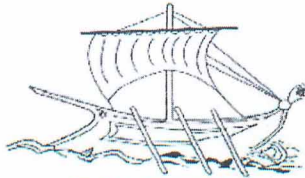


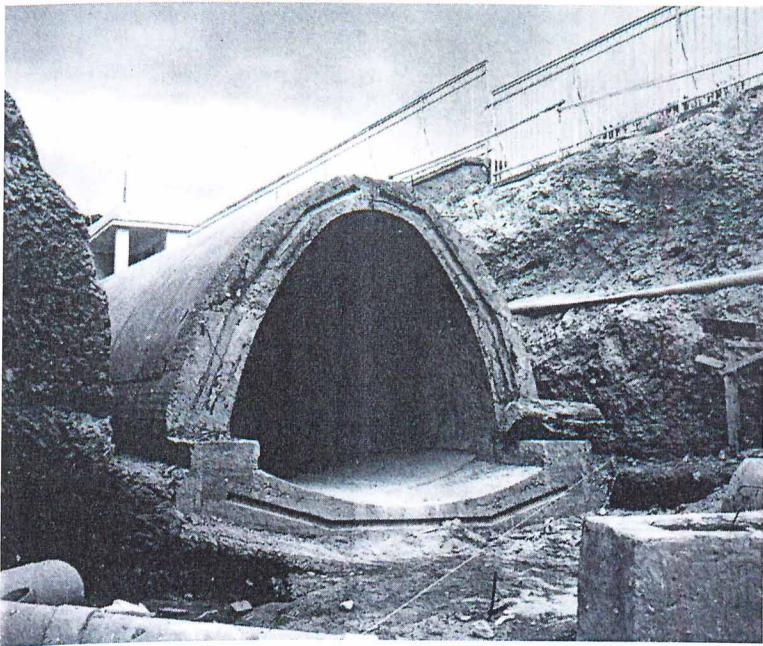
ΓΡΑΜΜ. ΜΗΧ/ΓΙΑΣ

741
Μ/Χ



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανολογίας

«Αναλυτική παρουσίαση και βελτιστοποίηση αποχετευτικού δικτύου αττικής»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΤΖΕΛΛΟΣ ΘΩΜΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή εργασία αυτή με τίτλο, «Λεπτομερής παρουσίαση και βελτιστοποίηση αποχετευτικού δικτύου αττικής» παρουσιάζεται ολοκληρωμένα το δίκτυο αποχέτευσης της αττικής, ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί, τα προβλήματα που αντιμετωπίζει και προτάσεις με τις οποίες αποφεύγονται και επιλύονται αυτά τα προβλήματα.

Η εργασία αποτελείται από θεωρητικό μέρος, στο οποίο γίνεται αναφορά για τους αγωγούς τα φρεάτια τα αποσμητικά μέσα τις τεχνολογίες συντήρησης, και τα αντλιοστάσια με τις λειτουργίες τους.

Στο μέρος της βελτιστοποίησης αναφέρονται τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει το δίκτυο και τρόποι με τους οποίους το δίκτυο μπορεί να γίνει καλύτερο και να επιλυθούν τα προβλήματα αυτά τα οποία είναι η εισροή όμβριων υδάτων στο δίκτυο, η ηλεκτρόλυση στο δίκτυο και το υδραυλικό πλήγμα.

Τέλος αναφέρονται οι λειτουργίες απομακρυσμένου ελέγχου, αυτόματης λειτουργίας, η διάνοιξη μικρόσηράγγων, η ενέργεια ελέγχων και επισκευών και η αναβάθμιση του αποχετευτικού δικτύου.

Περιεχόμενα

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	5
1.1 Αποχετευτικό Δίκτυο Λεκανοπεδίου Αττικής.....	5
1.2 Βασικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα δίκτυο αποχέτευσης.....	16
1.3 Παντοροϊκό – Χωριστικό Αποχετευτικό Δίκτυο.....	17
1.4 Φρεάτια Δικτύου Αποχέτευσης	24
1.5 Περιγραφή των συμβάντων που προκύπτουν από τη λειτουργία του Δικτύου Αποχέτευσης	28
1.6 Ανάλυση των στατιστικών δεδομένων των σχετικών με τη λειτουργία του δικτύου αποχέτευσης	29
2. ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΕΥΔΑΠ	30
2.1 Ο εξοπλισμός της συντήρησης και τα κριτήρια του	30
2.2 Προσδιορισμός των βασικών παραμέτρων για την δημιουργία ενός αποτελεσματικού προληπτικού προγράμματος συντήρησης του Δικτύου Αποχέτευσης	31
2.3 Το Υδραυλικό Πλήγμα	34
2.3.1 Τι είναι το Υδραυλικό Πλήγμα.....	34
2.3.2 Το υδραυλικό πλήγμα στο δίκτυο	34
2.3.3 Πως αντιμετωπίζεται το υδραυλικό πλήγμα.....	35
2.3.4 Επιλογή του κατάλληλου μεγέθους και της κατάλληλης θέσεως τοποθέσεως του ανυψηγματού εξαρτήματος.....	37
2.4 Το Πρόβλημα της Ηλεκτρόλυσης	38
2.4.1 Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης.....	38
2.4.2 Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης στο αποχετευτικό δίκτυο	38
2.5.3 Τρόποι αντιμετώπισης της εισόδου θαλασσινού νερού.....	41
2.5 Το πρόβλημα της εισροής ομβρίων υδάτων στο Δίκτυο Αποχέτευσης	42
2.5.1 Οι παρασιτικές εισροές στο δίκτυο	42
2.5.2 Ανίχνευση παρασιτικών εισροών	44
2.5.3 Αίτια και τα αποτελέσματα της φραγής των αντλιών	46

2.5.4	Αλεστές	47
2.6	Παρουσίαση των κυριότερων συστημάτων απόσπησης που χρησιμοποιούνται στο Δίκτυο Αποχέτευσης της ΕΥΔΑΠ	49
2.6.1	Εισαγωγή.....	49
2.6.2	Αποφυγή των προβλημάτων οσμών μέσω του σχεδιασμού του Δικτύου Αποχέτευσης.....	50
2.6.3	Αντιμετώπιση των οσμών στα Αντλιοστάσια Αποχέτευσης.....	55
3.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΣΩ ΚΕΝΤΡΟΥ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ- ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	61
3.1	Εισαγωγή	61
3.2	Γενικά για τα συστήματα SCADA	63
3.3	Βασικές αρχές αυτόματης λειτουργίας των αντλιών	64
3.4	Περιγραφή της βασικής λειτουργίας του τοπικού αυτοματισμού των Αντλιοστασίων.....	65
3.5	Περιγραφή της λειτουργίας του Κέντρου Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού	67
4.	ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.....	72
4.1	Προτεινόμενες λύσεις για τη μείωση του φαινομένου της διείσδυσης ομβρίων υδάτων στο Δίκτυο Αποχέτευσης.....	72
4.2	Παρουσίαση χρήσης νέων τεχνολογιών στο Δίκτυο Αποχέτευσης.....	74
4.2.1	Η τεχνική της μεθόδου διάνοιξης μικροσφράγγων.....	74
4.2.1	Διενέργεια ελέγχων και επισκευών στο Δίκτυο Αποχέτευσης με τη ρομποτική.....	78
4.2.2	Πρόγραμμα σταδιακής αναβάθμισης του αποχετευτικού δικτύου	86
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

1.1 Αποχετευτικό Δίκτυο Λεκανοπεδίου Αττικής

1.1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Αποχέτευση

Για πρώτη φορά στη Νεώτερη Ιστορία της Αθήνας, περί το 1840, έγινε η πρώτη συστηματική κατασκευή παντοροϊκού συστήματος συλλογής και μεταφοράς ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων στις οδούς Κολοκοτρώνη, Αιόλου, Ερμού και Αγίου Μάρκου με αποδέκτη κάπιοιο ανοικτό ρέμα στην περιοχή Κεραμικού καθώς και στην οδό Αδριανού προς το Θησείο με τον ίδιο αποδέκτη. Ακόμα την ίδια περίοδο (1860) σκεπάστηκε το υπάρχον ρέμα της οδού Σταδίου από το Σύνταγμα μέχρι την Ομόνοια. Ο παντοροϊκός αυτός αγωγός της Σταδίου είχε διαστάσεις 2,00 μ. x 2,10 μ. και άρχιζε από τη σημερινή οδό Βουκουρεστίου μέχρι τη σημερινή πλατεία Ομονοίας και κατασκευάστηκε από την πρώτη Γαλλική Αποστολή Δημοσίων Έργων. Στα πλαίσια των έργων αυτής της ίδιας γαλλικής αποστολής κατασκευάστηκε και δίκτυο αποχέτευσης (παντοροϊκό πάντοτε) σε διάφορους δρόμους της παλαιάς Αθήνας, όπως στις οδούς Χρυσοσπηλιωτίσσης, Κηρυκείου, Βραχείας κ.ά. Στη δεκαετία 1860-1870 το δίκτυο της Σταδίου επεκτάθηκε με την κατασκευή έργων στις οδούς Πειραιώς, Ζήνωνος και Δεληγιώργη με αποδέκτη το ανοιχτό ακόμη τότε ρέμα του Κυκλοβόρου (στις σημερινές οδούς Μάρνη και Καρόλου). Στη δεκαετία 1880-1890 καλύφθηκε το ανοιχτό ρέμα του Κυκλοβόρου με λιθόκτιστο αγωγό μεγάλης διαμέτρου (περίπου 3 μ.). Ο αγωγός κατασκευάστηκε στις οδούς Μάρνη - Καρόλου - Οδυσσέως και Αχιλλέως. Ξεκινά από το Μουσείο και φτάνει στο Μεταξουργείο ενώ έχει πλάτος 3 μ. και ύψος στον άξονα 2,43 μ. Την ίδια περίοδο συνδέθηκε ο αγωγός της οδού Ερμού μέσω των οδών Σαλαμίνας, Αχιλλέως και Καβάλας (σημερινή Λεωφ. Αθηνών) με τον χείμαρρο του Προφ. Δανιήλ. Το παραπάνω βασικό δίκτυο παντοροϊκών συλλεκτήρων συμπληρώθηκε με μικρότερα δίκτυα, τοπικής κυρίως σημασίας και διαμέτρων, σε διάφορους δρόμους πυκνοκατοικημένων περιοχών του κέντρου της πόλης των Αθηνών και έτσι δημιουργήθηκε για πρώτη φορά ένα στοιχειώδες δίκτυο (εικόνες 1.2,1.3)

Τα λύματα που παραλάμβανε αυτό το στοιχειώδες παντοροϊκό δίκτυο απομακρύνονταν προς τη δυτική πλευρά της πόλης και μέσω του "Κεντρικού Αγωγού" κατέληγαν στην ύπαιθρο ή και στο ρέμα του Προφ. Δανιήλ.

Σε διάφορα σημεία της διαδρομής αυτού του παντοροϊκού φορτίου τα νερά χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση, με αποτέλεσμα να εκδηλωθούν προβλήματα σε βάρος της δημόσιας υγείας με εμφάνιση ασθενειών τύπου, δυσεντερίας, αμοιβάδων και άλλων ενδημικών εντερικών νοσημάτων στην Αθήνα αυτής της εποχής.

Μέχρι το 1893 το συνολικό κατασκευασμένο παντοροϊκό δίκτυο είχε συνολικό μήκος περίπου 11,5 χλμ. ενώ ο βαθμός αστικής ανάπτυξης της πόλης ήταν τέτοιος που απαιτούσε δίκτυα μήκους 90 χλμ. Οι ανάγκες δηλαδή ήταν οκταπλάσιες περίπου. Η Αθήνα καλυπτόταν σε ποσοστό 12%. Οι προτάσεις που διατυπώνονταν υιοθετούσαν μονόπλευρα τη μία ή την άλλη επιλογή με αποτέλεσμα το πρόβλημα να μείνει άλυτο και στα επόμενα χρόνια.

Εν τω μεταξύ και λόγω του ισχυρού προσφυγικού ρεύματος που προκάλεσε η Μικρασιατική καταστροφή του 1922 η ανάγκη κατασκευής έργων αποχέτευσης έγινε

επιτακτική λαμβανομένης υπόψη και της αύξησης και επέκτασης των δικτύων ύδρευσης και γενικά της κατανάλωσης νερού, η οποία προκαλούσε σημαντικές πλέον αυξήσεις των παροχών ακαθάρτων στα δίκτυα αποχέτευσης.

Ενώπιον αυτής της κατάστασης το 1925, ο Δήμος Αθηναίων με τον τότε Διευθυντή Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου Χρ. Γούναρη μελέτησε και κατασκεύασε το "Νέο Μεγάλο Αγωγό" στις οδούς Παιωνίου - Μαρωνείας και Μύλων ο οποίος κατέληγε, όπως και τα προηγούμενα δίκτυα, στο ρέμα του Προφήτη Δανιήλ. Παράλληλα την ίδια περίοδο κατασκευάστηκε ένα μεγάλο τεχνικό έργο, η συμβολή των δύο "Μεγάλων Αγωγών" στις οδούς Μάρνη και Παιωνίου. Μέχρι το 1926 είχε κατασκευαστεί δίκτυο παντοροϊκών συλλεκτήρων, μήκους 17 χλμ. Επιπλέον ένα αγνώστου μήκους δίκτυο μικρότερων αγωγών πυκνώσεως είχε κατασκευαστεί για την κάλυψη των αναγκών των πολιτών στις περιοχές όπου αυτό ήταν εφικτό.

Αν και το θέμα παντοροϊκό ή χωριστικό ήταν ακόμα αναπάντητο, η τάση είχε ήδη ξεκαθαρίσει και έδειχνε το χωριστικό σύστημα. Το 1930 ολοκληρώθηκε ο αγωγός ακαθάρτων του ρέματος Προφήτη Δανιήλ με αποδέκτη το Φαληρικό Δέλτα. Ήταν ένας αγωγός ωοειδής 0,80 μ. x 1,20 μ. και είχε χερσαίο μήκος περίπου 6,5 χλμ. και υποθαλάσσιο μήκος περίπου 700 μ.

Το 1929 κλήθηκε από την Ελληνική Κυβέρνηση ο Ιταλός καθηγητής της Υδραυλικής Γκαουτέντσιο Φαντόλι, ο οποίος, αφού μελέτησε το αποχετευτικό πρόβλημα των Αθηνών, εισηγήθηκε συνδυασμό παντοροϊκού συστήματος για το Δυτικό μέρος της πόλης (λεκάνη Κηφισού) και χωριστικό σύστημα για το Ανατολικό μέρος της πόλης (λεκάνη Ιλισού), ως προς δε την απόληξη του Κεντρικού Αποχετευτικού Αγωγού, το άκρον της Πειραιϊκής χερσονήσου στον Ακροκέραμο. Το 1931 συστάθηκε η "Ανώνυμος Εταιρεία Κατασκευής Υπονόμων Αθηνών και Περιχώρων" στην οποία το κράτος ανέθεσε το 1932 την οριστική μελέτη του δικτύου των Αθηνών και Περιχώρων για ακάθαρτα και όμβρια με βάση την προμελέτη του καθηγητή Φαντόλι.

Παράλληλα, ο Δήμος Αθηναίων μετά τη σημαντική ανάπτυξη που είχε επιτευχθεί μέχρι τότε στο παντοροϊκό σύστημα, απαγόρευσε πλέον την κατασκευή απορροφητικών βόθρων σε όσους δρόμους είχε κατασκευαστεί δίκτυο. Την ίδια περίοδο ακόμη ο Δήμος Αθηναίων αφαίρεσε από τους ιδιώτες το δικαίωμα της κατασκευής και εκμετάλλευσης αγωγών ακαθάρτων και όμβριων στην πόλη.

Με σαφή πλέον τον προσανατολισμό κατασκευής του αποχετευτικού συστήματος της Αθήνας (μικτό σύστημα, παντοροϊκό και χωριστικό), ο Δήμος Αθηναίων υλοποίησε μέσα στην πενταετία 1934-39 ένα μεγάλο πρόγραμμα κατασκευής αποχετευτικών έργων που περιλάμβανε:

- Την κάλυψη 17 σημαντικών ρεμάτων που τα εντάσσει στο υφιστάμενο παντοροϊκό σύστημα. Μερικά από αυτά τα ρέματα ήταν: Λεβίδου - Αγ. Μελετίου - Ιακωβάτων - Θων - Γηροκομείου - Γούβας - Κυνος Άργους - Λεωφ. Αλεξάνδρας και άλλα.

- Την κατασκευή των μεγάλων αγωγών στις οδούς Ρηγίλλης και Βασ. Σοφίας, στην περιοχή Πετραλώνων, στη σημερινή Πέτρου Ράλλη.

- Την κατασκευή αντιπλημμυρικής τάφρου στο Λόφο Φιλοπάππου.

Παράλληλα η νεοσυσταθείσα "Ανώνυμος Εταιρεία Κατασκευής Υπονόμων Αθηνών και Περιχώρων" προχώρησε στη σύνταξη οριστικών μελετών με βάση την "προμελέτη" Φαντόλι. Από αυτές τις οριστικές μελέτες τρία ήταν τα βασικότερα έργα υποδομής που προβλέπονταν και τα οποία τελικώς, παρά τη μεσολάβηση του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, κατασκευάστηκαν:

- Ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ).

- Από την οριστική μελέτη που συντάχθηκε για τον Ιλισό, κατασκευάστηκε ένας μεγάλος και βασικός συλλεκτήρας με ωσειδή διατομή 2,60 μ. x 2,90 μ. του παντοροϊκού συστήματος που ξεκινά από την περιοχή της Σχολής Χωροφυλακής (οδός Ζαγοράς) και ακολουθεί την οδό Μιχαλακοπούλου μέχρι την οδό Ποντοηρακλείας. Από εκεί συνεχίζει με μεγαλύτερη διατομή 2,80 μ. x 3,20 μ. μέχρι την οδό Νυμφαίου. Στο σημείο αυτό δια της οδού Παπαδιαμαντοπούλου συμβάλλει και ο αγωγός του ρέματος Ζωγράφου. Από εκεί και κάτω ο αγωγός γίνεται δίδυμος με διάμετρο κάθε κλάδου 3,80 μ. φτάνοντας μέχρι τη συμβολή του στο τότε ρέμα Ηριδανού. Από εκεί και κάτω ο αγωγός κατασκευάστηκε με διατομή 4,20 μ. μέχρι το ύψος της Σταδίου και οδεύει κατά μήκος της Λεωφ. Βασ. Κωνσταντίνου με αποδέκτη τον τότε Ιλισό ποταμό που επίσης στο μεγαλύτερο τμήμα του έχει κλειστεί, ενώ ένα σημαντικό μέρος των παροχών ξηράς περιόδου εκτρέπεται προς τον ΚΑΑ. Η παροχή βροχής συνεχίζει μέσω υπερχειλιστών και οδεύει μέχρι την ανοικτή κοίτη και εκβολή του Ιλισού. (Εικόνα 1.4)

- Στα πλαίσια των ίδιων οριστικών μελετών, μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν διευθετήσεις τμημάτων του Κηφισού ποταμού από την εκβολή του στη θάλασσα μέχρι και τη θέση Τρεις Γέφυρες, σε μήκος 10 χλμ.

Από το 1950 και μετά η Αθήνα αναπτύχθηκε πολεοδομικά με εκθετικούς ρυθμούς. Κατέστη λοιπόν εμφανές ότι τα υφιστάμενα δίκτυα παρουσίαζαν φαινόμενα ανεπάρκειας. Ταυτόχρονα κρίθηκε αναγκαία η επικαιροποίηση των υφιστάμενων μελετών, καθώς προστίθεντο διαρκώς νέες αστικές περιοχές που απαιτούσαν νέα επαρκή δίκτυα.

Η επιτακτική ανάγκη προγραμματισμού και κατασκευής μεγάλων έργων αποχέτευσης οδήγησε στη σύσταση του Οργανισμού Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΟΑΠ) με τον ιδρυτικό νόμο 1475/50. Στον ΟΑΠ ανατέθηκε η μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, λειτουργία και εκμετάλλευση των δικτύων ακαθάρτων και ομβρίων της πόλης. Ο ΟΑΠ αποτελεί τον πρώτο καλά θεσμοθετημένο φορέα για τα δίκτυα ακαθάρτων και ομβρίων σε πανελλαδική κλίμακα. Ο ΟΑΠ κατόρθωσε να δημιουργήσει γερές και μακροπρόθεσμες βάσεις για την υποδομή του αποχετευτικού συστήματος της πόλης των Αθηνών. Παράλληλα με τη λειτουργία και τη συντήρηση των δικτύων ο ΟΑΠ έθεσε τις επιστημονικές βάσεις για τον άμεσο αλλά και τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό των μελλοντικών αναγκών της Πρωτεύουσας σε δίκτυα ακαθάρτων και αντιπλημμυρικής προστασίας.

