που συντάχθηκε από την εταιρεία Ροικός Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. (2002)
- Γεωτεχνική έρευνα – μελέτη για τη «Μελέτη αποχέτευσης Σούρπης – Αμαλιάπολη» που συντάχθηκε από τον Κ. Σελλούντο (2013)
- Στοιχεία που συλλέχθηκαν από επί τόπου επίσκεψη της ομάδας μελέτης και από υπεύθυνους του Δήμου

2 Περιγραφή Περιοχής Μελέτης

Μετά την εφαρμογή του Νόμου 3852 (ΦΕΚ 87/Α/7.5.2010) «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης» η Αμαλιάπολη αποτελεί τοπική κοινότητα της Δ.Ε. Σούρπης του δήμου Αλμυρού που υπάγεται στην περιφερειακή ενότητα Μαγνησίας.

Η Αμαλιάπολη βρίσκεται στη δυτική παραλία του Παγασητικού Κόλπου σε απόσταση μόλις 8 km από την Εθνική Οδό (Έξοδος στον Κόμβο Σούρπης) και απέχει 54 km από το Βόλο.

Η Αμαλιάπολη (Μιτζέλα) αποτελεί παραθαλάσσιο τουριστικό θέρετρο που κατακλύζεται από πλήθος τουριστών. Διαθέτει οργανωμένες παραλίες, ξενοδοχεία και ενοικιαζόμενα δωμάτια. Τους καλοκαιρινούς μήνες υπάρχουν караβάκια που πραγματοποιούν μονοήμερες κρουαζιέρες στις Βόρειες Σποράδες.

Κτίστηκε στις αρχές του 19ου αιώνα από κατοίκους της Παλιάς Μιτζέλας του Πηλιού. Έχει ξεχωριστή ιστορία καθώς οι κάτοικοί της διακρίθηκαν για τον ηρωισμό τους σε ναυμαχίες που πραγματοποιήθηκαν κατά την απελευθέρωση από τους Τούρκους.

Η ονομασία της δόθηκε προς τιμήν της Βασίλισσας Αμαλίας η οποία προσκάλεσε Βαυαρούς αρχιτέκτονες προκειμένου να επιμεληθούν την αρχιτεκτονική του οικισμού και των κτιρίων της. Ακόμη και σήμερα διασώζονται κτίρια υψηλής αρχιτεκτονικής καθώς και το κάστρο της Μιτζέλας.

Στον γραφικό κόλπο δεσπόζει το νησάκι «Κίκυνθος» ενώ στον ευρύτερο θαλάσσιο χώρο από την Αμαλιάπολη ως τις Νηές έχουν εντοπιστεί 12 ναυάγια της ύστερης ρωμαϊκής και βυζαντινής περιόδου.

Οι κάτοικοι απασχολούνται κυρίως στον πρωτογενή τομέα και ιδιαίτερα με την αλιεία, την γεωργία και λιγότερο με την κτηνοτροφία. Οι κυριότερες καλλιέργειες στην περιοχή είναι το σιτάρι, η ελιά, το κριθάρι, το βαμβάκι και η βιομηχανική ντομάτα, ενώ η περιοχή φημίζεται για τις βιολογικές της καλλιέργειες και ειδικά της ελιάς.

Ο δευτερογενής τομέας αντιπροσωπεύεται από μικρές βιοτεχνικές μονάδες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων.

Επιπλέον, καθώς ο οικισμός έχει αναπτυχθεί σε παραθεριστικό κέντρο που προσελκύει πολλούς ντόπιους και ξένους τουρίστες, ο τριτογενής τομέας παρουσιάζει ανάπτυξη. Έτσι, αρκετοί κάτοικοι ασχολούνται με τον τουρισμό της περιοχής και κυρίως με τους χώρους διαμονής και εστίασης.

Η οριοθέτηση του οικισμού έγινε με το ΦΕΚ 413/Δ/1986 και εντός αυτών των ορίων έχει γίνει η χάραξη του εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης. Η έγκριση της πολεοδομικής μελέτης-ρυμοτομικό της Αμαλιάπολης έγινε με το ΦΕΚ 290/Α /22-12-1947, ενώ τροποποιήθηκε το ρυμοτομικό με το ΦΕΚ 493/Δ/1989.

Τα ΦΕΚ καθορισμού αιγιαλού – παραλίας, όπως αποτυπώνονται στα σχέδια των οριζοντιογραφιών Ο2, Ο3-1, Ο3-2 & Ο3-3 είναι:

- ΦΕΚ 381/Δ/1988
- ΦΕΚ 688/Δ/1997
- ΦΕΚ 528/Δ/2012 (τροποποίησε κατά ένα μέρος τα όρια του ΦΕΚ 688/Δ/1997)

Η Αμαλιάπολη διαθέτει αξιόλογους φυσικούς πόρους και περιβάλλον. Η αξιοποίηση των τοπικών πόρων, η ανάπτυξη ήπιων δραστηριοτήτων τουρισμού και αναψυχής, η ανάδειξη και αξιοποίηση του διατιθέμενου φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν τη βάση για την μελλοντική αναπτυξιακή πορεία της περιοχής. Παράλληλα με αυτά θα υπάρξει η δυνατότητα συμπληρωματικά για την ανάπτυξη των λοιπών τομέων παραγωγής με δραστηριότητες και επαγγέλματα που θα λειτουργούν επικουρικά στις κύριες οικονομικές δραστηριότητες.

Η ορθή διαχείριση των αστικών λυμάτων αποτελεί μια από τις πρώτες προτεραιότητες στον τομέα της αναβάθμισης της ποιότητας ζωής και της επιδίωξης της βιώσιμης ανάπτυξης. Η διάθεση των λυμάτων χωρίς καμιά επεξεργασία, υποβαθμίζει δραστικά το περιβάλλον καθώς δημιουργεί πλήθος απωθητικών προβλημάτων (δυσσομία, ρύπανση των επιφανειακών και των υπόγειων νερών, υγιεινολογικοί κίνδυνοι, αντιαισθητικά φαινόμενα όπως ο ευτροφισμός κλπ.).

Η κατασκευή και λειτουργία ενός αγωγού συλλογής και μεταφοράς ακαθάρτων προς την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων:

- Προστατεύει τις περιοχές που εξυπηρετούνται από την υποβάθμιση του υδάτινου περιβάλλοντός τους
- Αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής.
- Δημιουργεί θέσεις εργασίας κατά την κατασκευή των έργων
- Καλύπτει τις απαιτήσεις της οδηγίας 91/271/ΕΕ σε σχέση με την συλλογή αστικών λυμάτων

Ειδικότερα για την περιοχή μελέτης, το έργο αυτό είναι απαραίτητο για την αναβάθμιση και την βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών. Η ανάπτυξη της περιοχής, τα τελευταία χρόνια, μπορεί να θεωρηθεί αυξημένη και αυτή η τάση αναμένεται να συνεχιστεί αυξανόμενη και τα επόμενα χρόνια. Το γεγονός αυτό έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την έντονη ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής (με χαρακτήρα παραθεριστικό και τουριστικό) και ως εκ τούτου την δημιουργία των συνθηκών για την ανάγκη ύπαρξης ενός συνολικού συστήματος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων της περιοχής.

Στον οικισμό δεν υπάρχει αποχετευτικό δίκτυο και η αποχέτευση και διάθεση των ακαθάρτων πραγματοποιείται μέσω βόθρων. Με την παρούσα μελέτη, κατασκευάζεται ένα νέο σύγχρονο δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων τα οποία θα οδηγούνται μέσω του αγωγού προσαγωγής των λυμάτων, ο οποίος θα συνδεθεί με τον αγωγό Σούρπης-Αλμυρού, στην ΕΕΛ Αλμυρού, όπου και θα υφίστανται την απαραίτητη επεξεργασία.

Σε κάθε περίπτωση, η σχεδίαση και η κατασκευή του δικτύου ακαθάρτων θα δώσει περαιτέρω ώθηση στην ανάπτυξή και θα αναβαθμίσει σημαντικά το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων, ενώ παράλληλα θα μειωθούν τα λειτουργικά έξοδα από τη συντήρηση και λειτουργία των οικιακών βόθρων με ταυτόχρονη μείωση των πιέσεων στο περιβάλλον.

3 Εκτίμηση Παροχών Σχεδιασμού

3.1 Περίοδος Σχεδιασμού

Οι αγωγοί ακαθάρτων σχεδιάζονται με παροχетеυτικότητα επαρκή για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών της περιοχής μελέτης, για μια δεδομένη περίοδο σχεδιασμού. Οι παροχές σχεδιασμού των αγωγών εκτιμώνται για τις συνθήκες πληθυσμού και κατανάλωσης νερού που αναμένονται για το τέλος αυτής της περιόδου.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή της περιόδου αυτής είναι:

- Η ωφέλιμη διάρκεια ζωής των επιμέρους έργων
- Η ευκολία ή δυσκολία επέκτασης των έργων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχει πολύ μικρή δυσκολία
- Η μεγάλη ή μικρή αβεβαιότητα στην εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού και γενικότερα της ανάπτυξης της περιοχής
- Οικονομικοί παράγοντες, όπως το συνολικό κόστος των έργων και το επιτόκιο της χρηματοδότησης

Η περίοδος σχεδιασμού των αγωγών αποχέτευσης, σύμφωνα με τις ελληνικές ισχύουσες προδιαγραφές (Π.Δ. 696/74), γενικά θεωρείται 40 έτη. Διεθνώς η περίοδος σχεδιασμού δεν ξεπερνά τα 50 έτη σε καμία περίπτωση για τους συλλεκτήρες, ενώ για τους δευτερεύοντες και τριτεύοντες αγωγούς παίρνεται υπόψη η τελική (έσχατη) προβλεπόμενη ανάπτυξη του οικισμού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές συνθήκες ανάπτυξης και αβεβαιότητας στις εκάστοτε εκτιμήσεις, υιοθετείται περίοδος σχεδιασμού των έργων ίση με **40 έτη**.

Ειδικότερα για τον ηλεκτρομηχανολογικό (Η/Μ) εξοπλισμό των δικτύων αποχέτευσης (π.χ. αντλιοστάσια, μηχανικά κινούμενα μέρη, κλπ), η περίοδος σχεδιασμού είναι μικρότερη, μεταξύ 20 και 25 ετών, λόγω της μικρότερης διάρκειας ζωής των έργων αυτών. Στη συγκεκριμένη μελέτη λαμβάνεται περίοδος σχεδιασμού **20 έτη** για όλα τα

Η/Μ έργα κυρίως λόγω της ρεαλιστικής πρόβλεψης μη επαρκούς συντήρησης των εγκαταστάσεων αυτών.

3.2 Πληθυσμιακά Δεδομένα – Εξέλιξη Πληθυσμού

Σύμφωνα με τις απογραφές της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας προκύπτουν τα ακόλουθα πληθυσμιακά δεδομένα:

Έτος απογραφής	Πληθυσμός
2011	514
2001	747
1991	486
1981	466
1971	478
1961	598

Είναι σαφής η ανοδική τάση στον πληθυσμό του οικισμού με βάση τις απογραφές μέχρι το 2001. Ωστόσο, κατά την απογραφή του 2011 παρατηρείται μείωση στον πληθυσμό η οποία πιθανόν να ανασχεθεί τα επόμενα έτη δεδομένης της επιθυμίας πολλών νέων ανθρώπων να επιστρέψουν μόνιμα στην επαρχία και να απασχοληθούν εκεί δεδομένης της οικονομικής κρίσης και της έλλειψης προοπτικής που παρατηρείται στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Παράλληλα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η εποχιακή αύξηση της ζήτησης νερού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που οφείλεται στην λειτουργία των ξενοδοχειακών μονάδων και ενοικιαζόμενων δωματιών αλλά και στους παραθεριστές που διατηρούν εξοχικές κατοικίες.

3.2.1 Γραμμική Μεταβολή

Σύμφωνα με την παραδοχή γραμμικής μεταβολής, ο πληθυσμός Π θα αυξάνεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$\Pi = at + b$$

Όπου:

Π , ο πληθυσμός σχεδιασμού (κάτοικοι)

t , η περίοδος σχεδιασμού

α, b , σταθερές που εξαρτώνται μόνο από τις απογραφές

Εφαρμόζοντας τις απογραφές του παραπάνω πίνακα προκύπτει πως ο πληθυσμος προκύπτει να είναι 796 (και 715 για την 20ετία) άτομα και ο συντελεστής συσχέτισης είναι θετικός.

3.2.2 Γεωμετρική Μεταβολή

Σύμφωνα με την παραδοχή γεωμετρικής μεταβολής, ο πληθυσμός Π θα αυξάνεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$\Pi = \Pi_0 \cdot (1 + \alpha)^t$$

Όπου:

Π , ο πληθυσμός σχεδιασμού (κάτοικοι)

Π_0 , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)

t , η περίοδος σχεδιασμού

α , σταθερά αύξησης (ανατοκισμός)

Λαμβάνοντας υπόψη τα διαθέσιμα στοιχεία, τότε ο πληθυσμός σχεδιασμού προκύπτει ίσος με 804 κατοίκους (659 κάτοικοι για την 20ετία) χωρίς να περιλαμβάνονται παραθεριστές. Η μέθοδος όμως αυτή εφαρμόζεται συνήθως σε οικισμούς με πληθυσμό μεγαλύτερο των 5000 κατοίκων.

3.2.3 Φθίνουσα Μεταβολή

Η υπόθεση αυτή διαφέρει από τις απλές μονοπαραμετρικές υποθέσεις της γραμμικής και γεωμετρικής μεταβολής, οι οποίες στηρίζονται μόνο σε μια παράμετρο k ετήσιας αύξησης. Τέτοιες εξάλλου υποθέσεις υιοθετούν της παραδοχή απεριόριστης χωρητικότητας κατοίκων στην περιοχή μελέτης. Στην πραγματικότητα, υπάρχει συνήθως ένας μέγιστος πληθυσμός που μπορεί να υπάρξει σε μια συγκεκριμένη περιοχή και καθορίζεται κατά κύριο λόγο από πολεοδομικές και χωροταξικές

διατάξεις και κανονισμούς. Ο μέγιστος αυτός πληθυσμός Π_K , καλείται *πληθυσμός κορεσμού* και η εκτίμησή του είναι απαραίτητη για την εφαρμογή της υπόθεσης φθίνουσας μεταβολής του πληθυσμού.

Εάν Π_1 και Π_2 δυο διαφορετικές απογραφές κατά τα έτη E_1 και E_2 αντίστοιχα και Π_K ο μέγιστος αναμενόμενος πληθυσμός (πληθυσμός κορεσμού) για την περιοχή μελέτης, τότε η παράμετρος k που περιγράφει τη μεταβολή του πληθυσμού δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$k = \frac{\ln \left[\frac{\Pi_K - \Pi_2}{\Pi_K - \Pi_1} \right]}{E_2 - E_1}$$

όπου:

- ο Π_2 , ο πληθυσμός κατά το έτος E_2 (κάτοικοι)
- ο Π_1 , ο πληθυσμός κατά το έτος E_1 (κάτοικοι)
- ο Π_K , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- ο k , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος⁻¹)

Ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη, όπου T η περίοδος σχεδιασμού του έργου, δίνεται από τη σχέση:

$$\Pi_T = \Pi_0 + (\Pi_K - \Pi_0) \cdot (1 - e^{-k \cdot T})$$

όπου:

- ο Π_T , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- ο Π_0 , ο σημερινός πληθυσμός (κάτοικοι)
- ο Π_K , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- ο k , η παράμετρος μεταβολής του πληθυσμού (έτος⁻¹)
- ο T , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)

3.2.4 Λογιστική Καμπύλη S

Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, εάν παρασταθεί γραφικά η εξέλιξη του πληθυσμού μιας περιοχής σε συνάρτηση με το χρόνο θα παρουσιάζει καμπύλη μορφής S. Στην αρχή δηλαδή, ο πληθυσμός θα μεταβάλλεται γεωμετρικά, κατόπιν γραμμικά και στη συνέχεια με φθίνουσα μεταβολή. Η εξίσωση που δίνει τον πληθυσμό σχεδιασμού είναι η παρακάτω:

$$\Pi_T = \frac{\Pi_K}{1 + c \cdot e^{-b \cdot T}}$$

όπου:

- Π_T , ο πληθυσμός σχεδιασμού μετά από T έτη (κάτοικοι)
- Π_K , ο πληθυσμός κορεσμού (κάτοικοι)
- c (αδιάστατη), b (έτος⁻¹), παράμετροι μεταβολής του πληθυσμού
- T , η περίοδος σχεδιασμού του δικτύου (έτη)

Οι συντελεστές b και c εκτιμώνται από δεδομένα απογραφών (απαιτούνται τουλάχιστον 3 ζεύγη). Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα ζεύγη ιστορικών απογραφών, η εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων αυτών γίνεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Εφαρμογή της μεθόδου της λογιστικής καμπύλης δίνει πληθυσμό 187 κατοίκους (340 για την εικοσαετία).