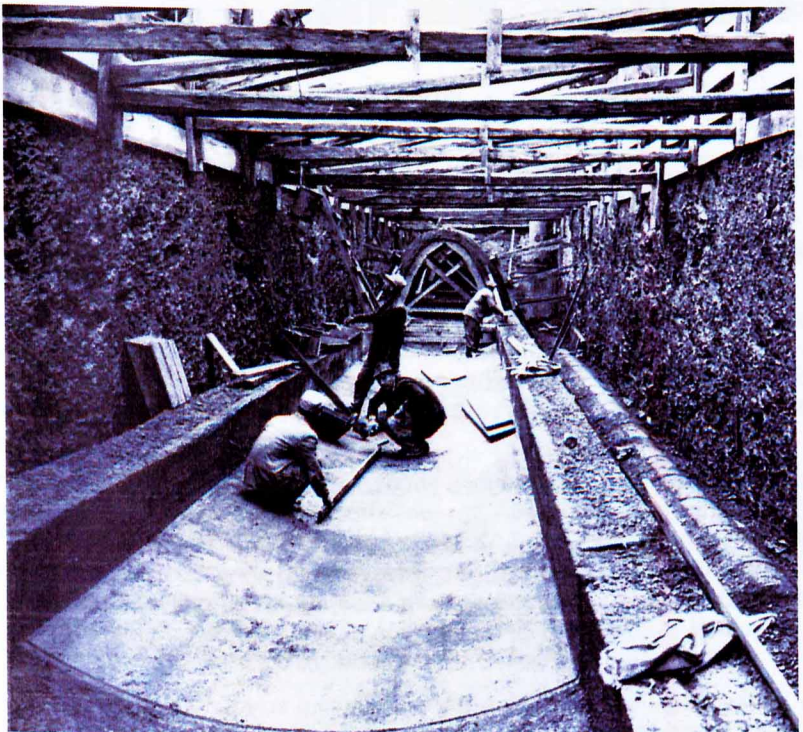
Έτσι το 1950 άρχισε η σύνταξη προμελέτης για την αποχέτευση της περιοχής της Πρωτεύουσας σε έκταση 20.000 εκταρίων (200.000 στρεμμάτων), η οποία οριστικοποιήθηκε και υποβλήθηκε στις κρατικές αρχές το 1963. Η προμελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ως βάση ανάπτυξης των δικτύων στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 αφού υπέστη συνεχείς τροποποιήσεις από το 1963 ως το 1977. Μόλις το 1977 το

Υπουργείο Δημοσίων Έργων ανέθεσε στην αγγλική εταιρεία Watson να εκπονήσει εναλλακτική πρόταση για τον τρόπο διάθεσης των λυμάτων της Πρωτεύουσας.

Στην περίοδο θητείας του ΟΑΠ θεμελιώθηκαν βασικά έργα υποδομής για την αποχέτευση της πόλης. Μεταξύ αυτών είναι ο Παραλιακός Συλλεκτήρας της ακτής Σαρωνικού και ο Παρακηφίσιος Συλλεκτήρας.

Συνολικά, στο διάστημα μεταξύ των ετών 1950-1980 που ήταν η διάρκεια λειτουργίας του ΟΑΠ κατασκευάστηκαν έργα ακαθάρτων μήκους 1.700 χλμ. και ομβρίων μήκους 300 χλμ. Αυτό σήμαινε ότι η Πρωτεύουσα καλυπτόταν στο μεν δίκτυο ακαθάρτων σε ένα ποσοστό περίπου 55% ενώ στα δίκτυα ομβρίων περίπου στο 10%.

Οι αρμοδιότητες του ΟΑΠ μεταβιβάστηκαν το 1980 στον ενιαίο φορέα διαχείρισης της ύδρευσης και αποχέτευσης της Αθήνας, την ΕΥΔΑΠ. Στον τομέα της αποχέτευσης ο νέος αυτός φορέας ανέλαβε την απορροφή των λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων. Επίσης ανέλαβε τον έλεγχο της διαδικασίας καθαρισμού των λυμάτων και την τελική διάθεσή τους στη θάλασσα. Από τις υποχρεώσεις του τέως ΟΑΠ, η ΕΥΔΑΠ δεν ανέλαβε την κατασκευή των δευτερευόντων αγωγών ακαθάρτων και τη σύνδεση των ακινήτων με τα δίκτυα, που εκχωρήθηκαν στους ΟΤΑ. Επιπλέον, επιφορτίστηκε με την εποπτεία των ρεμάτων, τη διάνοιξή τους και την παραλαβή των κατασκευαζόμενων έργων από τους ΟΤΑ, το ΥΠΕΧΩΔΕ κ.τ.λ. και την ένταξή τους στο πλέγμα του δικτύου της.



Εικόνα 1.2 (ΕΥΔΑΠ 2009)



Εικόνα 1.4 : Κατασκευή διδύμου Παριλίσιου αγωγού (ΕΥΔΑΠ 2009)

1.1.2 Περιγραφή του Δικτύου Αποχέτευσης

Η αποχέτευση των αστικών λυμάτων του λεκανοπεδίου της Αττικής πραγματοποιείται με αγωγούς ακαθάρτων οι οποίοι καταλήγουν στο βιολογικό καθαρισμό των λυμάτων στο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλλειας. Το αποχετευτικό σύστημα της μείζονος περιοχής πρωτεύουσας αποτελείται από το πρωτεύον δίκτυο των συλλεκτήρων, το δευτερεύον δίκτυο των συλλεκτήρων και το τριτεύον αποχετευτικό σύστημα.

Οι όμβριες επιφανειακές απορροές διοχετεύονται με φυσική απορροή στο δίκτυο των αγωγών ομβρίων υδάτων και στα ρέματα του λεκανοπεδίου και καταλήγουν στη θάλασσα. Το αποχετευτικό δίκτυο του Λεκανοπεδίου είναι χωριστικό εκτός από ορισμένες περιοχές στο κέντρο της Αθήνας και στον Πειραιά όπου το δίκτυο είναι παντοροϊκό.

Το συνολικό μήκος του δικτύου αποχέτευσης είναι 6.300 χλμ. και καλύπτει το 92 % των αποχετευτικών αναγκών του λεκανοπεδίου της Αθήνας. Οι αγωγοί ακαθάρτων μεγάλης διατομής (Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός ΚΑΑ, Συμπληρωματικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός - ΣΚΑΑ κ.α.) διέρχονται από περιοχές των οποίων οι κλίσεις επιτρέπουν την φυσική ροή των λυμάτων λόγω της βαρύτητας (αγωγοί βαρύτητας). Εξαιρέση αποτελεί ο Παραλιακός Συλλεκτήρας της ακτής Σαρωνικού η λειτουργία του οποίου υποστηρίζεται από μια σειρά αντλιοστασίων. (Εικόνα 1.5)

Στη δεκαετία του 1950, άρχισε η σταδιακή κατασκευή των 44 αντλιοστασίων από τη Βάρκιζα μέχρι το Πέραμα. Το 1958 άρχισε να λειτουργεί το πρώτο αντλιοστάσιο του Νέου Φαλήρου για τη διοχέτευση των αποβλήτων της περιοχής στον ΚΑΑ. Το δίκτυο

ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΕΠΕΚΤΕΙΝΕΤΑΙ συνεχώς και προβλέπεται η κατασκευή και νέων αντλιοστασίων σε άλλες περιοχές με αποδέκτη την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων στην Ψυτάλλεια.

Τα παραπάνω αντλιοστάσια λειτουργούν είτε κατά ομάδες είτε με διάταξη αλυσίδας. Στην πρώτη περίπτωση τα λύματα μερικών τοπικών αντλιοστασίων ωθούνται προς τον ΚΑΑ. Στην δεύτερη περίπτωση τα λύματα αντλούνται διαδοχικά από το ένα αντλιοστάσιο στο επόμενο με δίδυμους καταθλιπτικούς αγωγούς καταλήγοντας τελικά στον ΚΑΑ (τα αντλιοστάσια της παραλίας από Βάρκιζα μέχρι Αμφιθέα και από Πέραμα μέχρι Μοσχάτο).

Τα αντλιοστάσια διαθέτουν ηλεκτροκίνητες αντλίες οι οποίες λειτουργούν αυτόματα, δηλαδή η έναρξη και η παύση λειτουργίας τους γίνεται μέσω ηλεκτρονικών αισθητηρίων στάθμης ανάλογα με τα επιθυμητά όρια. Ο έλεγχος της λειτουργίας γίνεται μέσω ενός Σύγχρονου Συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού το οποίο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Νέου Φαλήρου. Αυτό το σύγχρονο σύστημα λειτουργεί με προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) στους τοπικούς σταθμούς των αντλιοστασίων, οι οποίοι μέσω μισθωμένων τηλεφωνικών γραμμών, παρακολουθούνται επί 24ώρου βάσεως σε όλες τις βασικές λειτουργίες τους από το Κέντρο Ελέγχου Νέου Φαλήρου, από όπου και τους τηλεχειρίζονται. Τα λύματα δια αντλήσεως οδηγούνται όλα στον ΚΑΑ για να καταλήξουν στο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων της Ψυτάλλειας. Στο όλο σύστημα λειτουργίας γίνονται συνεχείς έλεγχοι, συντηρήσεις, επισκευές, κατασκευές καθώς και επεμβάσεις στα αντλιοστάσια επί 24ώρου βάσεως από τα συνεργεία που εδρεύουν στο Νέο Φάληρο, προκειμένου να διασφαλίζεται η αδιάλειπτη λειτουργία τους. Για την συντήρηση των αντλιοστασίων πραγματοποιούνται τακτικοί καθαρισμοί. Η γενική διάταξη του δικτύου ακαθάρτων της περιοχής του λεκανοπεδίου και το σύνολο των αντλιοστασίων παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.12.



Εικόνα 1.5 (ΕΥΔΑΠ 2009)

Γενική διάταξη αγωγών Λεκανοπεδίου

Όλα τα λύματα που δημιουργούνται στη λεκάνη απορροής της Αθήνας εκτός από αυτά μικρού τμήματος των βορείων προαστίων που καταλήγουν στην Μεταμόρφωση, καταλήγουν στη Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων της Ψυτάλλειας για επεξεργασία μέσω των συλλεκτήρων ΚΑΑ και ΣΚΑΑ. Οι κυριότεροι συλλεκτήρες που τροφοδοτούν αυτούς τους δύο είναι οι εξής:

- Ο Παρακηφίσιος ο οποίος συγκεντρώνει λύματα από τους Βόρειους και τους Δυτικούς δήμους της Αθήνας και συνδέεται με τον ΚΑΑ στο φρεάτιο 10 όπου ξεκινά ο ΣΚΑΑ.
- Ο Παραίλισιος, ο ΚΘ και ο ΑΚΘ οι οποίοι μαζί συγκεντρώνουν τα λύματα από το υπόλοιπο της Αθήνας και συνδέονται με τον ΚΑΑ στο φρεάτιο 12
- Ο ΚΠΣ ο οποίος συγκεντρώνει τα λύματα όλων των νοτιοανατολικών περιοχών και σταματά στην κορυφή του ΑΚΘ.

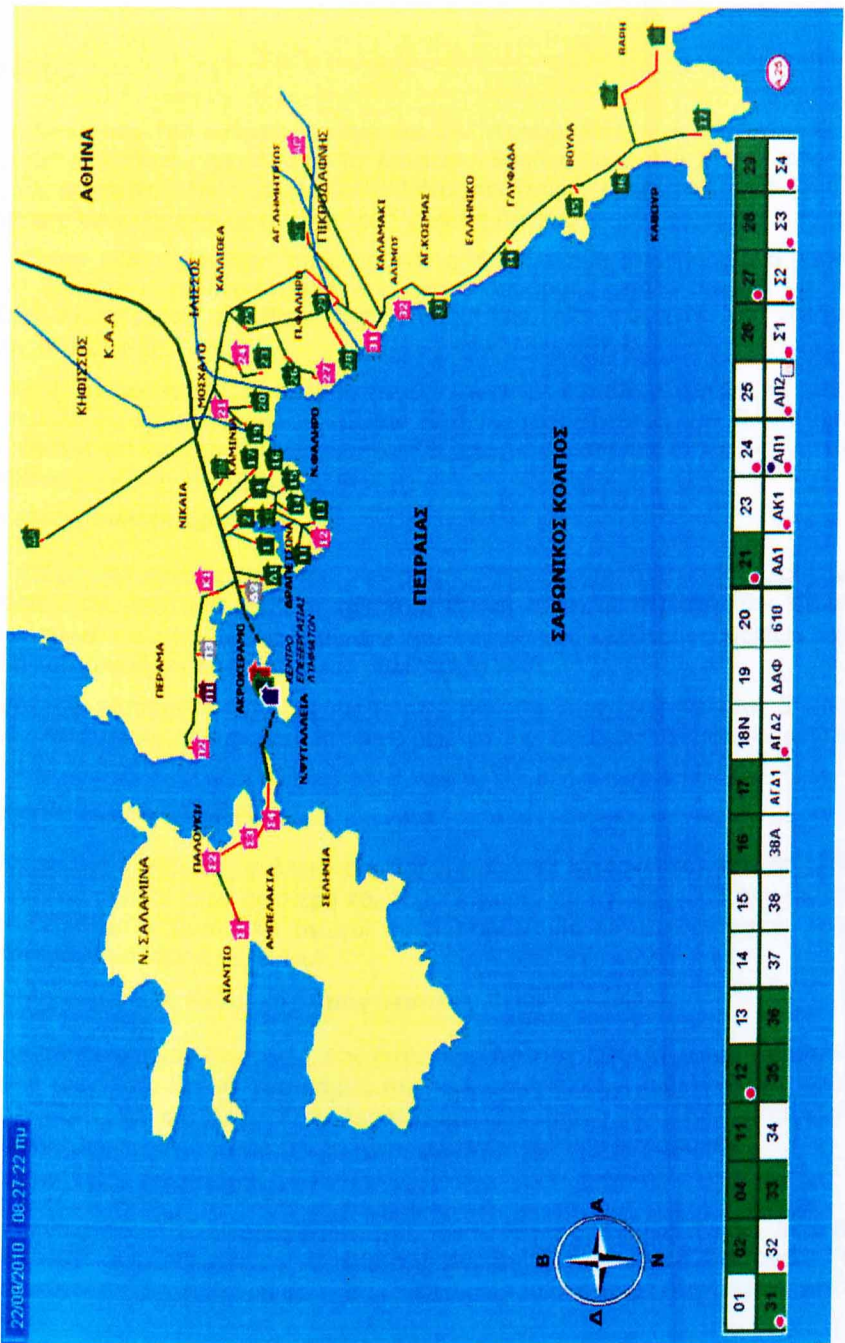
ΚΑΑ – Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός

Ο κεντρικός αποχετευτικός αγωγός, ΚΑΑ, είναι ο παντοροϊκός αγωγός με τον οποίο γίνεται η παροχέτευση ομβρίων και ακαθάρτων του παντοροϊκού συστήματος από το τέρμα της οδού Πατησίων μέχρι τον Ακροκέραμο Κερασινίου όπου γινόταν παλαιότερα η εκβολή τους στη θάλασσα.

Παραλιακός Συλλεκτήρας (ΚΠΣ)

Ο ΚΠΣ, είναι ο συλλεκτήρας της ακτής του Σαρωνικού και εκτείνεται από το όριο Βούλας – Βάρκιζας στο νότιο των δήμων της ακτής Σαρωνικού έως την κορυφή του ΑΚΘ στο Π. Φάληρο στην περιοχή της Αμφιθέας.

Ο αγωγός αποτελείται από τμήματα βαρύτητας τα οποία διασυνδέονται με αντλιοστάσια και καταθλιπτικούς αγωγούς. Γενικά, τα λύματα που ρέουν από την πλευρά του αγωγού προς την ενδοχώρα ρέουν με βαρύτητα είτε απευθείας στον ΚΠΣ είτε μέσω του δευτερεύοντος συστήματος συλλογής σε αντλιοστάσια στη χαμηλότερη περιοχή.



Σχήμα 1.12: Τοποθεσία Αντλιοστασίων

ΚΘ-ΑΚΘ

Ο συλλεκτήρας ΚΘ κατασκευάστηκε για την εξυπηρέτηση των περιοχών Νέας Σμύρνης και Καλλιθέας. Ξεκινά από τη Λεωφόρο Βουλιαγμένης και περνά από τις περιοχές Αγ. Δημητρίου, Νέας Σμύρνης, Καλλιθέας και Ταύρου και εκρέει στον ΚΑΑ στο σημείο όπου ο ΚΑΑ τέμνεται με το ρέμα του Προφήτη Δανιήλ.

Τα λύματα ρέουν ελεύθερα προς τον ΚΘ από τη λεκάνη απορροής στο βόρειο τμήμα του υπονόμου. Τα λύματα από την λεκάνη απορροής μεταξύ του ΚΘ και της ακτής Σαρωνικού ρέουν ελεύθερα στα αντλιοστάσια Α21 και Α24 και κατόπιν διοχετεύονται στον ΚΘ.

Ο ΑΚΘ (ανακουφιστικός Καταθλιπτικός Αγωγός) κατασκευάστηκε το 1987, ξεκινώντας από το σημείο συμβολής 12 του ΚΑΑ και καταλήγοντας στο Π. Φάληρο. Κατασκευάστηκε για να αποσυμφορήσει τον ΚΘ από τα λύματα της ακτής Σαρωνικού που αποβάλλονταν στον ΚΘ μέσω του ΚΠΣ.

Επέκταση συλλεκτήρα ΑΚΘ

Με στόχο την ανακούφιση του Κεντρικού Παραλιακού Συλλεκτήρα και των αντλιοστασίων του από την διαρκώς αναπτυσσόμενη οικιστικά περιοχή των νότιων προαστίων αλλά και από τα προβλήματα της παράνομης σύνδεσης ομβρίων έχει προταθεί η κατασκευή της επέκτασης του συλλεκτήρα ΑΚΘ.

Ο αγωγός, εξυπηρετεί τους δήμους Βάρης, Βούλας, Γλυφάδας και τους δήμους Ελληνικού, Αλίμου, Αγ. Δημητρίου Π. Φαλήρου και Ν. Σμύρνης. Σύμφωνα με την προμελέτη θα καταλήγει στο κατασκευασμένο τμήμα του ΑΚΘ στο φρεάτιο ΑΚΘ-51.

Παριλίσσιοι συλλεκτήρες

Πρόκειται για κεντρικούς συλλεκτήρες βαρύτητας που κατασκευάστηκαν το 1965 και είναι εγκατεστημένοι στην αριστερή και δεξιά πλευρά του αγωγού ομβρίων με τον οποίο διευθετήθηκε ο Ιλισός. Οι αγωγοί αυτοί παραλαμβάνουν τις γειτονικές τους λεκάνες και έχουν αποδέκτη τον ΚΑΑ.

Συμπληρωματικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός - ΣΚΑΑ

Ο Συμπληρωματικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΣΚΑΑ) κατασκευάστηκε την δεκαετία του 1980. Ξεκινά από σημείο του ΚΑΑ στην περιοχή της Αγ. Άννης στον Αγ. Ιωάννη Ρέντη και καταλήγει στον Ακροκέραμο. Στην αρχή του ΣΚΑΑ υπάρχουν εγκατεστημένα θυροφράγματα για την ρύθμιση και την εκτροπή των παροχών.

Παρακηφίσιος Συλλεκτήρας

Ο Παρακηφίσιος Συλλεκτήρας ξεκινά από τον ΚΑΑ στην περιοχή του Αγ. Ιωάννη Ρέντη και φτάνει στις περιοχές της Εκάλης της Άνοιξης και του Αγίου Στεφάνου. Το μήκος του φτάνει τα 29 χιλιόμετρα και η παροχευτική του ικανότητα στην εκβολή είναι $20,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Παρακηφίσιος – ανακατασκευή τμήματος

Ένα τμήμα μήκους περίπου 6 χιλιομέτρων του υφιστάμενου Παρακηφίσιου συλλεκτήρα που διέρχεται από παράδρομο της Εθνικής Οδού πρόκειται λόγω κακοτεχνιών να ανακατασκευαστεί.