3.2.5 Εκτίμηση Πληθυσμού Σχεδιασμού

Λαμβάνοντας υπόψη τη σύγχρονη πραγματικότητα, τα αναφερόμενα στις προηγούμενες παραγράφους, τις αναφορές των υπευθύνων του δήμου ότι ο πληθυσμός του οικισμού αυξάνεται σημαντικά τους καλοκαιρινούς μήνες καθώς και το γεγονός πώς τα έργα υποδομής αυξάνουν την ποιότητα ζωής, καμία από τις παραπάνω μεθόδους εκτίμησης του πληθυσμού δεν μπορεί να είναι ασφαλής.

Επομένως, κρίθηκε πώς η μόνη μέθοδος υπολογισμού που μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση αυτή τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά είναι η εκτίμηση του πληθυσμού κορεσμού δεδομένου ότι είναι διαθέσιμο το ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής.

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιφάνειες που ορίζονται από τις οικοδομικές γραμμές των οικοδομικών τετραγώνων και θεωρώντας ότι 400 m² επιφανείας αντιστοιχούν σε 8 κατοίκους, προκύπτει ότι ο πληθυσμός κορεσμού στην περιοχή μελέτης είναι 4.300 κάτοικοι. Ο πληθυσμός σχεδιασμού λαμβάνεται ως το 80-85% του πληθυσμού κορεσμού λαμβάνοντας υπόψη ότι μια περιοχή κατοικίας δεν πρόκειται ποτέ να αναπτυχθεί οικιστικά σε ποσοστό 100%. Ως εκ τούτου ο πληθυσμός σχεδιασμού θεωρείται πως είναι 3.400 κάτοικοι.

Η εκτίμηση αυτή επιβεβαιώνεται δεδομένου ότι οι συνήθεις τιμές πυκνότητας πληθυσμού είναι 100-150 κατ/ha για τομεις μεσης δόμησης, διπλοκατοικίες, τριπλοκατοικίες κτλ. (150 κατ/ha * 22 ha = 3.300 κάτοικοι).

Παρόλα αυτά τα διάφορα έργα υποδομής θα εντείνουν στην αύξηση του εποχιακού πληθυσμού που θα καλύπτει οποιαδήποτε τυχόν μείωση του πληθυσμού βάσης.

Επομένως, ο πληθυσμός σχεδιασμού 40-ετίας λαμβάνεται ίσος με 4000 κατοίκους (2300 για την εικοσαετία).

3.3 Υδατικές Καταναλώσεις

Η εκτίμηση των υδατικών καταναλώσεων γίνεται μόνο για τις χρήσεις εκείνες που οδηγούν σε φόρτιση του δικτύου ακαθάρτων. Ενδεχόμενες πρόσθετες υδατικές καταναλώσεις δεν γίνεται μνεία στην παρούσα μελέτη.

Στον ελλαδικό χώρο η τυπική τιμή της οικιακής κατανάλωσης σχεδιασμού κυμαίνεται περί τα 150 l/ ημέρα/ κάτοικο στην περίπτωση των μικρών οικισμών (μέχρι 2000 κατοίκους) και φτάνει μέχρι και τα 200 l/ ημέρα/ κάτοικο για μεγαλύτερους οικισμούς.

Στη περίπτωση σχολείων, ιατρείων, πάρκων και άλλων δημοτικών χρήσεων, λαμβάνεται υδατική κατανάλωση 10 l/ ημ/ κάτοικο (ή χρήστη γενικότερα) ενώ για τουριστική χρήση λαμβάνεται αυξημένη υδατική κατανάλωση 250 - 350 l/ ημέρα/ κλίνη.

Με βάση τα ανωτέρω λαμβάνεται μέση ανηγμένη υδατική κατανάλωση της τάξης των **250 l/ ημέρα/ κάτοικο**.

3.4 Παροχές Σχεδιασμού Ακαθάρτων

Εκτός από την περίπτωση που υπάρχουν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία από μετρήσεις σε υφιστάμενους αγωγούς ακαθάρτων, οι εκτιμήσεις των παροχών ακαθάρτων βασίζονται στις αντίστοιχες παροχές ύδρευσης, αφού αφαιρεθούν οι ποσότητες που δεν καταλήγουν στους υπονόμους. Οι ποσότητες αυτές, που κατά μεγάλο μέρος μετατρέπονται σε υδρατμούς, καταναλώνονται κυρίως για πότισμα γλαστρών, κήπων και πάρκων, για πλύσιμο αυτοκινήτων και δρόμων και για καθαρισμούς σπιτιών.

Οι υπόλοιπες ποσότητες που καταλήγουν στην αποχέτευση εκτιμώνται συνήθως ως ένα σταθερό ποσοστό στις καταναλώσεις ύδρευσης, το οποίο εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και κυμαίνεται από 60% μέχρι 80%. Για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού οι ισχύουσες ελληνικές προδιαγραφές (Π.Δ. 696/74) επιβάλλουν το ποσοστό αυτό να θεωρείται 80%. Αυτό το ποσοστό θα χρησιμοποιηθεί στους υδραυλικούς υπολογισμούς.

40 ετία			
Περιγραφή	Πληθυσμός	Παροχή l/ημ/κάτοικο	Μέση ημερήσια παροχή l/s
Ισοδύναμος πληθυσμός	4000	250	9,26

20 ετία			
Περιγραφή	Πληθυσμός	Παροχή l/ημ/κάτοικο	Μέση ημερήσια παροχή l/s
Ισοδύναμος πληθυσμός	2300	250	5,32

Ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μέγιστης ημερήσιας παροχής ακαθάρτων και κυμαίνεται συνήθως από 1,1 έως 1,5. Λαμβάνεται συντελεστής ημερήσιας αιχμής $\lambda=1,5$.

Εκτός από το συντελεστή ημερήσιας αιχμής, χρησιμοποιείται και ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής P, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της μέγιστης στιγμιαίας παροχής ακαθάρτων Q_p και η τιμή του υπολογίζεται με βάση τον ακόλουθο τύπο, συναρτήσει της μέγιστης ημερήσιας παροχής ακαθάρτων σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974):

$$P=1,5+2,5/\sqrt{Q_H} \leq 3$$

Όπου:

P, ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής (-)

Q_H, η μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων σε l/s

Σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 η τιμή του συντελεστή P δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 3. Από τον ανωτέρω τύπο υπολογίζεται το P και ως εκ τούτου λαμβάνεται P = 2,17 για την 40-ετία και P= 2,30 για την 20-ετία.

40ετία			
Περιγραφή	Παροχή l/ημ/κάτοικο	Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων l/ημ/κάτοικο	Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων l/ημ/κάτοικο
Ισοδύναμος πληθυσμός	250	200	651,25

20ετία			
Περιγραφή	Παροχή l/ημ/κάτοικο	Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων l/ημ/κάτοικο	Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων l/ημ/κάτοικο
Ισοδύναμος πληθυσμός	250	200	690,00

3.5 Παροχές Υπολογισμού Δικτύου Ακαθάρτων

Όπως αναφέρθηκε ποσοστό 80% της υδρευτικής κατανάλωσης εισρέει στο δίκτυο ακαθάρτων. Εκτός από την παροχή αυτή στο δίκτυο ακαθάρτων εισρέουν και διάφορες παρασιτικές παροχές. Οι παρασιτικές εισροές εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως:

- Την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.
- Την παλαιότητα του δικτύου.
- Την αρτιότητα της κατασκευής του δικτύου.
- Το ποσοστό παρανόμων συνδέσεων (εισροές από επιστρωμένες αυλές, τaráτσες σπιτιών, κλπ.).

Η ορθολογική εκτίμηση των παραπάνω παραγόντων προκειμένου να υπολογισθεί η παροχή των παρασιτικών εισροών είναι αδύνατη, γι' αυτό καταφεύγουμε στην σχετική βιβλιογραφία.