Στην παρούσα φάση από τον υφιστάμενο Π.Σ.Α. εξυπηρετούνται μεταξύ των άλλων και οι περιοχές Ν. Ερυθραίας, Κηφισιάς, Λυκόβρυσης, Πεύκης, Μεταμόρφωσης και τμήματα της κοινότητας Εκάλης στα βόρεια.

Ο ΠΣΑ καταλήγει στον Κεντρικό Αποχετευτικό Αγωγό (ΚΑΑ) και τον ΣΚΑΑ που οδηγούν τα λύματα στην Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλλειας.

Επέκταση δικτύου Συλλογής Λυμάτων στο Λεκανοπέδιο των Κιούρκων

Στη μελέτη της ανακατασκευής του Παρακηφίσιου, έχει ληφθεί υπόψη η πιθανή επέκταση του δικτύου συλλογής των λυμάτων στο λεκανοπέδιο των Κιούρκων. Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει του οικισμούς Αφίδνες, Καπανδρίτι, Βαρνάβα και Πολυδένδρι. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι δεν αποτελούν περιοχές ευθύνης της ΕΥΔΑΠ οι περιοχές του λεκανοπεδίου των Κιούρκων.

Παντοροϊκό Δίκτυο

Το αποχετευτικό σύστημα του Κέντρου της Αθήνας περιλαμβάνει ένα σημαντικό τμήμα παντοροϊκού δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων. Υπάρχουν δέκα παντοροϊκοί συλλεκτήρες οι οποίοι καταλήγουν στον συλλεκτήρα Κ.Α.Α. Αυτοί οι παντοροϊκοί συλλεκτήρες κατασκευάστηκαν πριν το 1965.

Το σύστημα αποβάλλει τα λύματα στο ΚΑΑ και τα όμβρια στον ποταμό Κηφισό ή στο ρέμα του Προφήτη Δανιήλ που καταλήγει πάλι στον ποταμό Κηφισό.

Η περιοχή της λεκάνης των ομβρίων υδάτων είναι 1.310 εκτάρια και η περιοχή της λεκάνης των ακαθάρτων είναι 1.250 εκτάρια. Υπάρχουν οκτώ σημεία υπερχείλισης στον ΚΑΑ και έχουν κατασκευαστεί αγωγοί υπερχείλισης από το σημείο υπερχείλισης προς τον ποταμό Κηφισό ή το ρέμα του Προφήτη Δανιήλ.

Υπό κανονικές συνθήκες ξηρού καιρού, το σύστημα λειτουργεί μόνο ως δίκτυο αποχέτευσης και αποβάλλει όλα τα λύματα στον Κεντρικό Υπόνομο ΚΑΑ. Υπό συνθήκες υγρού καιρού το παντοροϊκό σύστημα δέχεται τα όμβρια ύδατα και την αποχέτευση και μέχρι μια ορισμένη παροχή τα αποβάλλει όλα στον συλλεκτήρα ΚΑΑ. Όταν η παροχευτική ικανότητα των αγωγών ξεπεραστεί, οι υπερχειλιστές τίθενται σε λειτουργία και η υπερβάλλουσα ροή υπερχειλίζει στα ρέματα Προφήτης Δανιήλ και Κηφισός.

Πέντε εκτροπές έχουν κατασκευαστεί για να εκτρέψουν τα επιβαρημένα με λύματα ύδατα προς το σύστημα αποχέτευσης για επεξεργασία υπό συνθήκες ροής ξηράς περιόδου. Δύο εκτροπές βρίσκονται στο ρέμα Προφήτη Δανιήλ και τρεις στον ποταμό Κηφισό. Τα έργα εκτροπής στον ποταμό Κηφισό και στο ρέμα του προφήτη Δανιήλ εκτρέπουν τα επιβαρημένα με λύματα ύδατα από αυτούς τους ποταμούς στο αποχετευτικό σύστημα για επεξεργασία.

Δευτερεύον δίκτυο αποχέτευσης

Ως δευτερεύον χαρακτηρίζεται το δίκτυο των αγωγών με διατομές διαμέτρου μεγαλύτερης ή ίσης με 350 mm. Το υπάρχον σύστημα δευτερευόντων συλλεκτών, θεωρήθηκε επαρκές από μελέτη διαχείρισης του δικτύου που εκπονήθηκε το 1997 (Knight Piesold, 1997).

Τριτεύον δίκτυο αποχέτευσης

Ως τριτεύον δίκτυο αποχέτευσης, ορίζεται το δίκτυο με αγωγούς διαμέτρου μικρότερης των 350 mm. Η κατασκευή του δικτύου αυτού γίνεται γενικά από την τοπική αυτοδιοίκηση. Η ΕΥΔΑΠ παραλαμβάνει τα συστήματα αυτά και είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους. Η τοπική αυτοδιοίκηση είναι υποχρεωμένη να χρησιμοποιεί τις προδιαγραφές της ΕΥΔΑΠ κατά την κατασκευή των δικτύων.

1.2 Βασικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα δίκτυο αποχέτευσης

Η διαρκής αύξηση του πληθυσμού, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, η εκβιομηχάνιση, ο τουρισμός και η συνεχής αστικοποίηση του πληθυσμού δημιουργούν όλο και μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό. Απέναντι στις αυξανόμενες αυτές ανάγκες, το υδάτινο δυναμικό παραμένει σταθερό και μάλιστα οι ανάγκες μεγαλώνουν το καλοκαίρι που η προσφορά του νερού είναι μικρή και μικραίνουν το χειμώνα που η προσφορά νερού είναι μεγάλη.

Η χρησιμοποίηση του νερού για ύδρευση, για βιομηχανία και για λοιπές αστικές ανάγκες δεν συνεπάγεται κατανάλωση, χάσιμο του νερού αλλά μόνο υποβάθμιση της ποιότητας του. Το 70%-80% του χρησιμοποιούμενου νερού αποδίδεται πίσω στη φύση μαζί με μικρό ή μεγάλο ποσοστό ρύπανσης. Έτσι οι αυξανόμενες ανάγκες σε νερό δημιουργούν ανάλογους όγκους ακάθартου νερού που με μορφή αστικών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων ή υποβαθμισμένου νερού άλλης μορφής, οδηγούνται στον πιο κοντινό αποδέκτη (ποταμό, λίμνη ή θάλασσα) με συνέπεια τη ρύπανση του. Ο αποδέκτης μ' αυτό τον τρόπο υποβαθμίζεται και από υδάτινη αρτηρία (καθαρό νερό) μετατρέπεται σε φλέβα (υποβαθμισμένο νερό), περιοριζόμενης έτσι της δυνατότητας χρησιμοποίησης του νερού του αποδέκτη αυτού.

Για να εξασφαλιστεί η απαραίτητη ισορροπία ανάμεσα στο διαθέσιμο υδάτινο δυναμικό και στις ανάγκες σε νερό, χρειάζεται εκτός από τη σωστή διαχείριση των **υδάτινων πόρων** και συστηματική προστασία τους από τη ρύπανση που προέρχεται **αναπόφευκτα από τη σύγχρονη τεχνολογική εξέλιξη.**

Με τον όρο αποχέτευση εννοούμε την απομάκρυνση από ένα δίκτυο αγωγών:

- του νερού της βροχής, που προέρχεται από τις στέγες σπιτιών, δρόμους, πεζοδρόμια, κήπους, κ.ά. Το πρώτο νερό της βροχής έχει μεγάλο δείκτη ρύπανσης επειδή παρασύρει όλες τις ακαθαρσίες που βρίσκονται στην επιφάνεια εδάφους (Δίκτυο Ομβρίων).

- του νερού που έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο και έχει έτσι υποβαθμιστεί η ποιότητα του. Το νερό που προέρχεται από την οικιακή χρήση είναι επιβαρυνμένο με τα λίπη και τα οργανικά που προέρχονται από το μαγειρέμα και την πλύση των οικιακών

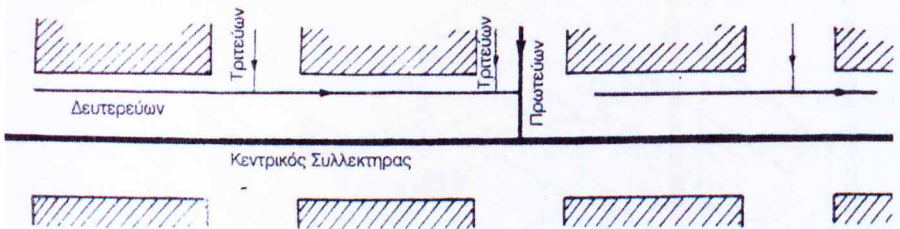
σκευών και από τα στερεά και υγρά απόβλητα του ανθρώπινου οργανισμού (Δίκτυο ακαθάρτων).

- του νερού που έχει χρησιμοποιηθεί από τη βιομηχανία και έχει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό υποβαθμιστεί. Τα βιομηχανικά απόβλητα προέρχονται από την κατεργασία βιομηχανικών προϊόντων και περιέχουν τοξικές ουσίες ισχυρά οξέα, λίπη, ανόργανες και οργανικές επιβλαβείς ουσίες, υψηλή θερμοκρασία και πρέπει οπωσδήποτε πριν από τη διάθεση τους να καθαρίζονται (Δίκτυο ακαθάρτων συνήθως ξεχωριστό από το δίκτυο των οικιακών λυμάτων).

1.3 Παντοροϊκό – Χωριστικό Αποχετευτικό Δίκτυο

Κεντρικός Συλλεκτήρας- Πρωτεύοντες, Δευτερεύοντες και Τριτεύοντες αγωγοί

Η μεταφορά, τόσο των λυμάτων όσο και του νερού της βροχής, γίνεται με σωληνωτούς αγωγούς ελεύθερης στάθμης. Επειδή η περιεκτικότητα του νερού αυτού σε στερεές ύλες είναι σχετικά μικρή, η επίδραση τους στο ειδικό βάρος του υγρού είναι αμελητέα και έτσι εφαρμόζονται χωρίς αλλαγές οι γνωστοί νόμοι της υδραυλικής. Οι αγωγοί έχουν διάταξη τέτοια που να αποτελούν ένα δίκτυο. Έτσι τα ακάθαρτα από μια μικρή έκταση παραλαμβάνει ο τριτεύων αγωγός που τα ρίχνει στον δευτερεύοντα. Ο δευτερεύων παραλαμβάνει την παροχή πολλών τριτευόντων και ο πρωτεύων την παροχή πολλών δευτερευόντων. Τέλος την παροχή πολλών πρωτευόντων παραλαμβάνει ο κεντρικός συλλεκτήρας που τελικά μεταφέρει όλη την παροχή στις εγκαταστάσεις καθαρισμού για επεξεργασία (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 (ΕΥΔΑΠ 2009)

Ένας κεντρικός συλλεκτήρας δεν παραλαμβάνει παροχές από τριτεύοντες ή δευτερεύοντες αλλά μόνο από πρωτεύοντες. Έτσι, συνήθως παράλληλα προς τον κεντρικό συλλεκτήρα και σε διαφορετικό βάθος τοποθετείται ο τριτεύων που παραλαμβάνει τις παροχές των κατοικιών, τις μεταφέρει στο δευτερεύοντα και στη συνέχεια ρίχνονται μέσω του πρωτεύοντα στον κεντρικό συλλεκτήρα.

Η συμβολή τριτευόντων με δευτερεύοντες ή δευτερευόντων με πρωτεύοντες γίνεται συνήθως σε φρεάτια. Όταν όμως δεν μεσολαβεί φρεάτιο τότε η σύνδεση γίνεται αξονικά ή και ψηλότερα από τον άξονα του αποδέκτη αγωγού ώστε ο χαμηλότερης τάξης αγωγός να μην επηρεάζεται από το ύψος πλήρωσης του αγωγού όπου

συμβάλλει. Γι' αυτό το λόγο εξάλλου (όχι όμως αποκλειστικά γι' αυτόν) το ύψος πλήρωσης των αγωγών εξαρτάται από τη διάμετρο και κυμαίνεται στα παρακάτω όρια:

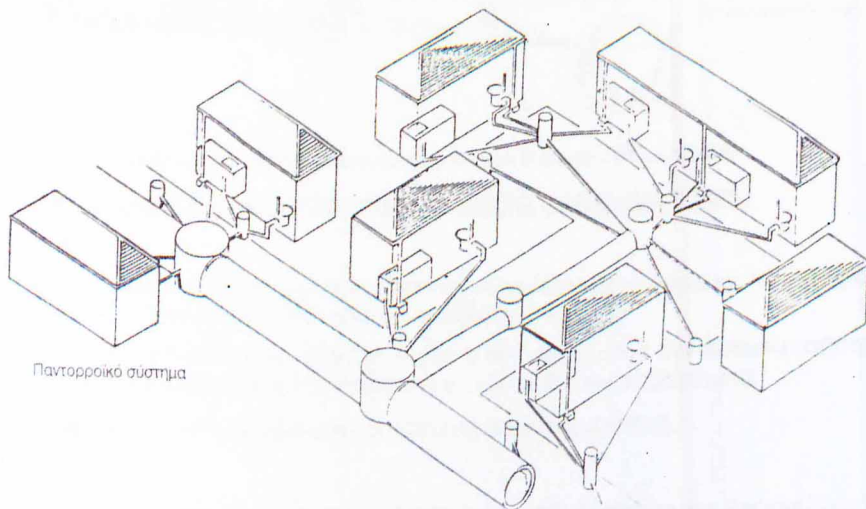
D < 400 mm	50%
400 < D < 600 mm	60%
600 < D	70%

Το ακάθαρτο και βρόχινο νερό, όπως αναφέρθηκε, οδηγείται μέσα από υπόγειους αγωγούς έξω από την πόλη. Η μεταφορά πρέπει να γίνεται κατά τον πιο σύντομο και φτηνό τρόπο. Οι κύριοι συλλεκτήρες πρέπει να βρίσκονται στο βαθύτερο σημείο και σε θέση ώστε η ροή να γίνεται με βαρύτητα. Μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν αρνητικές κλίσεις και αντλητικά συγκροτήματα.

Οι αγωγοί τοποθετούνται είτε κάτω από τον άξονα του δρόμου είτε κάτω από τα κράσπεδα των πεζοδρομίων. Η θέση των αξόνων των αγωγών εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το σύστημα της αποχέτευσης που εφαρμόζεται και από το πλάτος του δρόμου. Τα συστήματα που εφαρμόζονται για την αποχέτευση είναι δύο: το παντορροϊκό σύστημα και το χωριστικό σύστημα

Το Παντορροϊκό σύστημα αποχέτευσης

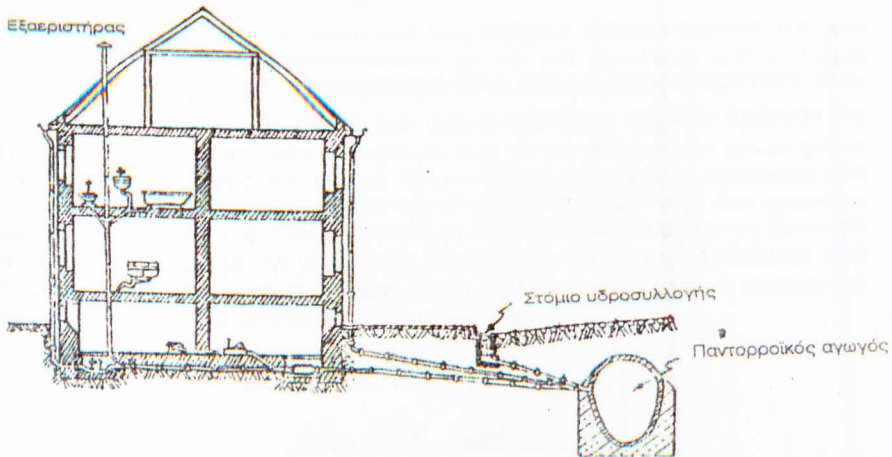
Το παντορροϊκό σύστημα είναι το σύστημα συλλογής λυμάτων και βρόχινου νερού στον ίδιο αγωγό (Σχήμα 1.2 & 1.3).



Σχήμα 1.2 (ΕΥΔΑΠ 2009)

Εφαρμόζεται όταν:

- η τοπογραφική διαμόρφωση του εδάφους είναι τέτοια που δεν απαιτείται άντληση γιατί ο μεγάλος όγκος του νερού (λύματα και βροχή) αποτελεί συντελεστή που αυξάνει το κόστος και τις διαστάσεις των κατασκευών.
- δεν απαιτείται επεξεργασία λυμάτων, αλλά αυτά διατίθενται χωρίς επεξεργασία απευθείας στον αποδέκτη, γιατί η μεγάλη ποσότητα βροχής και η μικρή συγκέντρωση λυμάτων επιβαρύνει υπέρογκα τις εγκαταστάσεις καθαρισμού και επιβαρύνει τη λειτουργία τους.
- πρόκειται να συμπληρωθεί παντορροϊκό δίκτυο που ήδη υπάρχει
- πρόκειται για μικρές κωμοπόλεις χωρίς μεγάλα φορτία λυμάτων.



Σχήμα 1.3 Παντορροϊκό σύστημα αποχέτευσης. (ΕΥΔΑΠ 2009)

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του παντορροϊκού συστήματος:

Πλεονεκτήματα

- όταν η ποσότητα των λυμάτων είναι μικρή (σε οικισμούς μικρούς) τότε μπορεί με έναν αγωγό να αποχετεύονται βρόχινο και ακάθαρτο νερό.
- όταν βασικό ρόλο στην επιλογή παίζει η οικονομία, γιατί δεν κατασκευάζεται διπλό σύστημα σωληνώσεων και δεν απαιτούνται εγκαταστάσεις καθαρισμού.
- εμφανίζεται απλούστερο στην κατασκευή από το χωριστικό.

Μειονεκτήματα

- οι διαμέτροι των αγωγών που αποχετεύουν μαζί ακάθαρτο και βρόχινο νερό είναι αρκετά μεγάλες

Οι αγωγοί για να μην κινδυνεύουν από τα φορτία του δρόμου μπαίνουν σε μεγάλε βάθος, με αποτέλεσμα μεγάλο κόστος εκσκαφών, αντιστηρίξεων και δυσκολίες κατασκευής

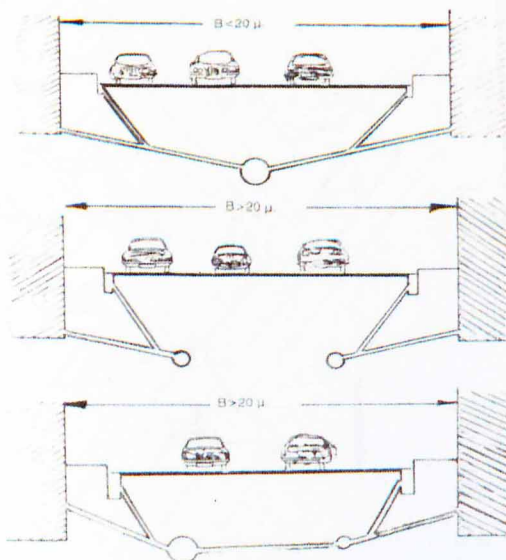
➤ στην Ελλάδα, που η ξερή περίοδος διαρκεί πολύ, η παροχή που παροχετεύουν οι αγωγοί το καλοκαίρι είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αποθέσεις στον πυθμένα των σωλήνων

➤ το καλοκαίρι, σε περιόδους ξηρασίας, όταν δεν υπάρχει νερό στα στόμια υδροσυλλογής, βγαίνουν δυσοσμίες από τους αγωγούς δια μέσου των φρεατίων δημιουργώντας δυσάρεστο περιβάλλον

➤ ο μεγάλος όγκος του νερού της βροχής επιβαρύνει τις εγκαταστάσεις καθαρισμού όταν προβλέπονται

➤ υπάρχει κίνδυνος κατά τη διάρκεια καταιγίδων να δημιουργηθούν υπερχειλίσσεις από χαμηλά στόμια υδροσυλλογής και φρεάτια από υπερφόρτιση των αγωγών και κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.

Η τοποθέτηση των αγωγών κάτω από τους δρόμους πρέπει να γίνεται έτσι που να επιτυγχάνονται τα καλύτερα αποτελέσματα με τον πιο οικονομικό τρόπο (Σχήμα 1.4). Όταν ο δρόμος έχει πλάτος μικρότερο από 20 m τότε ο αγωγός τοποθετείται κάτω από τον άξονα του δρόμου. Η ένωση των δύο συνδετήριων αγωγών βρόχινου και ακάθартου νερού γίνεται πριν από τη συμβολή τους με τον συλλεκτήριο αγωγό για να μη γίνονται πολλές συνδέσεις στον αγωγό. Όταν ο δρόμος έχει πλάτος μεγαλύτερο από 20 m, τότε μπορεί να τοποθετηθούν ή δυο αγωγοί με την ίδια διάμετρο ή δυο αγωγοί με διαφορετική διάμετρο και έτσι που ο αγωγός με τη μικρότερη διάμετρο να βρίσκεται ψηλότερα από τον αγωγό με την μεγαλύτερη διάμετρο. Οι δυο αγωγοί συνδέονται κατά διαστήματα με εγκάρσιο αγωγό. Η σύνδεση γίνεται σε θέσεις τέτοιες που η φόρτιση του μικρού αγωγού θα επέβαλε αύξηση των διαστάσεων του.



Σχήμα 1.4 : Διάταξη των αγωγών στο παντορροϊκό σύστημα αποχέτευσης. (ΕΥΔΑΠ 2009)

Το Χωριστικό σύστημα αποχέτευσης

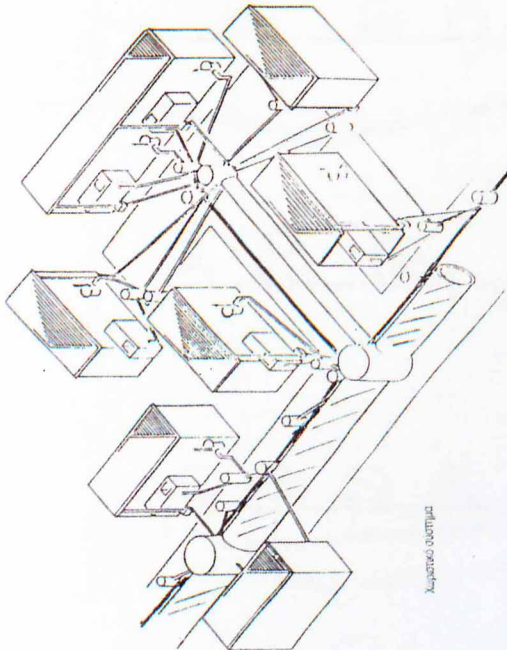
Το χωριστικό σύστημα αποχέτευσης (Σχήμα 1.5) αποτελείται από δυο χωριστά δίκτυα (Σχήμα 1.6).

Ένα δίκτυο για το νερό της βροχής (δίκτυο ομβρίων), που χαράζεται και κατασκευάζεται, είτε στις άκρες του δρόμου για πλάτος δρόμου μεγαλύτερο από 20m, είτε στη μέση του δρόμου για πλάτος μικρότερο από 20m.

Ένα δίκτυο για το ακάθαρτο νερό, που τις περισσότερες φορές χαράζεται και κατασκευάζεται κάτω από τον άξονα του δρόμου, όταν το πλάτος του είναι μικρότερο από 20m ή λίγο χαμηλότερα από τους διδυμούς αγωγούς του βρόχινου νερού όταν το πλάτος του δρόμου είναι μεγαλύτερο από 20 m (Σχήμα 1.7).

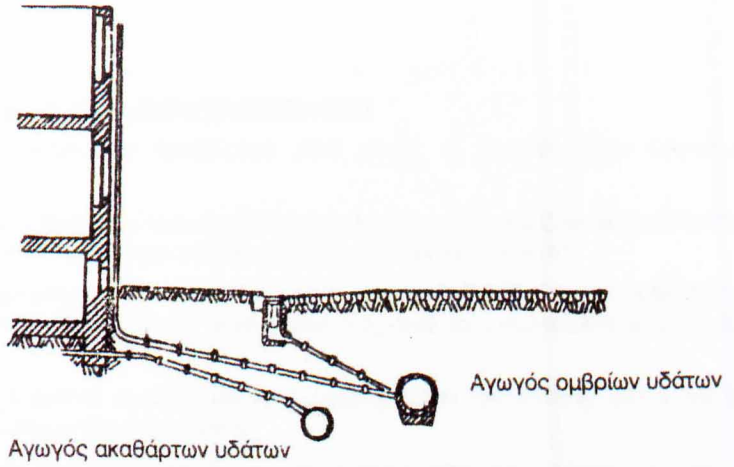
Το χωριστικό δίκτυο κατασκευάζεται όταν:

- προβλέπονται εγκαταστάσεις καθαρισμού των λυμάτων
- υπάρχει πιεστικό το πρόβλημα της αποχέτευσης του ακάθαρτου νερού
- απαιτείται άντληση των παροχετευομένων ποσοτήτων λόγω τοπογραφικής διαμόρφωσης του εδάφους

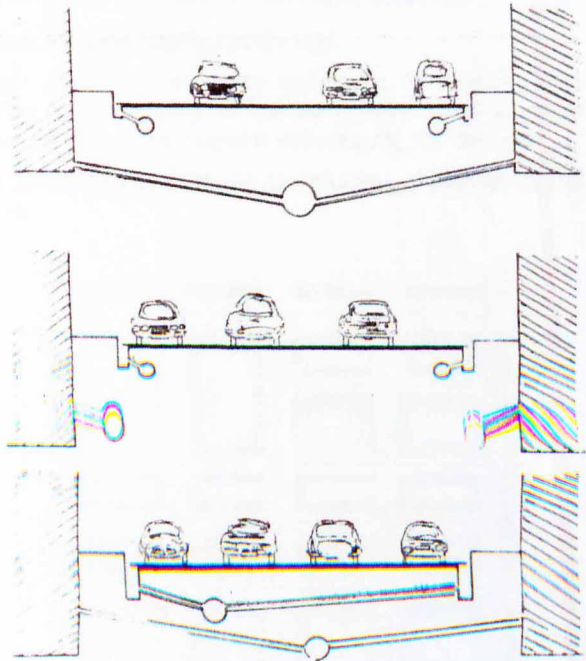


- για λόγους οικονομικούς απαιτείται η σταδιακή κατασκευή του δικτύου.

Σχήμα 1.5: Χωριστικό σύστημα αποχέτευσης (ΕΥΔΑΠ 2009)



Σχήμα 1.6: Χωριστικό σύστημα αποχέτευσης



Σχήμα 1.7: Διάταξη των αγωγών στο χωριστικό σύστημα αποχέτευσης. Οι αγωγοί ακαθάρτων τοποθετούνται χαμηλότερα από τους αγωγούς ομβρίων.

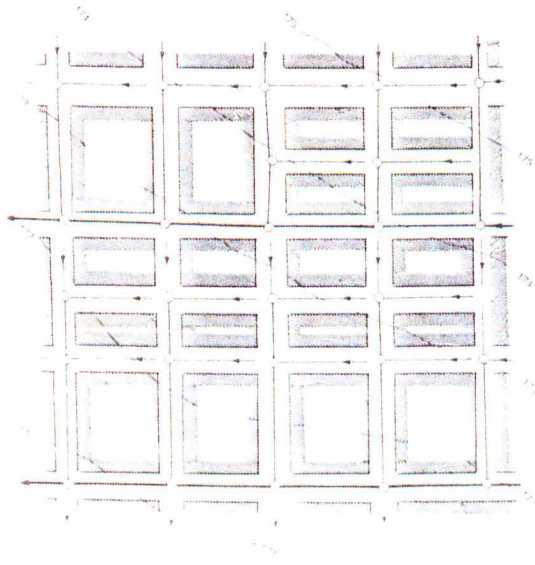
Τα πλεονεκτήματα του χωριστικού συστήματος:

- επειδή η παροχή των ακαθάρτων είναι μικρή, οι αγωγοί έχουν μικρότερη διάμετρο
- η παροχή του βρόχινου νερού μπορεί εύκολα και χωρίς προβλήματα ρύπανσης να παροχετευτεί στον κοντινότερο αποδέκτη αφού δεν περιέχει λύματα
- οι αγωγοί τοποθετούνται ευκολότερα και όχι τόσο βαθιά όσο θα τοποθετούνταν ένας αγωγός μεγάλων διαστάσεων, γιατί ο κίνδυνος από τα υπερκείμενα φορτία είναι μικρότερος
- η ύπαρξη χωριστού αγωγού για τα λύματα μειώνει τον κίνδυνο μόλυνσης και χαρακτηρίζει το σύστημα σαν πιο υγιεινό
- η λειτουργία των εγκαταστάσεων καθαρισμού είναι πιο οικονομική γιατί το υδραυλικό φορτίο των λυμάτων είναι μικρότερο
- παρουσιάζει μεγαλύτερη ευκολία στη σταδιακή κατασκευή.

Τα μειονεκτήματα του χωριστικού συστήματος

Σαν μειονέκτημα μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το γεγονός ότι λόγω μικρών κλίσεων, οι ταχύτητες είναι μικρές, τα μεταφερόμενα στερεά κατακάθονται στον πυθμένα των αγωγών και απαιτείται συχνά ο καθαρισμός του δικτύου.

Το δίκτυο ακαθάρτων του χωριστικού συστήματος φαίνονται σε οριζοντιογραφική διάταξη στο σχήμα 1.8.



Σχήμα 1.8: Οριζοντιογραφική διάταξη δικτύου ακαθάρτων

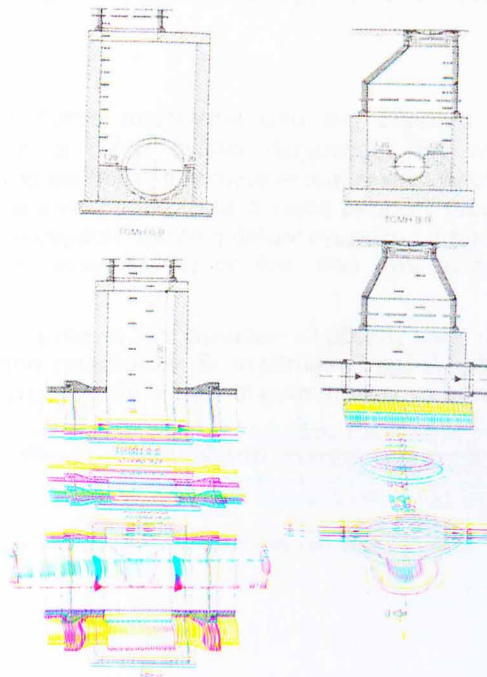
1.4 Φρεάτια Δικτύου Αποχέτευσης

Απαραίτητα για τη σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία του δικτύου καθώς και για την προσπέλαση και συντήρηση των αγωγών είναι η ύπαρξη φρεατίων, τα οποία διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

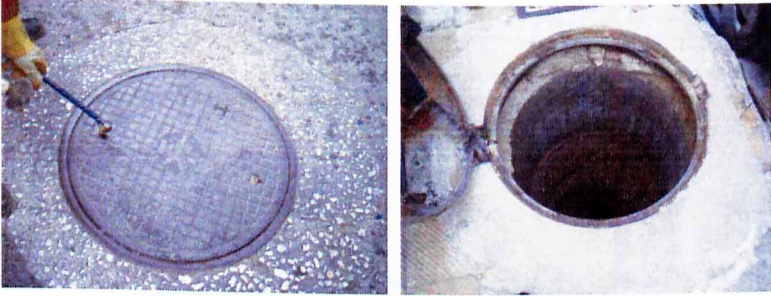
- Φρεάτια επισκέψεων
- Φρεάτια συμβολών και αλλαγής διατομής
- Φρεάτια πτώσης
- Φρεάτια παγίδευσης ή καθαρισμού
- Σίφωνες και έργα εκβολής του δικτύου

Φρεάτια επισκέψεων

Τα φρεάτια επισκέψεων είναι κατασκευές, που παρεμβάλλονται ανά αποστάσεις 40 έως 150 m στους αγωγούς του δικτύου και χρησιμοποιούνται σαν μέσο προσπέλασης για την επίσκεψη, τον καθαρισμό, τη συντήρηση και την επιθεώρηση της κατάστασης του αγωγού και των συνθηκών ροής. Τοποθετούνται σε σημεία όπου υπάρχει αλλαγή κατεύθυνσης, διαμέτρου, κλίσης ή απότομης πτώσης της ροής. Σε περιπτώσεις επισκέψιμων αγωγών με διάμετρο μεγαλύτερη από 1,5 m, που είναι δυνατή η είσοδος ανθρώπου μέσα στον αγωγό, η απόστασή τους μπορεί να αυξηθεί.



Σχήμα 1.9: Φρεάτια επισκέψεων (α) ορθογωνικό (β) κυκλικό.



Εικόνα 1.1: Φρεάτιο Επίσκεψης

Η μορφή και οι διαστάσεις τους εξαρτώνται από τη μορφή και το μέγεθος του αγωγού και μπορεί να είναι κυκλική με ελάχιστη διάμετρο 1,20m ή ορθογωνική με ελάχιστο πλάτος 1,50m. Το βάθος τους εξαρτάται από το βάθος του αγωγού και μπορεί να κυμαίνεται από 1,20 m μέχρι 5,00 m. Το επάνω άνοιγμα τους καλύπτεται με χυτοσίδηρο κάλυμμα κυκλικό ή τετραγωνικό με διαστάσεις 0,60 m. Σε περιπτώσεις βαριάς κυκλοφορίας, το κάλυμμα έχει μεγαλύτερο πάχος και ενισχύσεις στην κάτω επιφάνεια του, γεγονός που αυξάνει το βάρος του. Σε δρόμους μικρότερης και ελαφρότερης κυκλοφορίας, το πάχος του καλύμματος είναι κι αυτό λεπτότερο και μικρότερου βάρους.

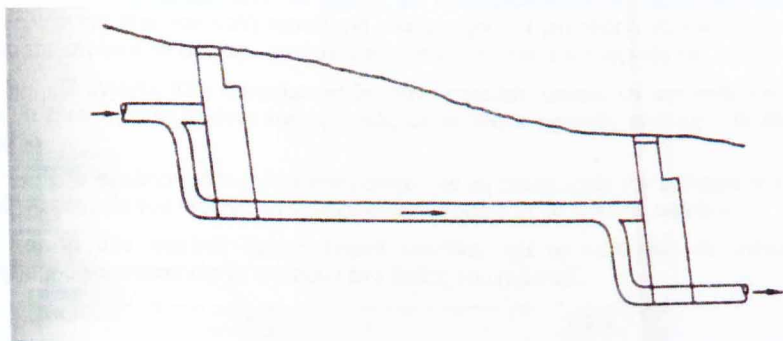
Φρεάτια συμβολών

Ένα αποχετευτικό δίκτυο αποτελείται από ένα σύστημα αγωγών διαφόρων διαστάσεων, στο οποίο οι μικροί αγωγοί διοχετεύουν την παροχή τους στους μεγαλύτερους. Στα σημεία συμβολής των αγωγών αυτών κατασκευάζονται φρεάτια που λειτουργούν σαν φρεάτια επισκέψεων, αλλά ο λόγος ύπαρξης τους είναι η αλλαγή της διαμέτρου του αγωγού, η συμβολή άλλου ή άλλων αγωγών, η πτώση, κλπ. Τα διάφορα αυτά φρεάτια μπορεί να συνυπάρχουν σε ένα, που είναι συγχρόνως και φρεάτιο επισκέψεων.

Τα κατασκευαστικά στοιχεία των φρεατίων συμβολής είναι τα ίδια με αυτά που αναφέρθηκαν στα φρεάτια επισκέψεων. Σε περίπτωση συμβολής δύο ή περισσότερων αγωγών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο οι αγωγοί αυτοί πρέπει να συναντιούνται με μικρές και απαλές καμπυλότητες. Όταν οι σωλήνες εισόδου και εξόδου στο φρεάτιο δεν είναι της ίδιας διαμέτρου, τότε το πάνω μέρος των αγωγών (75-90%) πρέπει να τοποθετείται στο ίδιο υψόμετρο έτσι που όταν ο αποδέκτης αγωγός είναι πλήρης να μην υπάρχει κίνδυνος αντίστροφης ροής ακαθάρτων στον συμβάλλοντα αγωγό. Γενικά η βάση του φρεατίου πρέπει να είναι έτσι διαμορφωμένη ώστε να διευκολύνεται η ροή των ακαθάρτων από τον συμβάλλοντα στον αποδέκτη του φρεατίου .

Φρεάτια πτώσης

Τα φρεάτια πτώσης κατασκευάζονται εκεί όπου λόγω της διαμόρφωσης του εδάφους (λόγοι τοπογραφικοί) χρειάζεται απότομη μεταβολή της στάθμης του αγωγού ή όταν η κλίση είναι πολύ μεγάλη οπότε κρίνεται αναγκαία η παρεμβολή ενός φρεατίου στην κατά μήκος κλίση για να γίνει η πτώση της ροής από το ένα επίπεδο στο άλλο (Σχ. 1.10).



Σχήμα 1.10: Σχηματική διάταξη των φρεατίων πτώσης.

Όταν η πτώση ανάμεσα στους δύο αγωγούς είναι μεγαλύτερη από ένα μέτρο και η παροχή σχετικά μεγάλη, η πτώση των ακαθάρτων γίνεται μέσα σε έναν κατακόρυφο σωλήνα ώστε να μην πιτσιλιέται το φρεάτιο με ακαθαρσίες. Στην πλευρά του φρεατίου δημιουργείται άνοιγμα του υψηλότερου σωλήνα από το οποίο γίνεται η επθεώρηση και ο καθαρισμός του ψηλότερου σωλήνα. Η μορφή αυτή του φρεατίου λέγεται "κλειστής πτώσης" σε αντίθεση με το φρεάτιο "ανοιχτής πτώσης" όπου τα ακάθαρτα πέφτουν ελεύθερα σε μικρό προθάλαμο που χωρίζεται από το υπόλοιπο φρεάτιο με λεπτό τοίχιο που δεν επιτρέπει τη ρύπανση του χώρου του φρεατίου που κατεβαίνει ο άνθρωπος. Το διαχωριστικό τοίχιο δεν πρέπει να φτάνει στο ύψος του υψηλότερου αγωγού για να μπορεί να γίνει ο καθαρισμός του.

Η ενέργεια του νερού που πέφτει σβήνει με μια σειρά μέτρων που μπορεί να είναι οδοντώσεις, πλάκες παρεμπόδισης ροής, λεκάνη ηρεμίας, κλπ. Η πτώση του νερού μπορεί να γίνει και με μια σειρά από σκαλάκια οπότε το φρεάτιο λέγεται φρεάτιο πτώσης με βαθμίδες. Όταν η παροχή του συμβάλλοντος αγωγού είναι μικρή και δεν χρειάζεται απόσβεση της ενέργειας, η πτώση γίνεται με ανοιχτό κεκλιμένο αγωγό που έχει συνήθως το σχήμα και τις διαστάσεις του κάτω τμήματος του μεγαλύτερου αγωγού. Παράλληλα προς τον άξονα του κεκλιμένου αγωγού κατασκευάζονται βαθμίδες (σκαλάκια) που επιτρέπουν την κίνηση ανθρώπου στο φρεάτιο.

Σίφωνες

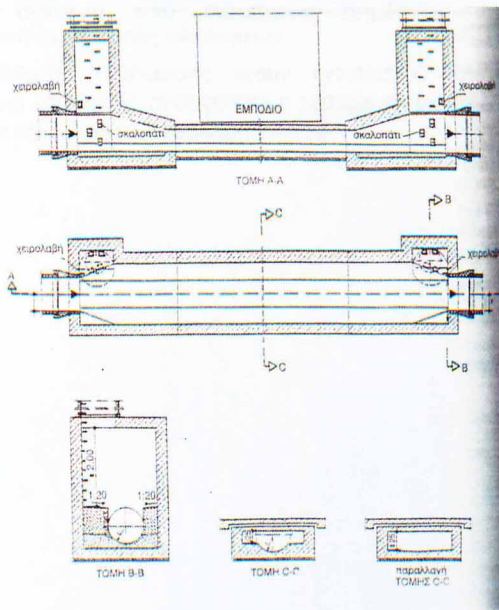
Οι σίφωνες εφαρμόζονται σε περιπτώσεις που απαιτείται υπερπήδηση εμποδίου, που εμφανίζεται στην πορεία χάραξης του αγωγού. Είναι μία κατασκευή που αποτελείται από 3 τμήματα το καθένα από τα οποία έχει η δική του λειτουργικότητα. Τα τμήματα αυτά είναι :

α) Φρεάτιο εισόδου. Αποτελείται από ένα θάλαμο στον οποίο συγκεντρώνονται τα λύματα και διοχετεύονται στον αγωγό. Ο πυθμένας του φρεατίου μπορεί να κατασκευαστεί χαμηλότερα από τον αγωγό, για να συγκεντρώνει τα φερτά (άμμο, κλπ.) εξασφαλίζοντας έτσι την καλή λειτουργία του αγωγού. Η μεταφορά των φερτών στον αγωγό του σίφωνα θα είχε σαν συνέπεια την απόθεση τους και έμφραξη του αγωγού.