Στη βιβλιογραφία δίνονται διάφοροι τρόποι και μέθοδοι για την εκτίμηση των πρόσθετων εισροών λόγω διηθήσεων.

1. Οι παρασιτικές εισροές εκτιμώνται από τον ακόλουθο τύπο των Metcalf & Eddy (1981)

$$q_i = \min(0.5/A^{0.3}, 0.16)$$

Όπου q_i σε L/(s.ha), A σε ha

2. Με αναγωγή στη μονάδα μήκους και στη μονάδα διαμέτρου του αγωγού και τιμές μεταξύ 0,5 και 5,0 m³/d/km//cm.
3. Με αναγωγή στην μονάδα επιφανείας και τιμές μεταξύ 2,5 έως 50,0 m³/d/ha
4. Με αναγωγή στη μονάδα μήκους του δικτύου και τιμές μεταξύ 5 έως και 200 m³/d/km.
5. Με ενιαία ποσοστιαία έκφραση επί της παροχής ακαθάρτων.

Στην παρούσα μελέτη οι πρόσθετες εισροές εκτιμώνται με αναγωγή στην μονάδα επιφανείας και τιμή 18 m³/d/ha.

Ως εκ τούτου προκύπτει πως η συνολική μέγιστη στιγμιαία αποχετευόμενη ποσότητα ύδατος για την 40ετία είναι $4000 \cdot 651,25 / (24 \cdot 60 \cdot 60) + 4,58 \approx 35,00 \text{ L/s}$.

Η συνολική μέγιστη στιγμιαία αποχετευόμενη ποσότητα ύδατος για την 20ετία είναι $2300 \cdot 690 / (24 \cdot 60 \cdot 60) + 4,58 \approx 25,00 \text{ L/s}$.

Το δίκτυο αποχέτευσης θα διαστασιολογηθεί με την παροχή σχεδιασμού της τεσσαρακονταετίας και τα αντλιοστάσια θα διαστασιολογηθούν με την παροχή σχεδιασμού της εικοσαετίας.

4 Υδραυλικοί Υπολογισμοί

4.1 Διαστασιολόγηση Βαρυτικού Σωληνωτού Δικτύου

Για τη διαστασιολόγηση του σωληνωτού δικτύου ακαθάρτων γίνεται χρήση του τύπου του Manning (ροή με ελεύθερη επιφάνεια):

$$Q = \frac{E}{n} R^{2/3} J^{1/2}$$

όπου **Q** η παροχή σχεδιασμού σε m^3/s

E το εμβαδόν της βρεχόμενης επιφάνειας σε m^2

R η υδραυλική ακτίνα σε m λαμβανόμενη ίση με E/Π

\Pi η βρεχόμενη περίμετρος σε m

J η κλίση της γραμμής ενέργειας που ταυτίζεται με αυτήν του πυθμένα του αγωγού αφού έχουμε ροή με ελεύθερη επιφάνεια

n ο συντελεστής τριβής κατά Manning

Για όλους τους αγωγούς από PVC (για ακάθαρτα) λαμβάνεται τιμή 0,012 για το συντελεστή τριβής κατά Manning.

Ο μέγιστος βαθμός πλήρωσης λαμβάνεται ίσος προς 0,50 για αγωγούς διαμέτρου μέχρι και 40 cm και ίσος προς 0,60 για αγωγούς διαμέτρου 50 και 60 cm. Οι ελάχιστες κλίσεις των αγωγών πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε να επιτυγχάνεται η ελάχιστη ταχύτητα αυτοκαθαρισμού 0,30 m/s για παροχή ίση προς το 1/10 της παροχεταιυκότητας πλήρους διατομής (δλδ ελάχιστη ταχύτητα 0,56 m/s)

Οι διάμετροι των αγωγών που υπολογίστηκαν φαίνονται στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας. Η ελάχιστη διάμετρος που χρησιμοποιήθηκε είναι η Φ200.

4.2 Διαστασιολόγηση Καταθλιπτικών Αγωγών

Η επίλυση βασίζεται στην αριθμητική εξεύρεση λύσης ενός συστήματος που προκύπτει από την εφαρμογή των εξισώσεων συνέχειας στους κόμβους.

Ας υποθεθεί ότι ένα δίκτυο έχει N κόμβους. Κατά μήκος κάθε αγωγού που θα συνδέει δυο κόμβους i και j , οι απώλειες ενέργειας θα είναι:

$$\Delta h = h_i - h_j = r \cdot Q_{ij}^e + k \cdot Q_{ij}^2$$

όπου:

- h , το πιεζομετρικό ύψος σε έναν κόμβο (m)
- Δh , οι απώλειες ενέργειας μεταξύ δυο κόμβων (m)
- Q_{ij} , η παροχή που διέρχεται από τον κόμβο i προς τον κόμβο j (m^3/s)
- r , ένας συντελεστής αντίστασης που εξαρτάται από τον τύπο τριβής
- e , εκθέτης παροχής που εξαρτάται από τον τύπο τριβής
- k , ο συντελεστής τοπικών απωλειών

Στην περίπτωση αντλίας, οι απώλειες ενέργειας κατά μήκος της είναι αρνητικές και αφαιρούνται από το άθροισμα των απωλειών:

$$\Delta h = h_i - h_j = -n^2 \cdot \left[h_{Q=0} - a \cdot \left(\frac{Q_{ij}}{n} \right)^b \right]$$

όπου:

- n , είναι η ταχύτητα λειτουργίας της αντλίας προς την αρχική ταχύτητα
- $h_{Q=0}$, είναι το ύψος εκείνο στο οποίο η παροχή είναι μηδέν (m)
- a, b , συντελεστές της χαρακτηριστικής καμπύλης της αντλίας
- Q_{ij} , η παροχή που διέρχεται διαμέσου της αντλίας (L/s)

Η εξίσωση συνέχειας στους N κόμβους μπορεί να γραφτεί:

$$\sum_j Q_{ij} - Q_t^i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

όπου:

- Q_t^i , η ζήτηση τη χρονική στιγμή t στον κόμβο i .

Η λύση των εξισώσεων επιτυγχάνεται με εφαρμογή της μεθόδου κλίσης που προτάθηκε από τους Todini και Pilati (1987) και βελτιώθηκε από τους Salgado et al. (1988). Αρχικοποιούνται οι τιμές των παροχών (χωρίς να χρειάζεται να ικανοποιείται η εξίσωση συνέχειας στους κόμβους) και σε κάθε κύκλο επιλύσεων υπολογίζονται πιεζομετρικά ύψη επιλύοντας την εξίσωση πινάκων:

$$A \cdot H = F$$

όπου:

- A , ένας Ιακωβιανός πίνακας διαστάσεων $N \times N$
- H , ένας πίνακας στήλη με τα άγνωστα πιεζομετρικά ύψη
- F , ένας πίνακας στήλη με συντελεστές διορθώσεων

Τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα A είναι οι αντίστροφες παράγωγοι των δυο πρώτων εξισώσεων:

$$A_{ii} = \sum_j (h'_{ij})^{-1}$$

ενώ τα μη διαγώνια στοιχεία είναι:

$$A_{ij} = -(h'_{ij})^{-1}$$

Οι συντελεστές διόρθωσης του πίνακα F υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$F_i = \left(\sum_j Q_{ij} - Q_t^i \right) + \sum_j y_{ij} + \sum_j (h'_{ij})^{-1} h_j$$

$$y_{ij} = \frac{(r|Q_{ij}|^e + k|Q_{ij}|^2) \cdot \text{Sign}(Q_{ij})}{er|Q_{ij}|^{e-1} + 2k|Q_{ij}|}$$

Όπου :

$$\text{Sign}(Q_{ij}) = \begin{cases} 1, & Q_{ij} \geq 0 \\ -1, & Q_{ij} < 0 \end{cases}$$

Η εξίσωση ισχύει μόνο για αγωγούς. Εάν μεταξύ των κόμβων i και j υπάρχει αντλία, τότε υπεισέρχεται στην εξίσωση η παρακάτω σχέση (Q_{ij} πάντα θετικό για αντλίες):

$$y_{ij} = \frac{n^2 \cdot \left[h_{Q=0} - a \cdot \left(\frac{Q_{ij}}{n} \right)^b \right]}{b \cdot n^2 \cdot a \cdot \left(\frac{Q}{n} \right)^{b-1}}, Q_{ij} > 0$$

Μετά την επίλυση των εξισώσεων, οι νέες παροχές υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - \left[y_{ij} - (h_i^i)^{-1} (h_i - h_j) \right]$$

Το σύστημα σταματάει τους υπολογισμούς εάν το άθροισμα των απολύτων τιμών των διορθώσεων στις παροχές είναι μικρότερο ή το πολύ ίσο από ένα ελάχιστο όριο ακρίβειας επίλυσης.