β) Ο αγωγός όταν η υψομετρία δεν τον επηρεάσει μπορεί να μην είναι κυκλικός αλλά να είναι πεπλατυσμένος ορθογωνικός με σκάφη απορροής κυκλική ή αμφικλινή πυθμένα.

γ) Το φρεάτιο εξόδου είναι απαραίτητο για να διευκολύνει τον καθαρισμό και τη σωστή λειτουργία του σίφωνα και κατασκευάζεται όμοιο με το φρεάτιο εισόδου.

Και τα δύο φρεάτια έχουν σκαλιά καθόδου για να μπορούν τα συνεργεία καθαρισμού και επισκευής να φτάσουν στο βάθος του αγωγού.



Σχήμα 1.11: Σίφωνας παράκαμψης τεχνικού εμποδίου με δύο φρεάτια εισόδου - εξόδου.

1.5 Περιγραφή των συμβάντων που προκύπτουν από τη λειτουργία του Δικτύου Αποχέτευσης

Γενικά το χωριστικό δίκτυο αποχέτευσης απαιτεί μικρή συντήρηση και λειτουργεί καλά. Εκτιμάται ότι το 90% περίπου της συντήρησης αναλώνεται στην επίλυση προβλημάτων νέων δημοτικών συστημάτων που είναι κυρίως εμφράξεις και κατασκευαστικές αστοχίες. Οι εμφράξεις μπορεί να οφείλονται σε κακή κατασκευή ή και επίβλεψη κατασκευής που είχαν ως αποτέλεσμα επίπεδες ή και αντίθετες κλίσεις.

Σε γενικές γραμμές όμως η κλίση των περισσότερων οδών της Αθήνας και του Πειραιά είναι σχετικά απότομες και αυτού του είδους τα μειονεκτήματα είναι απίθανο να αποτελούν την μοναδική αιτία των εμφράξεων.

Άλλες αιτίες των εμφράξεων είναι :

- ✓ Κακή κατάσταση των ιδιωτικών συνδέσεων με τους αγωγούς (σε πολλές περιπτώσεις οι αγωγοί των συνδέσεων εισχωρούν μέσα στους συλλεκτήρες !)
- ✓ Εισχώρηση ριζών εντός των αγωγών.
- ✓ Ύπαρξη διαφόρων ανεπιθύμητων και μη διαλυτών αντικειμένων προερχομένων από οικίες.
- ✓ Παράνομη σύνδεση από διάφορους Δημόσιους φορείς φρεατίων υδροσυλλογής (ομβρίων) σε αγωγούς ακαθάρτων.

Ορισμένα προβλήματα διάβρωσης έχουν εντοπιστεί στους αγωγούς που μεταφέρουν βιομηχανικά λύματα. Είναι σαφές ότι η εφαρμογή των προδιαγραφών για τα βιομηχανικά λύματα θα εξαλείψει τα προβλήματα αυτά.

1.6 Ανάλυση των στατιστικών δεδομένων των σχετικών με τη λειτουργία του δικτύου αποχέτευσης

Η ΕΥΔΑΠ διαθέτει ένα σύγχρονο σύστημα καταγραφής και επεξεργασίας των βλαβών που εμφανίζονται στη λειτουργία του δικτύου της. Μέσω αυτού γίνεται δυνατός ο έγκαιρος εντοπισμός των προβλημάτων και η άμεση αποκατάσταση τους.

Κάθε συμβάν που αναφέρεται στο βλαβοληπτικό κέντρο της ΕΥΔΑΠ καταγράφεται στη συνέχεια αντιμετωπίζεται άμεσα από συνεργεία των αντίστοιχων υπηρεσιών και τέλος δημιουργείται ένα αρχείο για κάθε ακίνητο. Αυτά τα στοιχεία επεξεργάζονται κατάλληλα δηλαδή ελέγχεται η συχνότητα επανάληψης ενός προβλήματος, οι συνθήκες εμφάνισής του, όπου κρίνεται αναγκαίο ακολουθεί περαιτέρω έλεγχος με το μηχανικό εξοπλισμό που διαθέτει η εταιρεία και τελικά αντιμετωπίζεται οριστικά.

Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων ελαχιστοποιούνται οι βλάβες του δικτύου που εμφανίζονται κατά τη λειτουργία του και γίνεται ένα αποτελεσματικό προληπτικό πρόγραμμα συντήρησης του δικτύου.

Ο προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης είναι η πιο σημαντική διαδικασία μιας Υπηρεσίας συντήρησης. Αυτή η διαδικασία συνιστά το νευρικό κέντρο της διαχείρισης συντήρησης. Η οργάνωση εργασίας καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι εργασίες συντήρησης (προληπτικής ή επιδιορθωτικής) σχεδιάζονται, προγραμματίζονται, ανατίθενται, εκτελούνται, παρακολουθούνται και ελέγχονται.

2. ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΕΥΔΑΠ

2.1 Ο εξοπλισμός της συντήρησης και τα κριτήρια του

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σήμερα για τη συντήρηση του δικτύου αποχέτευσης είναι:

1. Βυτιοφόρα ανακύκλωσης λυμάτων.
2. Οχήματα τηλεοπτικής επιθεώρησης με κάμερες καταγραφής κατάστασης δικτύων.
3. Οχήματα επισκευής (κοπτικά) με ρομποτικά τηλεοπτικά μηχανήματα τα οποία εκτός από κοπές επισκευές εκτελούν και επισκευές εσωτερικής επικάλυψης μικρού μήκους (max. 60 cm).

Τα βασικά κριτήρια επιλογής για τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται:

- Ποιότητα κατασκευής πλαισίου και υπερκατασκευής
- Αξιοπιστία μεθόδου ανακύκλωσης και ποιότητας παραγόμενου νερού για τη λειτουργία της υψηλής πίεσης
- Ποιότητα επί μέρους μηχανισμών και μηχανημάτων
- Αξιοπιστία στην πράξη των συστημάτων τηλεοπτικής επιθεώρησης αγωγών
- Ευρύ πελατολόγιο
- Μέσω της γνώσης της αγοράς θα πρέπει να επιλεγεί η πιο προηγμένη τεχνολογία
- Γνώση των προβλημάτων και των τοπικών συνθηκών του δικτύου και των εγκαταστάσεων
- Αξιοπιστία αντιπροσώπου και τεχνικής υποστήριξης
- Κόστος αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης

2.2 Προσδιορισμός των βασικών παραμέτρων για την δημιουργία ενός αποτελεσματικού προληπτικού προγράμματος συντήρησης του Δικτύου Αποχέτευσης

Συντήρηση

Συντήρηση είναι ο συνδυασμός όλων των τεχνικών, διοικητικών και διευθυντικών ενεργειών που λαμβάνουν χώρα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής ενός δικτύου αποχέτευσης και αποσκοπούν να το διατηρήσουν ή να το επαναφέρουν σε μια κατάσταση στην οποία μπορεί να εκπληρώσει τις απαιτούμενες από αυτό λειτουργίες, σύμφωνα με το πρότυπο EN 13306. Η συντήρηση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες (σχήμα 2.1):

Στην Προληπτική Συντήρηση

Είναι η συντήρηση που διενεργείται σε προκαθορισμένα διαστήματα ή σύμφωνα με προδιαγεγραμμένα κριτήρια και αποσκοπεί στη μείωση της πιθανότητας βλάβης και της άριστης λειτουργίας του δικτύου. Η προληπτική συντήρηση μπορεί να είναι είτε συντήρηση βάσει κατάστασης είτε προκαθορισμένη συντήρηση:

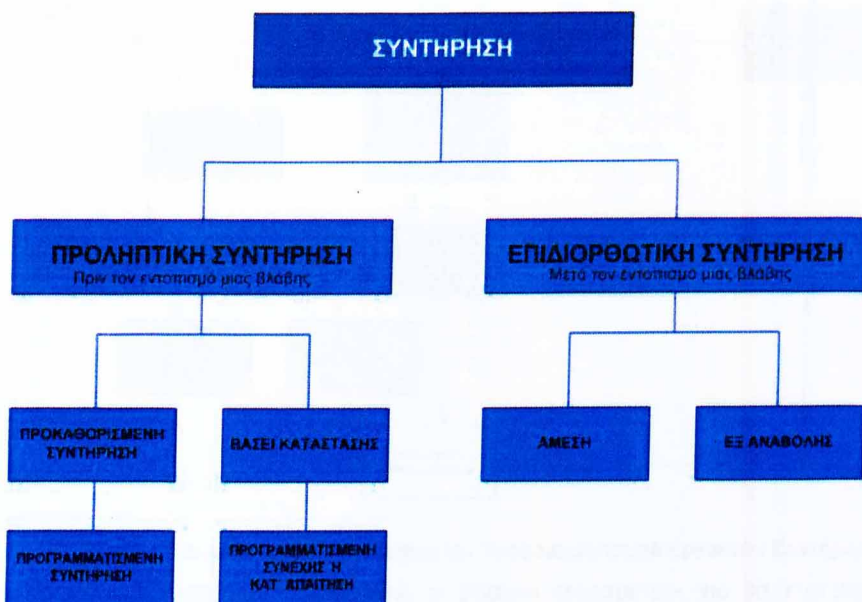
- Συντήρηση βάσει κατάστασης. Είναι η συντήρηση η οποία βασίζεται στην παρακολούθηση της απόδοσης του δικτύου. Η παρακολούθηση της απόδοσης μπορεί να διενεργείται σύμφωνα με συγκεκριμένο πρόγραμμα ή συνεχώς με μετρητές παροχής.
- Προκαθορισμένη συντήρηση - Είναι η συντήρηση που διενεργείται σε προκαθορισμένα διαστήματα χρόνου ή αριθμού μονάδων χρήσης χωρίς όμως να έχει προηγηθεί διερεύνηση της κατάστασης του δικτύου.

Στην Επιδιορθωτική Συντήρηση

Είναι η συντήρηση που διενεργείται μετά την αναγνώριση κάποιας βλάβης και αποσκοπεί να επαναφέρει το δίκτυο σε μια κατάσταση στην οποία μπορεί να εκπληρώσει τις απαιτούμενες από αυτό λειτουργίες. Η επιδιορθωτική συντήρηση μπορεί να κατηγοριοποιηθεί περαιτέρω ως εξ αναβολής ή άμεση συντήρηση.

➤ Εξ αναβολής συντήρηση - Είναι η επιδιορθωτική συντήρηση που δεν εκτελείται αμέσως μετά την ανίχνευση κάποιας βλάβης, αλλά αναβάλλεται για κάποιους δεδομένους λόγους, π.χ. άλλη βλάβη πιο σημαντική μη αναβαλλόμενη, έλλειψη προσωπικού, βλάβη εξοπλισμού κ.α.

➤ Άμεση συντήρηση - Η συντήρηση που εκτελείται χωρίς καθυστέρηση αμέσως μετά την ανίχνευση κάποιου ελαττώματος προς αποφυγή ανεπιθύμητων συνεπειών.



Σχήμα 2.1: Κατηγορίες Συντήρησης

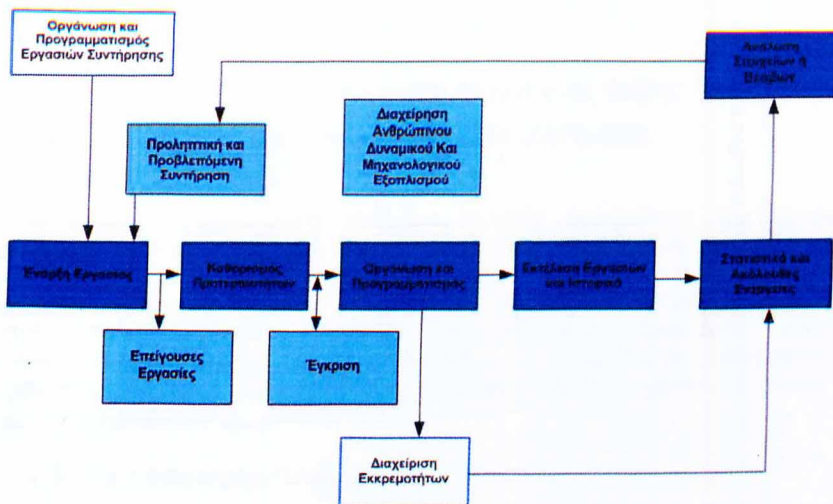
Ο προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης είναι η πιο σημαντική διαδικασία μιας Υπηρεσίας συντήρησης. Αυτή η διαδικασία συνιστά το νευρικό κέντρο της διαχείρισης συντήρησης. Η οργάνωση εργασίας καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι εργασίες συντήρησης (προληπτικής ή επιδιορθωτικής) σχεδιάζονται, προγραμματίζονται, ανατίθενται, εκτελούνται, παρακολουθούνται και ελέγχονται.

Το μέσο για τη ροή εργασίας μέσω του προγράμματος συντήρησης είναι η σειρά εκτέλεσης εργασιών. Η σειρά εκτέλεσης εργασιών συντήρησης είναι το βασικότερο για την οργάνωση και τον έλεγχο των εργασιών συντήρησης.

Η βασική αποστολή της οργάνωσης εργασίας είναι η μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη οργάνωση και προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης που εκκρεμούν.

Ο χρονικός ορίζοντας οργάνωσης μπορεί να εκτείνεται από 48 ώρες έως και έναν χρόνο και περιλαμβάνει όλες τις εργασίες συντήρησης εκτός από τις επείγουσες.

Εκτός από τη σχεδίαση, τον προγραμματισμό και την ανάθεση η οργάνωση εργασίας περιλαμβάνει και τον έλεγχο των εργασιών με τη βοήθεια του χρησιμοποιούμενου πληροφοριακού συστήματος (εφαρμογή portal ΔΔΑ).



Σχήμα 2.2: Διαδικασία Οργάνωσης και Προγραμματισμού Εργασιών Συντήρησης

Συνεπώς βάση των παραπάνω, οι βασικοί παράμετροι για να επιτευχθεί ένα αποτελεσματικό προληπτικό πρόγραμμα συντήρησης είναι:

1. Η απόδοση λειτουργίας ενός δικτύου, δηλαδή η δυνατότητα που έχει το δίκτυο να αντεπεξέρχεται στις απαιτούμενες από αυτό λειτουργίες σε δεδομένες συνθήκες κατά τη διάρκεια ενός δεδομένου χρονικού διαστήματος.
2. Η αξιοπιστία του δικτύου. Κατά πόσο δηλαδή το υπάρχον δίκτυο μπορεί να αντεπεξέλθει σε δεδομένη ζήτηση αλλά και σε περιπτώσεις υπερφόρτωσης από εξωγενείς παράγοντες όπως είναι τα όμβρια ύδατα που εισέρχονται στους αγωγούς ακαθάρτων στις περιόδους βροχόπτωσης .
3. Η μελέτη και η κατασκευή του αποχετευτικού δικτύου. Σε ένα δίκτυο αποχέτευσης θα πρέπει να προβλεφτεί η απορροή , η διατομή και η κλίση του, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η min ταχύτητα 0,30m/s .
4. Το μήκος του δικτύου το οποίο σήμερα ανέρχεται περίπου στα 6.500 χιλιάδες χιλιόμετρα.
5. Η σημερινή ποιότητα του δικτύου.
6. Η γνώση της κατάστασης του δικτύου από συνεχή ή τακτική παρακολούθηση.
7. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός σε συνάρτηση με το δίκτυο.
8. Η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού.
9. Η αποδοτικότητα του εξοπλισμού στη μονάδα χρόνου.
10. Οι βλάβες του εξοπλισμού.
11. Το ανθρώπινο δυναμικό.
12. Η επίβλεψη των εκτελούμενων εργασιών συντήρησης

13. Ο έγκυρος εντοπισμός και η ορθή διάγνωση της βλάβης.
14. Πρόγραμμα παρακολούθησης εργασιών συντήρησης.
15. Ιστορικό – Αρχείο.

Η προληπτική συντήρηση είναι μια πολιτική συντήρησης που χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία για την άμεση κατάσταση του δικτύου αποχέτευσης, της λειτουργίας του και των άλλων δεικτών. Η προληπτική συντήρηση εμπλέκει τη συνεχή ή περιοδική συλλογή και ερμηνεία πληροφοριών που σχετίζονται με την λειτουργία του δικτύου, προσδιορίζοντας το χρόνο εκκίνησης του μηχανισμού συντήρησης προβλέποντας το χρόνο της βλάβης και λαμβάνοντας τις κατάλληλες αποφάσεις για την έναρξη των εργασιών, ποιες επισκευές ή αντικαταστάσεις πρέπει να γίνουν και το βαθμό προτεραιότητας τους.

2.3 Το Υδραυλικό Πλήγμα

2.3.1 Τι είναι το Υδραυλικό Πλήγμα

Το υδραυλικό πλήγμα δημιουργείται όταν διακόπτουμε απότομα την ροή του νερού μέσα σε έναν αγωγό (παύση λειτουργίας αντλίας). Επειδή το νερό είναι ασυμπίεστο ρευστό, η ενέργεια ροής που κατείχε κατά την διάρκεια της ομαλής λειτουργίας της αντλίας (πριν από την απότομη διακοπή της παροχής), μετατρέπεται σε μια διαταραχή εναλλαγής της στατικής πίεσης στα εσωτερικά τοιχώματα της σωληνώσεως κατά το έναντι της αρχικής ροής, η οποία παλινδρομεί μέχρι να μετατραπεί σε θερμότητα. Αυτό γίνεται πολύ γρήγορα, συνήθως εντός μερικών δευτερολέπτων, αλλά οι στατικές πιέσεις που αναπτύσσονται ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε θέση του αγωγού είναι πολύ μεγάλες (και αντιστρόφως ανάλογες με τον χρόνο που απαιτείται για το κλείσιμο του ανεπίστροφου) και μπορούν να φτάσουν έως και 8 φορές (800%) την τιμή της πίεσης λειτουργίας του δικτύου. Όταν παρουσιάζεται φαινόμενο υδραυλικού πλήγματος τότε ακούγεται και ένας δυνατός θόρυβος σαν σιγμιαία έκρηξη. Η στατική πίεση αυτή που αναπτύσσεται στα εσωτερικά τοιχώματα των σωληνώσεων του δικτύου, είναι ικανή να προκαλέσει ζημιά σε οποιοδήποτε σημείο των σωληνώσεων του δικτύου και συνήθως προσβάλλει τις συνδέσεις των σωληνώσεων που είναι και τα πιο τρωτά σημεία και εκεί εμφανίζονται οι περισσότερες διαρροές.

2.3.2 Το υδραυλικό πλήγμα στο δίκτυο

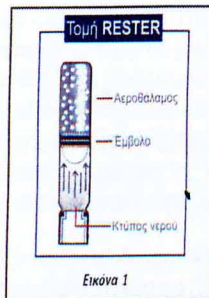
Σε μεγάλα δίκτυα έχουμε δύο κυρίως περιπτώσεις υδραυλικού πλήγματος:

1. Ξαφνικό σταμάτημα της ροής εξαιτίας του απότομου κλείσιμου μιας βάνας: Λόγω της ορμής μεγάλης μάζας υγρού και του απότομου σταματήματός της, δημιουργείται υποπίεση στην αρχή του αγωγού, η οποία προκαλεί ορμητική επιστροφή του υγρού, που μπορεί να προξενήσει σημαντική ζημιά στην αντλία.
2. Απότομο σταμάτημα ή ξεκίνημα της αντλίας, που προξενεί φαινόμενα σπηλαίωσης: Η σπηλαίωση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο με την άντληση δημιουργούνται περιοχές υποπίεσης, που προκαλούν όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα ορμητική πρόσκρουση του υγρού επάνω στην αντλία.

2.3.3 Πως αντιμετωπίζεται το υδραυλικό πλήγμα

Το υδραυλικό πλήγμα απασχολεί ήδη τους μηχανικούς μελετητές υδραυλικών εγκαταστάσεων παγκοσμίως και έχουν ήδη γίνει κάποιες κινήσεις για την καθιέρωση αντιπληγματικών εξαρτημάτων στις μελέτες ύδρευσης δικτύων και σε οικιακές εφαρμογές. Ο κανονισμός PDI 201 του Ινστιτούτου Υδραυλικών και Αποχέτευσης Αμερικής ο οποίος είναι αποδεκτός από την Διεθνή Ένωση Μηχανικών, καθορίζει ότι σε δίκτυα ύδρευσης στα οποία η πληγματική πίεση ξεπερνά τα 10bar πρέπει να αντιμετωπίζεται με τα απαραίτητα και αντιπληγματικά εξαρτήματα.

Με την εγκατάσταση ενός κατάλληλου μεγέθους αντιπληγματικού εξαρτήματος στην κατάλληλη θέση της υδραυλικής εγκατάστασης, το δίκτυο προστατεύεται ισοβίως από το υδραυλικό πλήγμα.



Το RESTER, είναι ένας ειδικά σχεδιασμένος χάλκινος σωληνοθάλαμος ο οποίος περιέχει ένα στρώμα αέρα και ένα απόλυτα στεγανό διπλό έμβολο που διαχωρίζει πλήρως το στρώμα αυτό από το νερό (Εικόνα 1). Το RESTER εκμεταλλεύεται πλήρως το γεγονός ότι ο αέρας είναι συμπιεστό ρευστό και απορροφά την ενέργεια του υδραυλικού πλήγματος, καθώς το έμβολο υποχωρεί προς την κορυφή του αεροθαλάμου, συμπιέζοντας τον αέρα και δεν επιτρέπει να αναπτυχθούν μεγάλες στατικές πιέσεις στα τοιχώματα των σωληνώσεων. Η ενέργεια του υδραυλικού πλήγματος που απορροφήθηκε από την κίνηση του εμβόλου και τη συμπίεση προκάλεσε την συμπίεση του αέρα του αεροθαλάμου είναι αυτή που επαναφέρει το έμβολο στην αρχική του θέση και ο αεριοθάλαμος αποσυμπιέζεται. Έτσι, με την απορρόφηση του υδραυλικού πλήγματος προστατεύονται οι σωληνώσεις του δικτύου και οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε αυτό. Τη δράση του, μπορούμε να παρακολουθήσουμε στα παρακάτω σχήματα: (Εικόνες, 2,3,4,5).



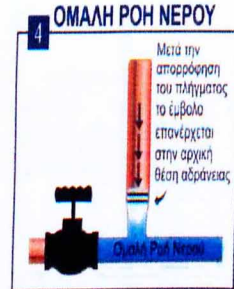
Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

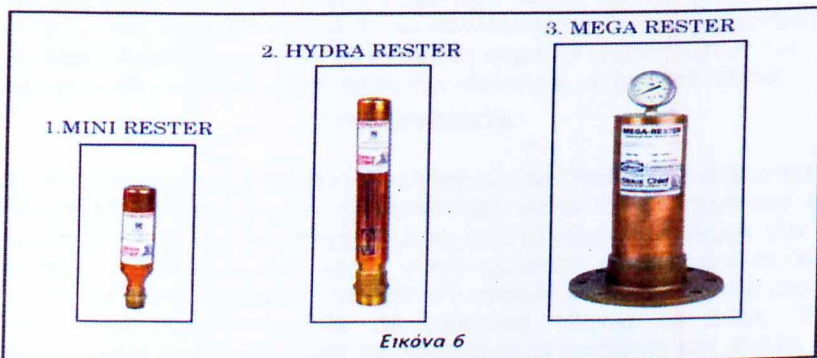


Εικόνα 5

Τα αντιπληγματικά αυτά μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασίες έως και 121°C και είναι δοκιμασμένα σε πίεση αντοχής 207bar. Είναι ειδικά σχεδιασμένα για να αντιμετωπίζουν υδραυλικά πλήγματα άνω των 10 bar (ενεργοποιείται η λειτουργία τους όταν παρουσιάζεται πληγματική πίεση στο δίκτυο άνω των 10 bar) και είναι δοκιμασμένα για πίεση ασφαλούς λειτουργίας έως και 25bar.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες αντιπληγματικών εξαρτημάτων που κατασκευάζ:

1. Το MINI RESTER το οποίο διαθέτει σπειρώμα 1/2" και έχει μικρό όγκο αεροθαλάμου. Είναι σχεδιασμένο για να τοποθετείται ένα πριν από κάθε διακόπτη (γραμμής ζεστού και κρύου νερού).
 2. Το HYDRA RESTER κατασκευάζεται σε 6 διαφορετικά τυποποιημένα μεγέθη αεροθαλάμων και μπορεί να εξυπηρετήσει περισσότερους υδραυλικούς υποδοχείς σε μία γραμμή ζεστού ή κρύου νερού ανάλογα με τον όγκο αεροθαλάμου του.
 3. Το MEGA RESTER το οποίο απευθύνεται κυρίως σε εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές δηλαδή σε μεγάλα υδραυλικά συστήματα με όγκους αεροθαλάμου που ξεκινάνε από 100 in³ έως και 400 in³ και σπειρώματα από 2" έως και 6".
- Μοντέλα των τριών κατηγοριών φαίνονται στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6

2.4.4 Επιλογή του κατάλληλου μεγέθους και της κατάλληλης θέσεως τοποθετήσεως του αντιπληγματικού εξαρτήματος

Τα MEGA RESTER για βιομηχανικές εφαρμογές και μεγάλα υδραυλικά συστήματα Τα αντιπληγματικά εξαρτήματα MEGA RESTER έχουν μεγάλο όγκο αεριοθαλάμου και εφαρμόζουν σε γραμμές μεγάλων διαμέτρων για την εξυπηρέτηση βιομηχανικών εφαρμογών και μεγάλων υδραυλικών συστημάτων. Τα χαρακτηριστικά τους φαίνονται στον Πίνακα IV.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV				
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΣΤΗΜΗ	ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΟΓΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΒΑΡΟΣ
958 - 1902	2" M/P	21,25"	160	1
958 - 1903	3" M/P	19,25"	150	1
958 - 1904	4" M/P	16,50"	190	1
958 - 1904 F 1	4" Flange (125 lb)	15,57"	100	1
958 - 1902	2" M/P	25,25"	150	1
958 - 1903	3" M/P	23,25"	150	1
958 - 1904	4" M/P	20,50"	190	1
958 - 1904 F 1	4" Flange (125 lb)	19,75"	150	1
958 - 2902	2" M/P	29,25"	200	1
958 - 2903	3" M/P	27,25"	200	1
958 - 2904	4" M/P	24,50"	290	1
958 - 2904 F 1	4" Flange (125 lb)	23,75"	200	1
958 - 2906 F 1	6" Flange (125 lb)	26,25"	200	1
958 - 4904	4" M/P	41,00"	490	1
958 - 4904 F 1	4" Flange (125 lb)	40,25"	490	1
958 - 4906 F 1	6" Flange (125 lb)	42,75"	490	1

Η επιλογή του κατάλληλου όγκου αεριοθαλάμου που ενδείκνυται για να εξυπηρετήσει το υδραυλικό δίκτυο είναι συνάρτηση των στοιχείων αυτού και δίνεται από τον τύπο:

$$1,5 \cdot L \cdot (\text{GPM})^2$$

$$C = \frac{\text{όπου,}}{D^2 \cdot L \cdot (P_o + 14,7) \cdot Y}$$

- L = Ωφέλιμο μήκος σωλήνα σε ft (1m αντιστοιχεί σε 3,28ft).
 - GPM = Παροχή νερού στην γραμμή σε gal/min σε κανονική πίεση λειτουργίας.
 - D = Εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σε in².
 - P_o = Πίεση λειτουργίας σε Psi όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός.
 - Συντελεστής Y = Συντελεστής που βρίσκεται σε συνάρτηση με το λόγο P_m/P_o (όπου P_m η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του δικτύου, συνήθως 10bar).
- Οι παραπάνω προτυποποιημένες κατά τον διεθνώς αποδεκτό κανονισμό υδραυλικών εγκαταστάσεων PDI 201 μέθοδοι επιλογής του κατάλληλου μεγέθους ενός εξαρτήματος αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο για τις μελέτες κτιριακών εγκαταστάσεων των μηχανικών και την παροχή προστασίας στις υδραυλικές τους εγκαταστάσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εάν αναλογιστούμε το κόστος για να συμπεριλάβουμε αντιπληγματικά εξαρτήματα στις εγκαταστάσεις αποχέτευσης και το συγκρίνουμε με το κόστος επισκευών των υδραυλικών εγκαταστάσεων που προσβάλλονται από το υδραυλικό πλήγμα τότε θα διαπιστώσουμε ότι επιβάλλεται η χρήση αντιπληγματικών εξαρτημάτων σε κάθε υδραυλική εγκατάσταση, για ισόβια προστασία των υδραυλικών εγκαταστάσεων από τις ζημιόγρονες συνέπειες που προκαλεί το υδραυλικό πλήγμα σε αυτές. Έτσι επιτυγχάνουμε μεγαλύτερο χρόνο ζωής και αποδοτικότερη λειτουργία στις αντλίες και στο δίκτυο μας γενικώς.

2.4 Το Πρόβλημα της Ηλεκτρόλυσης

2.4.1 Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης

Ηλεκτρόλυση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο δύο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σε επαφή με το ίδιο υγρό (ηλεκτρολύτης), με αποτέλεσμα να μετακινείται μάζα από το ηλεκτροθετικότερο μέταλλο (άνοδος) προς το λιγότερο ηλεκτροθετικό (κάθοδος). Μία τυπική εφαρμογή της ηλεκτρόλυσης είναι οι μπαταρίες.

Η ηλεκτρολυτική διάβρωση

Το πιο ηλεκτροθετικό από τα δύο μέταλλα διαβρώνεται σταδιακά. Όταν το μέταλλο αυτό είναι το υλικό κατασκευής τμήματος μίας υδραυλικής εγκατάστασης (π.χ. σίδηρος), τότε το τμήμα αυτό αργά ή γρήγορα θα εξασθενήσει τόσο ώστε να αρχίσουν οι διαρροές λόγω τρυπήματος ή λόγω αδυνατίσματος σε σημεία σύνδεσης. Στην περίπτωση μίας υδραυλικής εγκατάστασης το διακινούμενο υγρό παίζει το ρόλο του ηλεκτρολύτη.

Παράγοντες που ενισχύουν το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης

Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης γίνεται πιο ισχυρό, όταν:

- συμμετέχουν δύο ή περισσότερα διαφορετικά μέταλλα σε ένα υδραυλικό δίκτυο
- τα διάφορα μέταλλα έρχονται σε απευθείας επαφή μεταξύ τους, χωρίς παρεμβολή άλλου υλικού
- η αγωγιμότητα του διακινούμενου υγρού είναι υψηλή
- η θερμοκρασία του υγρού είναι υψηλή
- δημιουργείται ισχυρό ηλεκτρολυτικό κελί εξαιτίας του υπεδάφους, ηλεκτρικών συσκευών κτλ.
- τα μέταλλα που συμμετέχουν στο δίκτυο έχουν μεγάλη διαφορά δυναμικού μεταξύ τους
- η επιφάνεια των μετάλλων είναι καθαρή από άλατα και άλλες επικαθίσεις

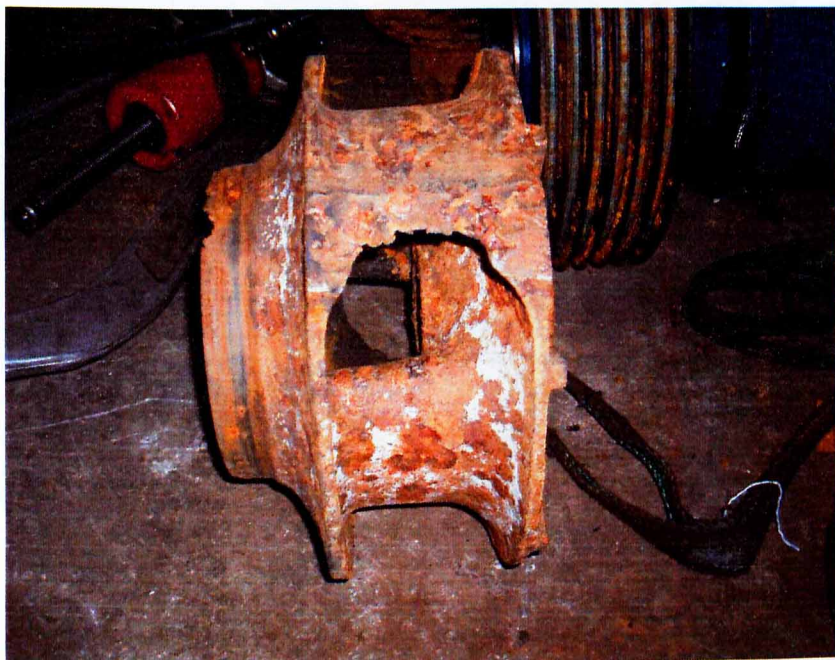
2.4.2 Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης στο αποχετευτικό δίκτυο

Το αποχετευτικό δίκτυο αττικής αποτελείται από αντλιοστάσια και από αγωγούς οι οποίοι ένα μέρος διασχίζουν παραθαλάσσια έκταση. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί διότι οι αγωγοί σε σημεία παρουσιάζουν διαρροές και θαλασσινό νερο εισέρχεται στο δίκτυο και το διασχίζει μαζί με τα ακάθαρτα μέσα σε αυτό. Αυτό το φαινόμενο της εισόδου θαλασσινού νερού έχει τα εξής αποτελέσματα:

- Το ακάθαρτο νερό ρυπαίνει τα θαλάσσια ύδατα της Αθήνας
- Το θαλασσινό νερό κάνει πιο όξινο το Ph των υδάτων του δικτύου

- Μεγαλώνουν οι παροχές του δικτύου και έχουμε περισσότερη χρήση των αντλιών
- Παρατηρείται φαινόμενο ηλεκτρόλυσης στους αγωγούς, στις αντλίες και γενικότερα σε εξαρτήματα και μέρη του δικτύου

Το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης και φθοράς αντλιών έχει παρατηρηθεί σε διάφορα αντλιοστάσια με χαρακτηριστικό παράδειγμα το αντλιοστάσιο Νο2 της Σαλαμίνας. Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε τη φθορά που έχει υποστεί η πτερωτή της αντλίας (εικόνα 1 και 2) και τη ο άξονας της αντλίας (εικόνα 3 και 4) και αν παρατηρήσουμε καλά το άξονα βλέπουμε ένα εντελώς κατεστραμμένο σφηνάουλακα.



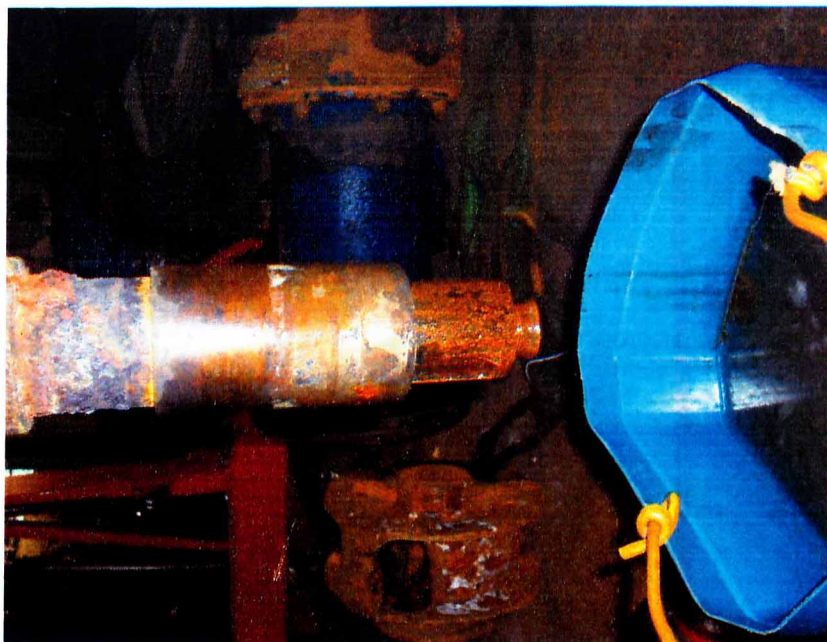
Φθορά πτερωτής (εικ 1)



Φθορά πτερωτής (εικ 2) (ΕΥΔΑΠ 2012)



Φθορά άξονα (εικ 3) (ΕΥΔΑΠ 2012)



Φθορά άξονα (εικ 4) (ΕΥΔΑΠ 2012)

2.5.3 Τρόποι αντιμετώπισης της εισόδου θαλασσινού νερού

Για να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της εισόδου θαλασσινού νερού στο δίκτυο πρέπει πρώτα να εντοπίσουμε τα σημεία των διαρροών. Αυτό μπορεί να γίνει αρχικά από τις μετρήσεις παροχής που γίνονται στο δίκτυο και έπειτα από παρατήρηση των συνεργιών συντήρησης του δικτύου για τα ακριβή σημεία που υπάρχει η φθορά στον αγωγό. Έπειτα απαιτείται αντικατάσταση του, η προσωρινή κόλληση του σημείου ή η τοποθέτηση κάποιου συνδέσμου στο σημείο όπου υπάρχει το πρόβλημα. Στις περισσότερες περιπτώσεις (90%) η προσωρινή κόλληση δεν είναι εφικτή και η αντικατάσταση του μέρους αυτού του αγωγού είναι ασύμφορη οικονομικά και δημιουργεί όχληση στο οδικό δίκτυο της περιοχής και όχληση στους κατοίκους της περιοχής (εάν υπάρχουν). Με αποτέλεσμα ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος μας να είναι η τοποθέτηση κάποιου συνδέσμου.

Προτεινόμενοι σύνδεσμοι

Οι εύκαμπτοι Σύνδεσμοι Ευρείας Διαμέτρου αποτελούν αξιόπιστη λύση για την Σύνδεση και Επισκευή Δικτύων Αποχέτευσης, Δικτύων Ομβρίων και – γενικά - Δικτύων Χαμηλής Πίεσης (0.6 έως 2.0 bars,) που διακινούν λύματα, νερό αλλά και αέρα. Πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ένα ελαστικό μανδύα, με δύο ισχυρές περιμετρικές ταινίες από ανοξείδωτο χάλυβα και σφιγκτήρες στα άκρα. Για υπόγειους αγωγούς οι οποίοι φέρουν πρόσθετα φορτία ο ελαστικός μανδύας περιβάλλεται από ένα μανδύα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Σύνδεσμοι Ευρείας Διαμέτρου

Τα εξαρτήματα που χρειαζόμαστε πρέπει να είναι "ευρείας διαμέτρου": Κάθε Σύνδεσμος πρέπει να καλύπτει ένα εύρος διαμέτρων και στα 2 άκρα: από 15 έως 30mm για όλους τους αγωγούς μέχρι Φ600, 100mm για αγωγούς 600-2100mm. Το μέγεθος του εξαρτήματος επιλέγεται ώστε η εσωτερική του διάμετρος να υπερκαλύπτει τον επισκευαζόμενο ή συνδεόμενο αγωγό, διευκολύνοντας έτσι το "πέρασμα" του συνδέσμου στον αγωγό. Στην περίπτωση επισκευής το ελαττωματικό τμήμα αποκόπτεται, εισάγονται εύκολα 2 εξαρτήματα σύνδεσης, μεγαλύτερης διαμέτρου, στα κομμένα άκρα και το νέο υγιές τμήμα συνδέεται με το παλαιό άκρο στεγανά, σφίγγοντας τους σφιγκτήρες στην ταινία, με τρόπο που εγγυάται απόλυτη στεγανότητα.