Ο υπολογισμός των απωλειών ενέργειας λόγω τριβής, γίνεται με την εφαρμογή των εξισώσεων των Darcy-Weisbach. Στην περίπτωση των δικτύων υπό πίεση, οι γενικές εξισώσεις απλοποιούνται σημαντικά με την υιοθέτηση των ακόλουθων παραδοχών:

- Οι αγωγοί είναι κυκλικής διατομής
- Το ποσοστό πλήρωσης είναι 100%, οπότε η κλίση των τριβών είναι σταθερή και άρα η πτώση των γραμμών ενέργειας και πίεσης είναι γραμμική με τη φορά της ροής
- Η ταχύτητα είναι σταθερή, άρα η γραμμή ενέργειας σε κάθε αγωγό προκύπτει εάν στην πιεζομετρική γραμμή προστεθεί ο όρος $V^2/2 \cdot g$.

Απώλειες λόγω τριβών δεν απαντώνται μόνο στους αγωγούς, αλλά και σε άλλα στοιχεία του δικτύου όπως οι βαλβίδες και οι αντλίες. Ωστόσο, ο υπολογισμός των απωλειών στα στοιχεία αυτά είναι εντελώς διαφορετικός και δεν μπορεί να περιγραφεί από τις απλές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των τριβών στους αγωγούς.

Οι τοπικές απώλειες αποτελούν επιπρόσθετες πτώσεις στη γραμμή ενέργειας και συνήθως απαντώνται σε συστολές, διαστολές, εισόδους, εξόδους και διάφορα ειδικά

τεμάχια (ταυ, ημιταυ, κλπ). Ο υπολογισμός τους είναι σχετικά απλός από τη στιγμή που ο συντελεστής των τοπικών απωλειών είναι γνωστός.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές συντελεστών τοπικών απωλειών κατά περίπτωση.

Τυπικές τιμές συντελεστών k τοπικών απωλειών.

Περίπτωση	Τιμή k	Περίπτωση	Τιμή k
Είσοδος		Καμπύλες 90° ¹	
Στρογγυλεμένα χείλη	0.00 ~ 0.05	r/D=4 (r καμπυλότητα)	0.16 ~ 0.18
Γωνίες 30° ~ 60°	0.18	r/D=2	0.19 ~ 0.25
Ορθή γωνία	0.50	r/D=1.5	0.26 ~ 0.34
Προβαλλόμενο άκρο	0.80 ~ 1.00	r/D=1	0.35 ~ 0.40
Απότομες Συστολές		Καμπύλα Τεμάχια	
D ₂ /D ₁ ≤ 0.20	0.41 ~ 0.50	Γωνία 15°	0.05
0.20 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.40	0.30 ~ 0.41	Γωνία 30°	0.10
0.40 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.60	0.18 ~ 0.30	Γωνία 45°	0.20
0.60 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.80	0.06 ~ 0.18	Γωνία 60°	0.35
D ₂ /D ₁ ≥ 0.80	0.00 ~ 0.06	Γωνία 90°	0.80
Βαθμιαίες Συστολές		Ταυ ²	
Γωνία 15°	0.02	Οριζόντια	0.30 ~ 0.40
Γωνία 22.5°	0.04	Κάθετα	0.60 ~ 2.10
Γωνία 45°	0.07	Ημιταυ (45°) ²	
Απότομες Διαστολές		Οριζόντια	0.20 ~ 0.35
D ₂ /D ₁ ≤ 0.20	0.92 ~ 1.00	Κάθετα	0.45 ~ 0.55
0.20 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.40	0.71 ~ 0.92	Σταυρός ²	
0.40 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.60	0.41 ~ 0.71	Οριζόντια	0.40 ~ 0.60
0.60 < D ₂ /D ₁ ≤ 0.80	0.13 ~ 0.41	Κάθετα	0.60 ~ 0.90
D ₂ /D ₁ ≥ 0.80	0.00 ~ 0.13	Σφαιρικές Δικλείδες ³	
Βαθμιαίες Διαστολές		Γωνία 90°	0.05
Γωνία 15°	0.03	Γωνία 60°	1.20
Γωνία 22.5°	0.07	Γωνία 45°	10.00
Γωνία 45°	0.14	Γωνία 30°	50.00

Παρατηρήσεις:

1. Τα νούμερα ισχύουν για αριθμούς Reynolds στην περιοχή του 2×10^5 .
 2. Συνήθεις τιμές για εξαρτήματα εμπορίου.
 3. Η γωνία στις σφαιρικές δικλείδες αναφέρεται στη συμπληρωματική γωνία που σχηματίζουν ο άξονας του ανοίγματος της δικλείδας με τον άξονα του αγωγού.
-

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών γίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$h_L = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

όπου:

- h_L , οι τοπικές απώλειες (m)
- k , ο αδιάστατος συντελεστής τοπικών απωλειών
- V , η ταχύτητα ροής (m/s)
- g , η επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/s^2)

Οι αγωγοί λειτουργούν συνεχώς υπό πίεση. Οι απώλειες ενέργειας ανά μονάδα μήκους υπολογίζονται με βάση τη σχέση των Darcy – Weisbach που δίδεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$J_E = \frac{h_F}{L} = f \frac{1}{4R} \frac{V^2}{2g} \quad (3.12)$$

- όπου
- L** το μήκος του αγωγού σε m
 - f** ο συντελεστής τριβών για ομοιόμορφη ροή σε αγωγούς υπό πίεση
 - V** η ταχύτητα σε m/s
 - g** η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9.81 m/s^2
 - R** η υδραυλική ακτίνα σε m.

Επειδή οι αγωγοί είναι κυκλικοί, η υδραυλική ακτίνα εξαρτάται μόνο από τη διάμετρο του αγωγού και ισούται με $D/4$, επομένως η σχέση (3.12) μπορεί να γραφεί ως:

$$J_E = f \frac{1}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (3.13)$$

Ο συντελεστής f υπολογίζεται με βάση τον τύπο των Colebrook και White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -0.86 \ln \left(\frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} + \frac{k_s}{14.8R} \right) \quad (3.14)$$

όπου f ο συντελεστής τριβών για ομοιόμορφη ροή σε αγωγούς υπό πίεση
 R η υδραυλική ακτίνα σε m.
 k_s η τιμή της ισοδύναμης τραχύτητας του αγωγού σε m

4.3 Αντλιοστάσια

Εξαιτίας της εντονης υψομετρικής διαφοροποίησης και της ανάπτυξης του οικισμού αλλά και της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ του οικισμού και της θέσης του αντλιοστασίου Σούρπης που είναι ο τελικός αποδέκτης των λυμάτων, δεν κατεστη δυνατή η μεταφορά των λυμάτων μέσω βαρυτικών αγωγών. Για την μεταφορά των λυμάτων από τον οικισμό στο αντλιοστάσιο της Σούρπης, προβλέπεται η κατασκευή αντλιοστασίου με την ακόλουθη παροχή και μανομετρικό ύψος (20ετία):

Αντλιοστάσιο	Παροχή (lt/s)	Μανομετρικό ύψος (m)
A0	25,00	35,00

Το αντλιοστάσιο αποχέτευσης, θα έχει τη μορφή “υγρού θαλάμου”, θα είναι υπέργειο κατά ένα τμήμα του και το υπόλοιπο υπόγειο (χυτό) και θα αποτελείται από δύο τμήματα:

- Υγρό θάλαμο τοποθέτησης υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων και εσχάροκαδων.
- Θάλαμο εγκατάστασης δικλείδων και λοιπών ειδικών υδραυλικών εξαρτημάτων αντλιοστασίου σε υψηλότερη στάθμη απ’ αυτή του υγρού θαλάμου.

Τα μεγέθη της παροχής και η ανάγκη υπάρξης οπωσδήποτε εφεδρείας, καθορίζουν αμέσως ότι πρέπει να τοποθετηθούν μια κύρια και μια εφεδρική αντλία, που θα εναλλάσσονται αυτόματα στην λειτουργία.