2.5 Το πρόβλημα της εισροής ομβρίων υδάτων στο Δίκτυο Αποχέτευσης

2.5.1 Οι παρασιτικές εισροές στο δίκτυο

Ως παρασιτικές εισροές ορίζονται οι εισροές υπογείων και ομβρίων υδάτων στα δίκτυα ακαθάρτων. Αναλυτικά:

- A. Υπόγεια ύδατα εισέρχονται στο δίκτυο μέσω:
 - κατεστραμμένων αγωγών
 - ρηγματωμένων αγωγών
 - ατελειών στη σύνδεση και τους αρμούς αγωγών
 - ατελειών στη σύνδεση και τους αρμούς αγωγών – φρεατίων
 - αρμών συνδέσεως στους αγωγούς του δημοσίου δικτύου
- B. Εισροή ομβρίων υδάτων καλείται η επιφανειακή απορροή που εισέρχεται στο δίκτυο από:
 - καλύμματα φρεατίων
 - παράνομη σύνδεση της απαγωγής ομβρίων από κτήρια (σκεπές,αυλές, θεμελίωση) στο δίκτυο ακαθάρτων

- εκτεθειμένους σπασμένους και ρηγματωμένους αγωγούς
- διασταυρώσεις ελαττωματικών αγωγών ακαθάρτων και αγωγών ομβρίων

Η εισροή ομβρίων υδάτων επηρεάζεται από την επιφανειακή απορροή της ευρύτερης περιοχής και γι' αυτό η συμβολή τους στην παροχή ακαθάρτων είναι σχεδόν άμεση. Ιδιαίτερα μετά από γεγονότα βροχόπτωσης παρατηρούνται υψηλές αιχμές στην παροχή ακαθάρτων. Εντούτοις συχνά παρατηρείται συμβολή των ομβρίων ακόμα και ύστερα από ημέρες, ιδιαίτερα αν έχουν προηγηθεί διαδοχικές υγρές ημέρες. Για τις εισροές ομβρίων αναλύονται δύο επιμέρους συνιστώσες:

- η άμεση εισροή ομβρίων προέρχεται από την παράνομη αποστράγγιση σκεπών (υδρορροών), από τα καπάκια φρεατίων. Ο όρος αναφέρεται στην εισροή ομβρίων κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την βροχόπτωση.

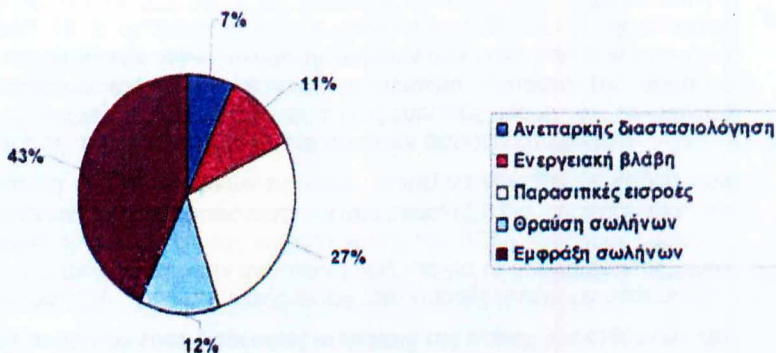
- η εισροή ομβρίων με υστέρηση προέρχεται από την παράνομη αποστράγγιση θεμελίων, από τη διασταύρωση ελαττωματικών αγωγών ακαθάρτων και αγωγών ομβρίων. Ο όρος αναφέρεται στη σταδιακή συμβολή των ομβρίων μετά το τέλος του γεγονότος βροχής. Συχνά δύσκολα διαχωρίζεται η συνιστώσα αυτή των ομβρίων από τις εισροές υπογείων υδάτων στο δίκτυο ακαθάρτων, γι' αυτό στα μοντέλα ποσοτικοποίησης υπολογίζονται ενιαία.

Η αυξημένη παροχή των παρασιτικών εισροών σε δίκτυα ακαθάρτων επιφέρει σοβαρότατες οικονομικές και λειτουργικές συνέπειες στο σύνολο του δικτύου.

Επιγραμματικά αναφέρονται:

- η υπερφόρτωση των αποχετευτικών αγωγών
- η υπερχείλιση των αποχετευτικών αγωγών με άμεση συνέπεια την εκροή ακαθάρτων σε ιδιωτικές ιδιοκτησίες
- η ανεπαρκής επεξεργασία των λυμάτων
- η αύξηση του κόστους μεταφοράς και επεξεργασίας των λυμάτων
- η επιβάρυνση της δημόσιας υγείας
- η επιβάρυνση του οικιστικού και φυσικού περιβάλλοντος

Εκτός από τις λειτουργικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι παρασιτικές εισροές επιβαρύνουν οικονομικά τον τοπικό δήμο. Η μεταφορά και η επεξεργασία πρόσθετων ποσοτήτων από το δίκτυο και την εγκατάσταση αντίστοιχα έχει αυξημένο ενεργειακό κόστος, καθώς απαιτείται αυξημένη λειτουργία των αντλιών για την παροχέτευση μεγαλύτερης παροχής ακαθάρτων. Επιπλέον οι αυξημένες παρασιτικές εισροές οδηγούν στην περίπτωση υπάρχουσας εγκατάστασης σε επέκταση της νωρίτερα από το αρχικά προβλεπόμενο, ενώ στην περίπτωση νέας εγκατάστασης στην υπερδιαστασιολόγησή της με αύξηση του κόστους κατασκευής. Ανάλογες είναι οι οικονομικές επιπτώσεις για τον δήμο και τους πολίτες σε περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης του δικτύου. Η οικονομική επιβάρυνση των τοπικών κοινωνιών αποτέλεσε την αιτία απόδειξη του προβλήματος και οδήγησε στην σύνταξη μελετών και θεσμικών κανόνων.



Πηγή: USEPA 1996

Σχήμα 1.13: Αίτιες υπερχειλίσις αγωγών ακαθάρτων

Στην Ελλάδα η μοναδική θεσμική πρόβλεψη για τις παρασιτικές εισροές γίνεται από τον Κτιριοδομικό Κανονισμό (Απόφαση 3046/304/1988, ΦΕΚ 59 Δ'/1989 Άρθρο 26) στις παραγράφους 3.7 και 4.3. Αναλυτικά αναφέρεται ότι:

§3.7. Απαγορεύεται η σύνδεση των εγκαταστάσεων αποχέτευσης λυμάτων ή αποβλήτων με εγκαταστάσεις αποχέτευσης ομβρίων σε οποιοδήποτε σημείο, πλην του παντοροϊκού δημόσιου ή δημοτικού αγωγού αποχέτευσης

§ 4.3. Εάν δε υπάρχουν αγωγοί κατάλληλοι για τη διάθεση των ομβρίων, τότε αυτή μπορεί να γίνεται στα ρείθρα των πεζοδρομίων. Σε περίπτωση αδυναμίας διάθεσης των ομβρίων και εκεί, είναι δυνατή η διάθεση των ομβρίων σε απορροφητικό φρεάτιο.

Επιπλέον η ΕΥΔΑΠ (1985) σύστηνε κατά τον σχεδιασμό δικτύων και εγκαταστάσεων επεξεργασίας στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας να προσαυξάνεται η παροχή σχεδιασμού των ακαθάρτων κατά 30 % στις περιοχές με υψηλή στάθμη υδροφόρου ορίζοντα και κατά 20 % στις περιοχές με αντίστοιχα χαμηλή στάθμη, ώστε να συνυπολογίζονται οι παρασιτικές εισροές.

2.5.2 Ανίχνευση παρασιτικών εισροών

Η ανίχνευση των παρασιτικών εισροών μπορεί να γίνει αφενός ποιοτικά αναλύοντας τα λειτουργικά και ποσοτικά δεδομένα, αφετέρου κατόπιν εκτενούς επιθεώρησης του δικτύου. Η ποιοτική ανίχνευση αποτελεί την πρώτη ένδειξη για το πρόβλημα και ταυτόχρονα την απαραίτητη διεξοδικότερης έρευνας. Μια πρώτη ποιοτική ανίχνευση των παρασιτικών εισροών εύκολα προκύπτει συγκρίνοντας τη μέση παροχή ακαθάρτων με την μετρημένη παροχή υπό συνθήκες υψηλού υδροφόρου ορίζοντα ή κατόπιν βροχόπτωσης. Σε περίπτωση που η μετρημένη παροχή ξεπερνά σημαντικά τη μέση τιμή της χρονοσειράς των ακαθάρτων αυτό αποτελεί ένδειξη της εισροής υπογείων ή ομβρίων υδάτων στο δίκτυο.

Μια άλλη ποιοτική μέθοδος ανίχνευσης των πρόσθετων εισροών στο δίκτυο αποτελεί η σύγκριση της μέσης τιμής της παροχής ακαθάρτων με την μέση υδατική

κατανάλωση. Θεωρείται ότι εξετάζονται ημερήσια δεδομένα και ότι συνήθως η παροχή ακαθάρτων κυμαίνεται στο 75 έως 95 % της υδατικής κατανάλωσης. Σημειώνεται ότι στην Ελλάδα (ΕΥΔΑΠ 1985) το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 60 - 85 % της υδατικής κατανάλωσης. Αν από τη σύγκριση των μέσων ημερήσιων ανά μήνα μεγεθών προκύψει ότι η παροχή ακαθάρτων αποτελεί σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης από το αναμενόμενο, ιδιαίτερα κατά τους εαρινούς μήνες, τότε το γεγονός αυτό αποτελεί μια πρώτη ποιοτική ανίχνευση παρασιτικών εισροών στο δίκτυο.

Ποιοτική ανίχνευση των παρασιτικών εισροών μπορεί να γίνει και με χρήση των λειτουργικών δεδομένων της εγκατάστασης επεξεργασίας. Για παράδειγμα σε περίπτωση που η μέση ημερήσια τιμή της συγκέντρωσης του BOD₅ κατά τους εαρινούς μήνες είναι σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή της για το υπόλοιπο έτος, αυτό αποτελεί ένδειξη αραίωσης της συγκέντρωσης BOD₅ από εισροές υπογείων υδάτων.

Τέλος, σε περίπτωση που είναι διαθέσιμες μετρήσεις της παροχής ακαθάρτων και του ύψους βροχής σε ωριαία κλίμακα, η ποιοτική ανίχνευση των παρασιτικών εισροών γίνεται συσχετίζοντας τις ωριαίες τιμές της παροχής ακαθάρτων και της βροχόπτωσης κατά τις πρώτες πρωινές ώρες (00:00 έως 06:00). Αν η συσχέτιση είναι σημαντική, τότε όμβρια ύδατα εισρέουν στο δίκτυο. Επιπλέον, σημειώνεται ότι η παροχή ακαθάρτων λαμβάνει την ελάχιστη τιμή της κατά τις πρώτες πρωινές ώρες. Σε περίπτωση που η ελάχιστη αυτή τιμή διαφέρει σημαντικά την άνοιξη, τότε ενδεχομένως υπόγεια νερά εισρέουν στους αγωγούς. Εντούτοις, τονίζεται ότι η θεώρηση της ελάχιστης παροχής ακαθάρτων κατά τις πρωινές ώρες τείνει να καταρριφθεί.

Οι ενδείξεις που προκύπτουν από την ανάλυση δεδομένων πρέπει να επιβεβαιωθούν από την επιθεώρηση του δικτύου. Με τη χρήση διαφόρων μεθόδων, οι οποίες αναλύονται παρακάτω, επιβεβαιώνονται οι ποιοτικές εκτιμήσεις και εντοπίζονται κατά το δυνατόν οι πηγές των παρασιτικών εισροών.

Οι πιο συνήθεις μέθοδοι εντοπισμού των πρόσθετων εισροών είναι:

- επιθεώρηση φρεατίων ειδικά κατά τη διάρκεια έντονης βροχόπτωσης,
- έλεγχος του δικτύου μέσω κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης,
- μέθοδος καπνού (smoke test),
- χρήση χρωστικών ουσιών (dye water test), και
- έλεγχος αγωγών και αρμών με εφαρμογή πίεσης (σε συνδυασμό με το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης)

Αναλυτικά, η επιθεώρηση των φρεατίων στοχεύει στον εντοπισμό όμβριων εισροών εξαιτίας ανεπαρκούς στεγάνωσης, ρωγμών στα τοιχώματα ή ολικής καταστροφής του φρεατίου. Η επίσκεψη των φρεατίων συστήνεται κατά τη διάρκεια έντονης βροχόπτωσης, οπότε είναι εμφανής η πηγή των εισροών. Τα φρεάτια, όπου εντοπίζονται εισροές, καταγράφονται ώστε να επιδιορθωθούν.

Μια σημαντικότερη μέθοδος ανίχνευσης των πρόσθετων εισροών είναι ο έλεγχος με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης. Σημειώνεται ότι συνηθίζεται η χρήση διαφορετικού εξοπλισμού στους κεντρικούς συλλεκτήρες και στους δευτερεύοντες αγωγούς. Ο τυπικός εξοπλισμός αποτελείται από βιντεοκάμερα, ενσύρματο ή ασύρματο

τηλεκατευθυνόμενο όχημα για τη μετακίνηση της κάμερα στο εσωτερικό των αγωγών και ψηφιακή συσκευή καταγραφής και παρακολούθησης των μεταδιδόμενων εικόνων. Η μεταφορά του συνεργείου συνήθως γίνεται με ειδικό όχημα. Με τη βοήθεια της βιντεοκάμερας εντοπίζονται ρωγμές και κατεστραμμένοι αγωγοί και αρμοί, παραμορφωμένοι και μετατοπισμένοι σωλήνες, κατεστραμμένοι ελαστικοί στεγανοποιητικοί δακτύλιοι. Ακόμα σε περίπτωση επιθεώρησης ιδιωτικών συνδέσεων ανιχνεύεται η ενδεχόμενη παράνομη σύνδεση της απαγωγής ομβρίων από κτήρια (σκεπή, αυλών, θεμελίωση) στο δίκτυο ακαθάρτων. Συστήνεται ο έλεγχος με χρήση κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης να γίνεται σε περίοδο υψηλής στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και ιδιαίτερα αμέσως μετά από βροχόπτωση. Σημειώνεται πως η αξιοπιστία των παρατηρήσεων αυξάνεται σημαντικά αν ο αγωγός έχει καθαριστεί πριν την διεξαγωγή της επιθεώρησης. Ο καθαρισμός γίνεται με πίεση νερού στα τοιχώματα του σωλήνα, οπότε απομακρύνονται ρίζες και πέτρες. Για την ανίχνευση εισροών ομβρίων υδάτων από το δίκτυο ομβρίων στο δίκτυο ακαθάρτων, προστίθεται χρωματισμένο νερό στο δίκτυο ομβρίων σε διατομή κοντά στο επίφοβο σημείο. Αν το χρωματισμένο νερό ανιχνευθεί στο δίκτυο ακαθάρτων, τότε πιστοποιείται η εισροή. Η εισροή ομβρίων στην περίπτωση αυτή ενδεχομένως οφείλεται σε ταυτόχρονη ύπαρξη ελαττωματικών αγωγών στη διασταύρωση των δύο δικτύων. Τέλος, για τον εντοπισμό των παρασιτικών εισροών μέσω των αρμών του δικτύου εισάγεται στον αγωγό κυλινδρικός σωλήνας με διογκούμενα άκρα. Στη θέση της συναρμογής τα άκρα σφραγίζουν τον αγωγό. Στη συνέχεια εφαρμόζεται νερό ή αέρας υπό πίεση. Αν η εξασκούμενη πίεση αρχίσει να μειώνεται, τότε ο αρμός δεν είναι στεγανός. Στην περίπτωση μικρορωγμών η επισκευή μπορεί να γίνει επιτόπου στεγανώνοντας τοπικά τον αρμό. Η διαδικασία καταγράφεται από κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης.

2.5.3 Αίτια και τα αποτελέσματα της φραγής των αντλιών

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το δίκτυο της αττικής από παράνομες συνδέσεις, από φθορές και από λανθασμένη σχεδίαση του δικτύου με όμβρια ύδατα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρασύρονται στο δίκτυο μας χαρτιά, πλαστικά και άλλα αντικείμενα που φράζουν κυρίως τις αντλίες του δικτύου. Με αποκορύφωμα τις ημέρες που βρέχει όπου πάρα πολλές αντλίες φράζουν λόγο της κορύφωσης του φαινομένου. Τα αποτελέσματα αυτού του αρκετά συχνού φαινομένου είναι τα εξής:

- Η απαίτηση σε έμπειρο προσωπικό για την απόφραξη των αντλιών
- Ο κίνδυνος υπερχειλίσης ενός αντλιοστασίου λόγο φραγής όλων των αντλιών του
- Η φθορά στη πτερωτή της αντλίας λόγο φαινομένου σπηλαίωσης
- Η μείωση του χρόνου ζωής των αντλιών λόγο φθορών
- Η υπερθέρμανση της αντλίας λόγο αυξημένης ζήτησης ενέργειας κατά την κίνηση όταν είναι μερικώς φραγμένη η αντλία μέχρι να φράξει τελείως.

2.5.4 Αλεστές

Εφόσον η αποφυγή εισχώρησης όμβριων υδάτων στο δίκτυο μας είναι αδύνατη καλούμαστε να τοποθετήσουμε νέες τεχνολογίες που θα διασπούν τα στερεά αυτά που μας προκαλούν προβλήματα. Η τεχνολογία αυτή είναι οι μεταλλικοί αλεστές. Οι αλεστές είναι μια σειρά από ένα δίδυμο άξονα με αργή ταχύτητα, υψηλής ροπής ατράκτους που διαλύουν τα στερεά μέσα σε μια ροή. Κάθε άτρακτος είναι εξοπλισμένη με μια σειρά από διεμπλοκή κόπτες και αποστάτες για να δώσει στα στερεά <θετικής μετατόπισης> πραγματική άλεση. Μόλις κάποιο στερεό παγιδευτεί στον αργά περιστρεφόμενο κόφτη, η διαφορά ταχύτητας των στοιβών κοπής τραβάει εκτός ινώδους υλικό, ρίζες(βλάστηση), διαλυμένο πλαστικό σε μικρά κομμάτια και εύθραυστο υλικό.

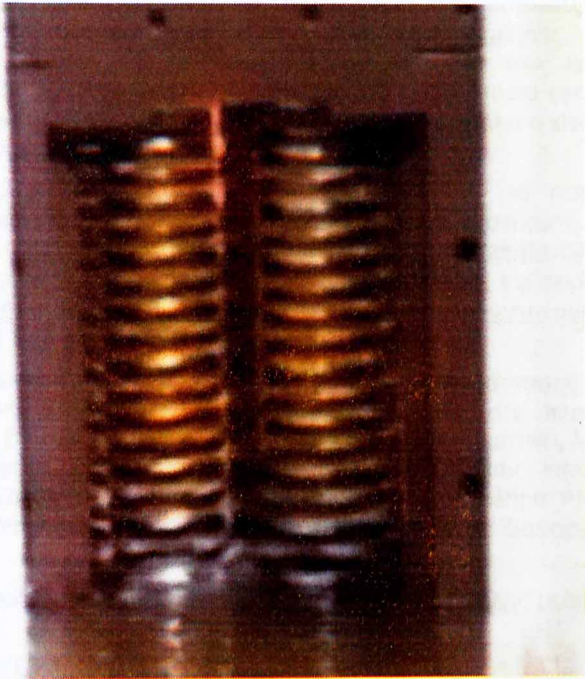
Οι αλεστές έχουν εγκατασταθεί με επιτυχία για πάνω από 25 χρόνια στις ακόλουθες εφαρμογές:

- προστασία των αντλιών για την εξάλειψη απόφραξης
- υψηλή ένταση, λεπτή άλεση των λυμάτων και ιλέων
- αποτελεσματική διάλυση αποσπώντας τα παραπτετάσματα, πριν από τη άντληση
- μείωση όγκου, ανάκτηση υλικών και κέρδος από τα απόβλητα
- αποτελεσματικού συσκευασμένου συστήματος άντλησης

Χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα

- Άξονες λειτουργίας με διαφορετικές ταχύτητες για την προώθηση του αποτελεσματικού τεμαχισμού του ινώδους υλικού
- Χαμηλή ταχύτητα λειτουργίας (συνήθως 45-60 rpm) η οποία δίνει υψηλή ικανότητα ροπής
- προβολικό σχεδιασμό άξονα - απύθμενα ρουλεμάν ή σφραγίδες για τη διατήρηση
- Χαμηλή ταχύτητα κοπής άκρη για την εξάλειψη των επιπτώσεων φόρτωσης και τη μείωση των ποσοστών φθοράς για εφαρμογές λείανσης

- 3 χρόνια εγγύηση για τις πρώτες εφαρμογές λυμάτων για τις μονάδες αγωγού
- Τραβώντας προς τα πίσω τη στοίβα κοπής επιτρέπει την ευκολία της συντήρησης, χωρίς να διαταραχθούν οι συνδέσεις αγωγών
- Κάθε αλεστής τροφοδοτείται με έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) για να προστατεύσει τη μηχανή από τη βλάβη και υπερφορτίσεων



Εικ 2.6 Μεταλλικός αλεστής

2.6 Παρουσίαση των κυριότερων συστημάτων απόσμησης που χρησιμοποιούνται στο Δίκτυο Αποχέτευσης της ΕΥΔΑΠ

2.6.1 Εισαγωγή

Για να προκύψουν προβλήματα οσμών από ένα αντλιοστάσιο (ή μια πηγή οσμών γενικά) πρέπει να συνυπάρχουν δύο προϋποθέσεις: η έκλυση δύσοσμων αερίων και η ύπαρξη κατοικιών σε τέτοια απόσταση από την πηγή της δυσσομίας ώστε αυτή να προκαλεί όχληση. Έτσι, σε κάποια αντλιοστάσια μπορεί να προκαλούνται δυσάρεστες οσμές αλλά η χωροθέτηση τους μακριά από κατοικίες δεν δημιουργεί ιδιαίτερο «πρόβλημα οσμών» πέρα απ το προσωπικό συντήρησης. Οι οσμές αυτές μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο υγείας και ασφάλειας για τους εργαζόμενους και επιβάλλεται να υπάρχει ικανοποιητικός αερισμός στα αντλιοστάσια εφόσον απαιτείται η είσοδος προσωπικού σε αυτά. Στα αντλιοστάσια κοντά στα σπήια ο κίνδυνος εμφάνισης προβλημάτων οσμών είναι μεγαλύτερος.