Η τελική επιλογή τύπου και κατασκευαστή αντλίας και αντλιοστασίου θα γίνει από τον ανάδοχο με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις προδιαγραφές.

4.4 Φρεάτια

Τα φρεάτια επίσκεψης – καθαρισμού σε ευθυγραμμίες (στους αγωγούς βαρύτητας) τοποθετούνται γενικά ανά 50 μέτρα (με μέγιστη απόσταση τα 60-80 μέτρα) για λόγους καθαρισμού των αγωγών που όπως προαναφέρθηκε θα έχουν μεγάλη στερεοπαροχή.

Τα φρεάτια συμβολής λειτουργούν και ως φρεάτια επίσκεψης, αλλά ο λόγος ύπαρξης τους στο αποχετευτικό δίκτυο είναι η αλλαγή διαμέτρου του αγωγού, η συμβολή άλλου ή άλλων αγωγών κλπ. Φρεάτια πτώσης χρησιμοποιούνται για να μετριάσουν οι μεγάλες υψομετρικές διαφορές που συναντώνται στους αγωγούς, ώστε αυτοί να είναι επισκέψιμοι.

Φρεάτια επίσκεψης τοποθετούνται σε οριζοντιογραφικές αλλαγές και σε αλλαγές κατά μήκος κλίσεων εκτός και αν οι αλλαγές είναι πολύ μικρές και οι αγωγοί μπορούν να πάρουν τις κλίσεις αυτές με ειδικά τεμάχια χάριν οικονομίας του έργου.

Τα φρεάτια επίσκεψης των βαρυτικών αγωγών είναι κυκλικά και προκατασκευασμένα με δακτυλιούς από οπλισμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1,20 m. **Για το τμήμα του αγωγού που διέρχεται του παραλιακού μετώπου προβλέπεται η τοποθέτηση προκατασκευασμένων κυκλικών φρεάτιων επίσκεψης αγωγών ακαθάρτων από πολυπροπυλένιο.** Τα δε φρεάτια των καταθλιπτικών αγωγών για την τοποθέτηση των ειδικών συσκευών (αερεξαγωγοί, εκκενωτές κτλ) είναι ορθογωνικής διατομής, από οπλισμένο σκυρόδεμα επι τόπου χυτό. Βεβαίως αντι αυτών μπορούν να τοποθετηθούν προκατασκευασμένα κυκλικά ή ορθογωνικά φρεάτια εφόσον κάτι τέτοιο κρίνεται σκόπιμο.

Το σώμα του φρεατίου καλύπτεται με πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα, στην οποία αφήνεται άνοιγμα κυκλικό ή τετραγωνικό με ελάχιστη διάμετρο 50 cm. Όταν ο αγωγός βρίσκεται σε αρκετό βάθος, τότε το σώμα του φρεατίου διαμορφώνεται στο ανώτερο τμήμα του σε κόλouro κώνο, που καταλήγει σε κυλινδρικό λαιμό. Όταν ο αγωγός δεν είναι σε μεγάλο βάθος, τότε μπορεί να παραλειφθεί το τμήμα του λαιμού.

Οι πλευρές του φρεατίου επίσκεψης κατασκευάζονται από σκυρόδεμα C16/20. Ο ξυλότυπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα σε όλα τα όμοια φρεάτια. Όσον αφορά στα αντλιοστάσια, οι θάλαμοι αυτών θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 ή C30/37 και οπλισμό S500.

Στους κατασκευαστικούς αρμούς διακοπής σκυροδέτησης θα τοποθετηθούν πλαστικές ταινίες στεγάνωσης (water stop). Η διαμόρφωση των κλίσεων του πυθμένα του θαλάμου στην περιοχή αναρρόφησης των αντλιών θα γίνει με χρήση άοπλου σκυροδέματος C12/15 και με φινίρισμα λεπτόκοκκου και στεγανού τσιμεντοκονιάματος 600 χγρ. Στο στόμιο του αγωγού εισόδου θα υπάρχει κάδος από μεταλλικό πλέγμα (εσχαρόκαδος) για τη συγκράτηση αντικειμένων άνω των 60 mm που ενδέχεται να εισέλθουν στο δίκτυο αποχέτευσης.

Το πάχος των τοιχωμάτων του φρεατίου δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 20 cm και αυξάνεται όταν το βάθος του φρεατίου είναι μεγάλο, το έδαφος σαθρό ή όταν επιδιώκεται η αποφυγή διείσδυσης υπόγειου νερού μέσα στο φρεάτιο. Το δάπεδο του φρεατίου διαμορφώνεται με ελαφριά κλίση προς τον αγωγό για να απορρέουν τα νερά (π.χ. βροχής) που τυχόν εισήλθαν στο φρεάτιο και για να διευκολύνεται ο άνθρωπος που κατεβαίνει για συντήρηση.

4.5 Τοποθέτηση Αγωγών – Εκσκαφές – Αντιστηρίξεις

Για το συγκεκριμένο δίκτυο αποχέτευσης, θα χρησιμοποιηθούν για τους αγωγούς βαρύτητας σωλήνες από σκληρό πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) σειράς 41 και χρώματος πορτοκαλί. Για το τμήμα του αγωγού που διέρχεται του παραλιακού μετώπου προβλέπεται η τοποθέτηση σωληνωτών αγωγών διπλού δομημένου τοιχώματος από πολυπροπυλένιο (PP-B) διαμέτρου D315.

Το υλικό των καταθλιπτικών αγωγών θα είναι από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) από πρώτες ύλες 3^{ης} γενιάς (MRS 10, PE 100). Οι σωλήνες θα είναι ονομαστικής λειτουργίας 12,5 atm στους 20° C και θα πληρούν τις προβλεπόμενες προδιαγραφές. Οι σωλήνες θα είναι χρώματος μαύρου και θα συνδέονται μεταξύ τους με αυτογενή μετωπική συγκόλληση.

Για την προστασία των βαρυτικών και καταθλιπτικών αγωγών από ενδεχόμενες μελλοντικές εργασίες εκσκαφής, τοποθετείται κατά μήκος αυτών στο ύψος της άνω στάθμης του εγκιβωτισμού, πλέγμα προστασίας.

Για την ελαχιστοποίηση των εκσκαφών, οι βαρυτικοί αγωγοί από PVC τοποθετούνται σε ένα βάθος 1,70 m (μετρούμενο από την άντυγα του αγωγού) και οι καταθλιπτικοί HDPE σε βάθος 1,10 m (άντυγα). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι αγωγοί εγκιβωτίζονται με άμμο λατομείου εκτός από τα τμήματα εκείνα που βρίσκονται κοντά στην στάθμη της θάλασσας και επιλέγεται ο εγκιβωτισμός με άοπλο σκυρόδεμα C12/16.

Οι αγωγοί και τα φρεάτια τοποθετούνται επί των δρόμων του οικισμού. Οι δρόμοι στο μεγαλύτερο μέρος έχουν τσιμεντόστρωση και ασφαλτόστρωση. Στο τεύχος των προμετρήσεων T3 αναφέρονται αναλυτικά τα τμήματα εκείνα που εντάσσονται στην κάθε κατηγορία.

Για τον υπολογισμό των εκσκαφών, θεωρούμε ότι το πρανές είναι κατακόρυφο, δηλαδή η εφαπτομένη της γωνίας πρανούς – κατακορύφου είναι μηδέν. Το βάθος σκάμματος είναι ίσο με την απόσταση μεταξύ εδάφους και πυθμένα αγωγού, συν το βάθος κοιτόστρωσης, δηλαδή την απόσταση μεταξύ πυθμένα αγωγού και πυθμένα σκάμματος

Υπό κανονικές συνθήκες, οι αγωγοί θα εδράζονται κατ' αρχάς σε υπόστρωμα άμμου πάχους 20 cm για εξομάλυνση του πυθμένα του ορύγματος.

Στην περίπτωση τοποθέτησης αγωγού σε στάθμη χαμηλότερη του υδροφόρου ορίζοντα και σε λασπώδη πυθμένα, θα γίνεται προαιρετικά επιπλέον εκσκαφή του πυθμένα βάθους 20 cm και επίστρωση του με στρώση από θραυστό υλικό αναλόγου πάχους για εξυγίανση, αποστράγγιση και ενίσχυση της επιφάνειας έδρασής έναντι καθιζήσεων. Στη συνέχεια, οι αγωγοί θα εδράζονται και θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα εγκιβωτισμού C12/16 χωρίς οπλισμό.

Επειδή το αντλιοστάσιο είναι πολύ κοντά στη θάλασσα, πρέπει κατά την κατασκευή να αντιμετωπισθούν σημαντικές εισροές νερού. Ως μέτρο αντιστήριξης για τα αντλιοστάσια αυτά προτείνεται η χρήση αντλήσεων και πασσαλοσανίδων, ώστε να δημιουργηθεί ασφαλές και στεγανό πλευρικό διάφραγμα.

Δεν αναμένονται προβλήματα γεωτεχνικής αστάθειας κατά μήκος της χάραξης διέλευσης των αγωγών του δικτύου αποχέτευσης. Αντιστηρίξεις των παρειών τάφρων θα γίνουν με ξυλοζεύγματα για βάθη εκσκαφής των αγωγών μέχρι 2,20 m όπου απαιτείται, ενώ για μεγαλύτερα βάθη προτιμάται η αντιστήριξη με μεταλλικά πετάσματα (τύπου Krings). Μεταλλικά πετάσματα θα τοποθετηθούν και σε βάθη μικρότερα των 2,20 m στο παραλιακό μέτωπο όπου αναμένονται χαλαρά εδάφη.

Για την αντιμετώπιση των υδάτων κατά τη φάση εκσκαφών, θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτροκίνητο αντλητικό συγκρότημα ισχύος 8-10 kW.

4.6 Αντιμετώπιση υπογείων υδάτων

Μετά τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής μελέτης προκύπτει πως η ύπαρξη τμήματος του αγωγού εντός του υδροφόρου ορίζοντα, συνυπολογίζοντας και την γειτνίαση θαλασσινού νερού και την πιθανότητα εισχώρησης αυτού στον υδροφόρο ορίζοντα απαιτεί την επιπλέον θωράκιση του αγωγού. Η πιθανότητα εισχώρησης θαλασσινού νερού στα φρεάτια και εν συνεχεία στον αγωγό επιβάλλεται να εκμηδενιστεί μιας και η πιθανή επικείμενη κατάληξή του στο αντλιοστάσιο του έργου, έχει καταστροφικές συνέπειες στο μηχανολογικό εξοπλισμό.

Από τα στοιχεία που προέκυψαν από την αναλυτική γεωτεχνική μελέτη της περιοχής (δοκιμές εδαφομηχανικών χαρακτηριστικών) προκύπτουν αρκετά ζητήματα σχετικά με την κατασκευή του αγωγού. Η ύπαρξη μαλακής, συμπιεστής αργιλώδης άμμου στο υπόμετρο θεμελίωσης του αγωγού στην παραλιακή ζώνη καθιστά αδύνατη την επίτευξη ορθής θεμελίωσης πάνω σε ασταθές και μετέπειτα συμπιεστό υλικό καθώς και την πλήρη σταθεροποίηση μακροχρόνια του αγωγού αλλά και την επίτευξη με ακρίβεια των ορθών κατασκευαστικά υδραυλικών κλίσεων.

Τα παραπάνω αντιμετωπίζονται δραστικά και αμετάκλητα με την χρήση του εγκιβωτισμένου αγωγού σε σκυρόδεμα καθώς και την θεμελίωση και επίχωση αυτού με θραυστό κατάλληλης διαβάθμισης ή σκύρο. Επιπλέον αντιμετωπίζονται οριστικά όλες οι πιθανές πλευρικές πιέσεις που θα επιφέρει η συμπίεση της αργιλώδης άμμου από δυναμικές δυναμικές φορτίσεις αλλά και από αναμενόμενες ανοδικές πιέσεις εξαιτίας φαινομένων άνωσης.

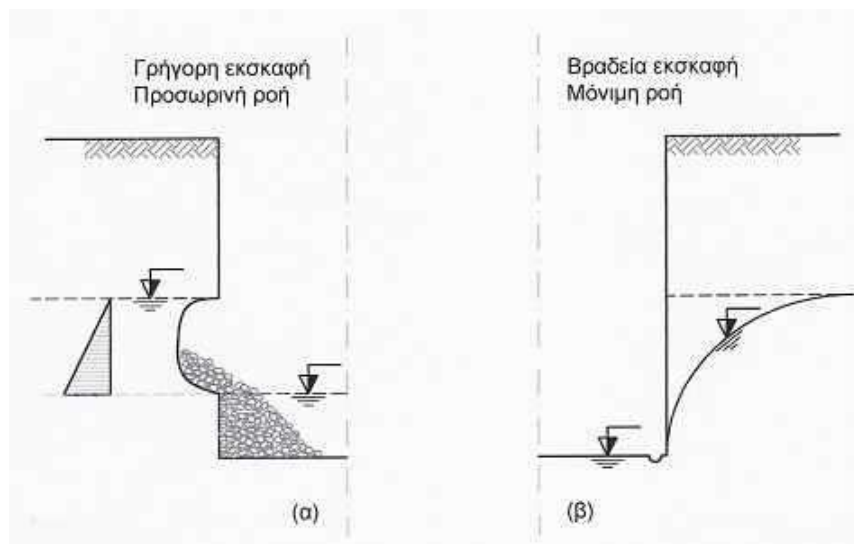
Επιπροσθέτως η ύπαρξη σκυροδέματος αντί του προβλεπόμενου αμμοχάλικου αποτρέπει την ύπαρξη μηχανισμών περαιτέρω συμπύκνωσης του συνόλου του υλικού που καλύπτει την διατομή του φρεατίου μιας και εκμηδενίζεται η πιθανότητα απομάκρυνσης μέρους του λεπτομερούς (κοκκομετρικά) υλικού αυτού εξαιτίας της ροής ύδατος στα πλαίσια φυσιολογικών κινήσεων του φορτίου του υδροφόρου ορίζοντα.

Τα ανωτέρω θα κατασκευαστούν με βάση τα προβλεπόμενα στις ακόλουθες ΕΤΕΠ:

1. 08-01-03-01 Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων (Trench excavations for utility networks)
2. 08-01-03-02 Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων (Underground utilities trench backfilling)
3. 08-03-03-00 Γεωϋφάσματα στραγγιστηρίων (Geotextiles for underdrains)
4. 08-06-02-02 Δίκτυα αποχέτευσης από σωλήνες u-PVC (pressurized u-PVC pipe networks for sewage)
5. 08-10-01-00 Εργοταξιακές αντλήσεις υδάτων (Work-site water pumping)

Κατά την φάση κατασκευής και ειδικότερα κατά την εκσκαφή των ορυγμάτων θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον ρυθμό άντλησης των υδάτων. Με την έντονη άντληση και τον γρήγορο καταβιβασμό της στάθμης αναπτύσσεται μεγάλη κλίση της πιεζομετρικής γραμμής. Η ροή ασκεί υδραυλική ώθηση στους κόκκους και όταν η δύναμη διήθησης υπερβεί κάποιο όριο, καταλύει την ισορροπία του πυθμένα. Υπό την ώθηση του νερού οι κόκκοι της άμμου ανυψώνονται δίνοντας την εικόνα αναβρασμού.

Όταν η εκσκαφή κάτω από τη στάθμη του φρεατίου ορίζοντα γίνεται με βραδύ ρυθμό και με σύγχρονη άντληση του νερού που εισρέει, τότε ο κίνδυνος υποσκαφών και καταπτώσεων περιορίζεται.



Σχήμα 1 Κατάπτωση παρειάς στην περιοχίτου φρεατίου ορίζοντα.

(α) Αμέσως μετά την εκσκαφή εκδηλώνονται υδροστατικές πιέσεις και η παρειά καταρρέει.

(β) Όταν ο φρεάτιος ορίζοντας κατεβαίνει σιγά –σιγά παράλληλα με την εκσκαφή, τότε στην παρειά πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού αναπτύσσεται φαινόμενη συνοχή λόγω μύζησης.

Όταν το αντλούμενο νερό είναι θολό και περιέχει κόκκους ιλύος ή λεπτής άμμου, έχει εκδηλωθεί αστοχία από υδραυλική θραύση του πυθμένα ή των παρειών και η άντληση πρέπει να διακοπεί αμέσως. Εάν στον πυθμένα της εκσκαφής διαστρωθεί αδιαπέρατο υλικό, π.χ. beton καθαριότητας, θα αναπτυχθεί κάτω από αυτό πίεση η οποία θα ανυψώσει τοπικά το beton και θα το σπάσει για να εκτονωθεί.

Ως εκ τούτου προ της διάστρωσης του σκυροδέματος απαιτείται εξυγίανση με κατάλληλης διαβάθμισης θραυστό υλικό ή σκύρα ανάλογα και με τις τοπικές συνθήκες. Εάν στον πυθμένα διαστρωθεί πολύ διαπερατό υλικό, π.χ. σκύρα, αυτό ενεργεί ως αντίβαρο, εξισορροπεί την ώθηση της ροής και έτσι η άντληση μπορεί να πραγματοποιηθεί.

Για την διαδικασία δεν υπάρχει ειδική προδιαγραφή και πλησιέστερη θεωρείται η ΠΕΤΕΠ 09-04-01 (Υφαλες επιχώσεις) η οποία αναφέρεται σε λιμενικά έργα. Σύμφωνα με αυτήν μπορούν να χρησιμοποιηθούν κοκκώδη υλικά δανειοθαλάμων.

Παράλληλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο καθαρά υλικά, όπως σκύρα οδοστρωσίας ή σκυροδέματος, περιορίζοντας όμως τη μέγιστη διάμετρο σε 80 mm ή μεγαλύτερο ανάλογα με το πάχος της στρώσης.

Η ορυκτολογική σύσταση των γεωυλικών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μην επηρεάζεται η αντοχή τους μέσα στο νερό από διάλυση ή αποσάθρωση. Ακατάλληλα υλικά (και απαγορευμένα κατά την ΠΕΤΕΠ 09-04- 01-00) είναι:

- Οργανικά εδάφη με ποσοστό οργανικών προσμίξεων $\geq 10\%$
 - Θιξοτροπικά υλικά
 - Υδατοδιαλυτά πετρώματα (με υψηλή περιεκτικότητα σε θειικά ή χλωριούχα άλατα)
 - Στερεά απόβλητα βιομηχανικής προέλευσης
 - Υλικά προερχόμενα από θραύση πετρωμάτων που είναι σαθρά, εύθρυπτα ή ευπαθή σε καιρικές συνθήκες (π.χ. σερπεντίνης, φυλλίτης, ανυδρίτης γύψου κλπ).
- Υλικά διογκούμενα ή αποσαθρούμενα μέσα στο νερό δεν είναι αποδεκτά.

4.7 Διαστασιολόγηση

Η διαστασιολόγηση των συλλεκτήρων του δικτύου ακαθάρτων και των συνοδών έργων (αντλιοστασίων) γίνεται λεπτομερώς στο τεύχος υδραυλικών υπολογισμών.

4.8 Βασικά Δεδομένα Στατικών Υπολογισμών

Ιδιαίτερο πρόβλημα απαίτησης στατικών υπολογισμών δεν υφίσταται, παρά μόνο στις εγκαταστάσεις των αντλιοστασίων, όπου στα σχέδιο Α3 δίνονται οι απαιτούμενοι ξυλότυποι.

Τα φρεάτια συμβολής, αλλαγής διεύθυνσης, επισκέψεως κατασκευάζονται σύμφωνα με τυποποιημένα του Υ.Δ.Ε.

Χρησιμοποιείται ο Ελληνικός Κανονισμός για τη Μελέτη και την Κατασκευή Έργων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (Ε.Κ.Ω.Σ.) (ΦΕΚ 1329 Β.6-11-2000) και ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ε.Α.Κ.) (ΦΕΚ 2184 Β.20.12.2000).

Κατά περίπτωση χρησιμοποιούνται :

- α) Άοπλο Σκυρόδεμα C12/16
- β) Σκυρόδεμα C16/20, C20/25 και C30/37
- γ) Οπλισμός B500c.

4.9 Προτεινόμενα έργα

Τα προτεινόμενα έργα του δικτύου ακαθάρτων συνίστανται από την τοποθέτηση υπόγειων σωληνωτών αγωγών PVC D200 και D315 (για το τμήμα του δικτύου που αποτελείται από αγωγούς βαρύτητας) και HDPE D280 – 12,5 atm (για το τμήμα που αποτελείται από καταθλιπτικούς αγωγούς).

Το δίκτυο ακαθάρτων καλύπτει όλη την περιοχή ενδιαφέροντος, ήτοι τα όρια του οικισμού Αμαλιάπολης και καταλήγει μέχρι το αντλιοστάσιο Σούρπης.

Το βαρυντικό δίκτυο αποτελείται από σωληνωτούς αγωγούς PVC D200 και D315 εντός των ορίων του οικισμού που καταλήγουν στο αντλιοστάσιο Α0. Οι αγωγοί τοποθετούνται σε σκάμμα εγκιβωτισμένοι με άμμο λατομείου εκτός από τα τμήματα εκείνα που βρίσκονται κοντά στην στάθμη της θάλασσας όπου επιλέγεται ο εγκιβωτισμός να είναι από άοπλο σκυρόδεμα C12/16.

Από το αντλιοστάσιο Α0 ξεκινάει το καταθλιπτικό δίκτυο το οποίο έχει συνολικό μήκος 8080 m και συνδέεται με τον αγωγό Σούρπης – Αλμυρού. Το τμήμα του καταθλιπτικού δικτύου που βρίσκεται εντός των ορίων του οικισμού έχει μήκος 325 m και τοποθετείται παράλληλα με το βαρυντικό δίκτυο καθώς εγκιβωτίζονται σε κοινό σκάμμα. Το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου που έχει μήκος 7755 m βρίσκεται εκτός ορίων οικισμού και ακολουθεί την επαρχιακή οδό Σούρπης – Αμαλιάπολης μέχρι το σημείο σύνδεσης με αντλιοστάσιο λυμάτων Σούρπης. Ο αγωγός είναι υπόγειος σε βάθος περίπου 1,10 m (άντυγα) και εγκιβωτισμένος σε άμμο λατομείου.

Λόγω της έντονης διακύμανσης υψομέτρων, επιλέγεται η τοποθέτηση αντλιοστασίου για την ώθηση των λυμάτων στο αντλιοστάσιο Σούρπης. Μάλιστα για λόγους ασφαλείας, τοποθετούνται και οι αντίστοιχες δικλείδες ασφαλείας στο καταθλιπτικό δίκτυο (εκκενωτές, αερεξαγωγοί κτλ) η θέση των οποίων φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια της οριζοντιογραφίας και μηκοτομής. Για την απομάκρυνση των λυμάτων του δικτύου από τον εκκενωτή, τοποθετούνται αγωγοί HDPE D90 – 12,5 atm.

Σημειώνεται πως η διαστασιολόγηση και ο σχεδιασμός του δικτύου περιλαμβάνει το σύνολο του οικισμού που βρίσκεται εντός των ορίων του, σύμφωνα με το ρυμοτομικό σχέδιο. Ωστόσο τα τμήματα που δεν έχει υλοποιηθεί το ρυμοτομικό σχέδιο και δεν

έχουν διανοιχθεί ακόμα οι δρόμοι δεν έχουν περιληφθεί στην προμέτρηση και στον προϋπολογισμό του έργου, δεδομένου ότι αυτά τα τμήματα θα κατασκευαστούν σε δεύτερο χρόνο. Τα τμήματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

A/A	Αδιάνοικτα τμήματα
1	A1β-4 έως A1
2	A4 – 2β έως A4-2
3	A1β-2-1 έως A1β-2
4	A1β-1-1 έως A1β-1
5	A1-1β-2-1 έως A1-1β-2
6	A1-3-2 έως A1-3
7	A1-1-20-5 έως A1-1-20-1
8	A1-1-16-2-8 έως A1-1-16-2-7
9	A1-1-21-4 έως A1-1-21-2
10	A1-1-15-3-3θ έως A1-1-15-3-3ζ
11	A1-1-16-7 έως A1-1-16-5
12	A1-1-23 έως A1-1-21

Ο Συντάξας

ENCODIA
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε.
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΥΜΗΤΤΟΥ 5 - ΧΟΛΑΡΓΟΥ ΑΤΚ 155 61
ΤΗΛ- 210 6512467 - FAX/ 210 6548461
Α.Φ.Μ. 800339188 / Δ.Ο.Υ. ΧΟΛΑΡΓΟΥ