Στα κλειστά φρεάτια μεταφοράς λυμάτων εκλύονται μια σειρά αερίων που προκαλούν έντονη δυσσομία, ενώ ταυτόχρονα καθιστούν ανέφικτη την ανθρώπινη παρουσία για τις απαιτούμενες εργασίες. Στα αέρια αυτά περιλαμβάνονται το μεθάνιο, η αμμωνία και οι αμίνες, το υδρόθειο, οι μεθυλικές μερκαπτάνες, και σειρά ετεροκυκλικών ενώσεων, όπως σκάτολες και ινδόλια. Οι συγκεντρώσεις των ανωτέρων ενώσεων στον αέρα κυμαίνονται από λίγα ppm έως και δεκάδες ppm.

Η αντιμετώπιση των οσμών σε επίπεδο εγκατάστασης Αντλιοστασίων Αποχέτευσης είναι κάτι που προβλέπεται και απαιτείται στα πλαίσια της άδειας λειτουργίας τους (περιβαλλοντική μελέτη). Πέρα από τις σχεδιαστικές λύσεις, υπάρχουν διάφορα συστήματα απόσμησης που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς στα Αντλιοστάσια Αποχέτευσης τα οποία προσεγγίζουν το πρόβλημα της αντιμετώπισης των οσμών με διαφορετική φιλοσοφία και τεχνολογία και με διαφορετικά λειτουργικά κόστη.

Οι καθοριστικοί παράγοντες για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απόσμησης είναι:

1. Περιβαλλοντικοί:

- Τοποθεσία και διαθέσιμος χώρος
- Διαθεσιμότητα παροχών (νερό, ηλεκτρικό ρεύμα)
- Αισθητική
- Ηχητική ρύπανση (θόρυβος) λόγω της λειτουργίας του συστήματος

2. Τεχνικοί:

- Χαρακτηριστικά των αερίων ρύπων (φυσικές ιδιότητες, συγκέντρωση, χημική δραστηριότητα, διαβρωτικότητα, τοξικότητα)
- Απόδοση του συστήματος απόσμησης στην εξουδετέρωση των παραγόμενων δύσοσμων αερίων

- Χρήση μη τοξικών ή οξειδωτικών αναλωσίμων (εύκολα απορριπτόμενων)
- Χρήση άκαυστων αναλωσίμων
- Αντοχή του όλου συστήματος στο διαβρωτικό περιβάλλον των αντλιοστασίων και η ικανότητα λειτουργίας του σε συνθήκες υγρασίας έως 95% και θερμοκρασίας έως 40°C

- Απαιτήσεις συντήρησης
- Απαιτήσεις εγκατάστασης
- Απαιτήσεις αντικατάστασης αναλωσίμων (μη εξειδικευμένο προσωπικό)

3. Οικονομικοί:

- Κόστος κτήσης
- Λειτουργικό κόστος (κατανάλωση ενέργειας, κόστος αναλωσίμων)

2.6.2 Αποφυγή των προβλημάτων οσμών μέσω του σχεδιασμού του Δικτύου

Αποχέτευσης

Στις σχεδιαστικές προδιαγραφές που εφαρμόζονται σε δίκτυα ακαθάρτων για την αποφυγή δημιουργίας προβλήματος οσμών περιλαμβάνονται :

- Ελαχιστοποίηση του μήκους των καταθλιπτικών αγωγών
- Ύπαρξη κατάλληλων κλίσεων σε αγωγούς βαρύτητας για την αποφυγή μικρών ταχυτήτων στους αγωγούς
- Παροχή ικανοποιητικών κλίσεων στα φρεάτια ώστε να μην υπάρχει συσσώρευση ιζήματος ογκωδών αντικειμένων (κουρέλια κ.λπ)
- Αποφυγή υδραυλικών πτώσεων ή κλειστών γωνιών σε αγωγούς βαρύτητας ή μείωση του ύψους των υδραυλικών πτώσεων
- Αποφυγή δημιουργίας συνθηκών τύρβης
- Μείωση του λειτουργικού όγκου των φρεατίων

Οι σχεδιαστικές αυτές προδιαγραφές αφορούν την εγκατάσταση νέων αγωγών και αντλιοστασίων και έχουν ληφθεί υπ' όψη στον σχεδιασμό και την κατασκευή των υφιστάμενων έργων.

Υπάρχουν και μια σειρά από πρακτικές καλής λειτουργίας του δικτύου και των αντλιοστασίων για την αντιμετώπιση των οσμών σε συνδυασμό με την χρήση των συστημάτων απόσμησης που περιλαμβάνουν τα εξής:

- Εφαρμογή ενός τακτικού και αποδοτικού προγράμματος καθαρισμών των αγωγών του δικτύου αλλά και των δεξαμενών των Αντλιοστασίων που μεταξύ των άλλων εξασφαλίζει την απομάκρυνση των λιπών και των ελαιωδών ουσιών που συσσωρεύονται σε επιμέρους σημεία του δικτύου. Ο τακτικός και καλός καθαρισμός των δεξαμενών των αντλιοστασίων, μειώνει την παρουσία ιζήματος στο πυθμένα της

δεξαμενής και την παραγωγή υδρόθειου από την αναερόβια αποσύνθεση της οργανικής ύλης.

➤ Η εφαρμογή της ορθής πρακτικής καθαρισμού δυσχεραίνει την επανέναρξη αναερόβιων διεργασιών εφόσον δεν παραμένουν ιζήματα στον πυθμένα, και συνεπώς εμποδίζεται η παραγωγή οσμών.

➤ Έλεγχος συνδέσεων στο δίκτυο: Πολλές φορές οι αιχμές οσμών από το δίκτυο ακαθάρτων οφείλονται στην εκκένωση εντός του δικτύου ιδιαίτερα οσμηρών λυμάτων, όπως λύματα βυρσοδεψίων ή άλλα λύματα από βιοτεχνίες και εργαστήρια. Η αντιμετώπιση τέτοιων πηγών είναι πολύ δύσκολη και γίνεται μόνο με αυστηρό έλεγχο και αστυνόμευση του δικτύου. Τα βιομηχανικά λύματα πρέπει να έχουν υποστεί προεπεξεργασία μέσω της οποίας πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά αστικών λυμάτων, όπως προκύπτει από τον κανονισμό δικτύου του δικτύου ακαθάρτων (Π.Δ. 6/86), το άρθρο 8 της ΚΥΑ 5673/400/1997

➤ Λειτουργία αντλιών : είναι σκόπιμο να υπάρχει συνεχής έλεγχος της παροχρητευτικότητας των Αντλιοστασίων έτσι ώστε να επιτυγχάνουμε όσο το δυνατό σταθερή ροή των λυμάτων χωρίς μεγάλες αυξομειώσεις ή παύσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με τη λειτουργία του Κέντρου Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού και τη χρήση Ρυθμιστών Στροφών ως εκκινήτες των αντλιών

Σε πολλές χώρες χρησιμοποιείται ως μέθοδος αντιμετώπισης των οσμών, ο σωστός αερισμός του δικτύου ακαθάρτων σε συνδυασμό με την εγκατάσταση συστημάτων απόσμησης. Ο καλός αερισμός των λυμάτων κατά μήκος των αγωγών είναι απαραίτητος για την αποφυγή αναερόβιων συνθηκών αποσύνθεσης, των οποίων τα τελικά προϊόντα είναι απεχθή και πολλές φορές επικίνδυνα για τον άνθρωπο, αλλά και δημιουργούν κινδύνους για τους ίδιους τους αγωγούς. Τα περιθώρια ασφαλείας που επιβάλλουν οι κανονισμοί για τα ποσοστά πλήρωσης των αγωγών γενικά εξασφαλίζουν ικανοποιητικές συνθήκες αερισμού των λυμάτων.

Ο ελκυσμός του αέρα στους αγωγούς ακαθάρτων γίνεται από την ίδια τη ροή των λυμάτων. Επιπλέον πραγματοποιείται ανταλλαγή αέρα μεταξύ αγωγών και ατμόσφαιρας που προκαλείται από τις αυξομειώσεις του βάθους ροής στους αγωγούς. Γενικά η εισαγωγή του αέρα στους αγωγούς ακαθάρτων γίνεται σε επαρκή βαθμό από τους αγωγούς εξαερισμού των σπιτιών και από τις ανθρωποθυρίδες των φρεατίων.

Η μέθοδος του φυσικού αερισμού του Δικτύου χωρίς την ύπαρξη κατάλληλων συστημάτων ελέγχου της συγκεντρώσεως των παραγόμενων αερίων δεν μπορεί να βρει εφαρμογή στο Αποχρετευτικό δίκτυο της Αθήνας γιατί

❖ Οι αγωγοί είναι εγκατεστημένοι σε πυκνοκατοικημένες περιοχές με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος καταγγελιών από τους κατοίκους σε περιπτώσεις έκλυσης μολυσμένου αέρα

❖ Οι μεγάλες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ευνοούν τη δημιουργία μεγάλων συγκεντρώσεων δύσοσμων αερίων

❖ Δεν υπάρχουν εξακριβωμένα στοιχεία για τη ακριβή σύσταση των αστικών λυμάτων που διακινούνται κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου

❖ Οι αγωγοί είναι πολύ μεγάλου μήκους με ασθενή φυσικό αερισμό ή σε θέσεις όπου παρεμποδίζεται ο φυσικός αερισμός, και η συγκέντρωση σε αυτούς μπορεί να πέσει κάτω από το 50% της ατμοσφαιρικής. Μια τέτοια σύνθεση του αέρα οδηγεί σε αναερόβιες διεργασίες αποσύνθεσης των οργανικών ουσιών και είναι δηλητηριώδης ή ακόμη και θανατηφόρα για τον άνθρωπο.

Η χρήση του συστήματος ξηράς απόσμησης φρεατίων (MOLE) ενδείκνυται σε περιπτώσεις φρεατίων που έχουμε έντονα προβλήματα οσμών και δεν είναι εφικτή η εγκατάσταση ενός συμβατικού συστήματος απόσμησης είτε λόγω χωροταξικών περιορισμών (συνήθως τα φρεάτια αυτά βρίσκονται επί του δρόμου) είτε λόγω αδυναμίας τροφοδότησης του με ρεύμα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο απαραίτητος έλεγχος των οσμών για την αποφυγή διαμαρτυριών από τους κατοίκους και ταυτόχρονα ο αερισμός του τοπικού δικτύου ακαθάρτων.

Το χρησιμοποιούμενο σύστημα ξηράς απόσμησης φρεατίων αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα εξουδετέρωσης οσμών και αέριων ρύπων που εκλύονται από τα καπάκια των υπονόμων. Ο αποσμητής MOLE (εικόνα 3.1 και σχήμα 3.4, 3.5 & 3.6) τοποθετείται κάτω από το καπάκι και επεξεργάζεται τον αέρα που εξέρχεται, με χημικά φίλτρα. Λειτουργεί με φυσική ροή, δεν περιλαμβάνει δηλαδή ανεμιστήρα και επομένως δεν απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στη διαφορά πίεσης ανάμεσα στο χώρο του δικτύου αποχέτευσης κάτω από το καπάκι και το εξωτερικό περιβάλλον. Σε περίπτωση που έχει συγκεντρωθεί αέρας με υψηλότερη πίεση από αυτή του εξωτερικού περιβάλλοντος κάτω από το καπάκι, εκτονώνεται μέσω του αποσμητή MOLE, ο οποίος τον επεξεργάζεται και εξουδετερώνει τις οσμές και τους αέριους ρύπους που φέρει.

Η κατασκευή του αποσμητή είναι τέτοια έτσι ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στο έντονα διαβρωτικό περιβάλλον του Δικτύου Αποχέτευσης και να μπορεί να απομακρυνθεί πολύ εύκολα από έναν και μόνο άτομο. Ειδικότερα, το σύστημα απόσμησης είναι κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα 304 πάχους 2mm. Οι μετωπικές του διαστάσεις διαμορφώνονται ανάλογα με τις διαστάσεις του καπακιού ενώ το ύψος του είναι 870mm με δυνατότητα προσαρμογής του κατά περίπτωση. Η στήριξη του αποσμητή γίνεται ανάμεσα στο καπάκι και τη βάση στήριξης του. Εδώ παρεμβάλλεται μια στεφάνη με περιφερειακά τοποθετημένο ελαστικό παρέμβυσμα για αεροστεγάνωση. Η ανύψωση του καπακιού μετά την τοποθέτηση είναι μικρότερη από 2,5mm. Οι εξωτερικές διαστάσεις και το σχήμα της στεφάνης καθορίζονται από τις διαστάσεις του καπακιού. Στο επάνω μέρος του κυρίου σώματος του αποσμητή τοποθετείται το κιβώτιο με τα χημικά φίλτρα.

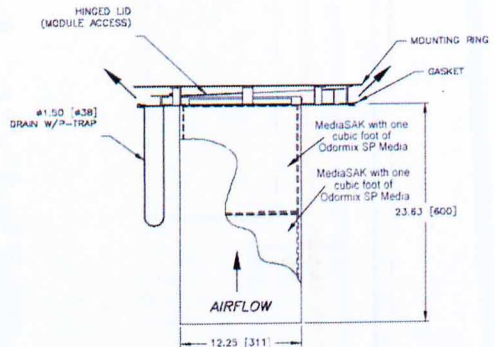
Το άνοιγμα καλύπτεται από πάνω με κεκλιμένη καταπακτή ώστε να προστατεύονται τα φίλτρα από το νερό. Η καταπακτή ανοιγοκλείνει με ανοξείδωτους μεντεσέδες ενώ δεν εφάπτεται με το άνοιγμα στο πάνω μέρος του κιβωτίου των φίλτρων ώστε να μπορεί να διέρχεται ο επεξεργασμένος αέρας πλευρικά. Το νερό που εισέρχεται στο πάνω μέρος του αποσμητή αποστραγγίζεται με κατάλληλο πλαστικό σωλήνα. Ο σωλήνας φέρει στο άκρο του σιφόνι με καμπύλη 180ο ώστε να μην εξέρχεται ο αέρας του υπονόμου από το σωλήνα αποστράγγισης.

Η τοποθέτηση και αντικατάσταση των χημικών φίλτρων γίνεται από το πάνω μέρος με ανύψωση της κεκλιμένης καταπακτής. Κατά την τοποθέτηση πρέπει τα

σακίδια να εφάπτονται στα τοιχώματα ώστε ο αέρας να διέρχεται από τα χημικά φίλτρα. Στο κιβώτιο του αποσμητή είναι τοποθετημένα 2 σακίδια χημικών φίλτρων Odormix SP της Purafil. Το κάθε σακίδιο θα περιέχει 1ft³ (0,03m³) χημικού φίλτρου βάρους περίπου 18Kg. Τα σακίδια είναι κατασκευασμένα από εύκαμπτο δικτυωτό πλαστικό υλικό και κατά την τοποθέτηση λαμβάνουν το σχήμα του κιβωτίου. Η παροχή αέρα που επεξεργάζεται ο αποσμητής προέρχεται από φυσική ροή λόγω εκτόνωσης του αέρα στο εσωτερικό του δικτύου του υπονόμου. Η μέγιστη παροχή αέρα που συνίσταται να διέρχεται για αυτές τις συνθήκες από τον αποσμητή MOLE είναι 85m³/h.



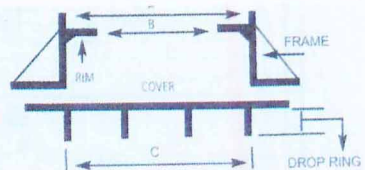
Εικόνα 3.1: Αποσμητής τύπου MOLE



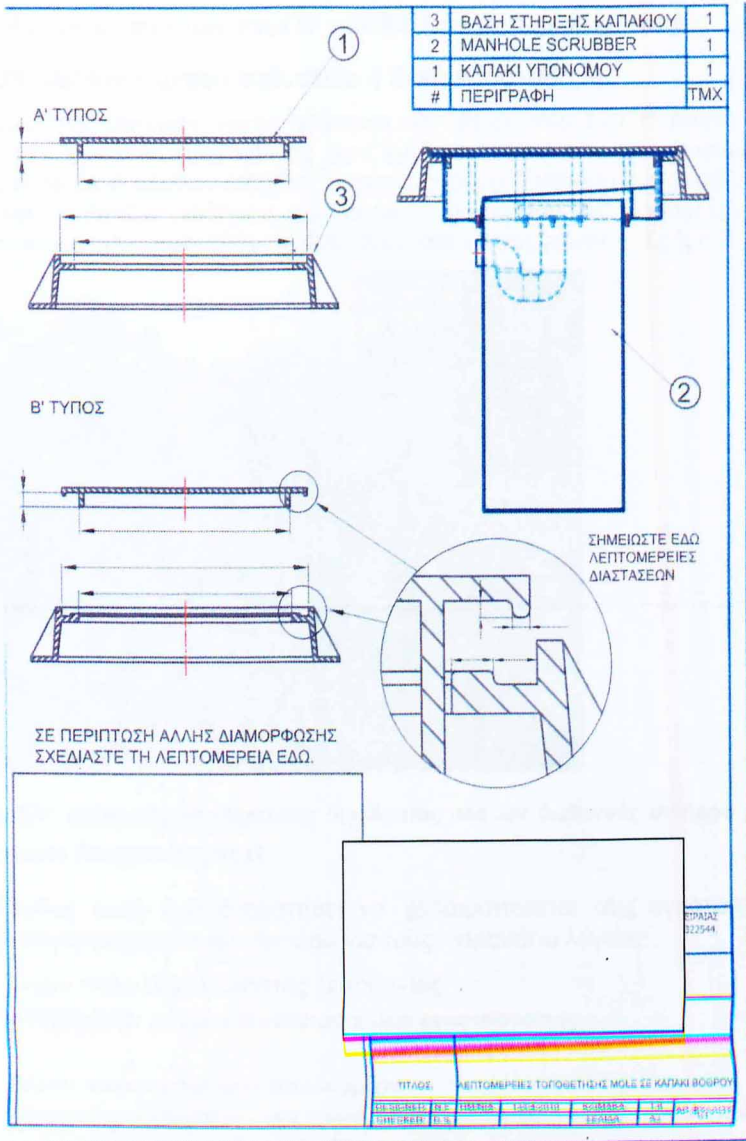
Σχήμα 3.4 Αποσμητή (ΕΥΔΑΠ 2009)

REQUIRED MEASUREMENTS

- A: Manhole Frame Diameter (flat bearing surface)
- B: Inside Frame Diameter (clear opening)
- C: Drop Ring Diameter
- D: Drop Ring Depth (from cover underside, outside edge)



Σχήμα 3.5 (ΕΥΔΑΠ 2009)



Σχήμα 3.6 (ΕΥΔΑΠ 2009)

2.6.3 Αντιμετώπιση των οσμών στα Αντλιοστάσια Αποχέτευσης

Χρήση αλάτων νιτρικού ασβεστίου ή δισθενούς σιδήρου

Η περιτολή μεγάλων συγκεντρώσεων υδρόθειου που έχει παραχθεί μπορεί να γίνει (π.χ. στα φρεάτια προσαγωγής των αντλιοστασίων) είτε με χλωρίωση, είτε με προσθήκη νιτρικών ή αλάτων σιδήρου, ή ψευδαργύρου. Συστήματα προσθήκης αλάτων του δισθενούς (Fe+2) σιδήρου και νιτρικού ασβεστίου με δοσομετρικές αντλίες χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν σε 4 Αντλιοστάσια Αποχέτευσης (Σχήμα 3.7)



Σχήμα 3.7: Δεξαμενές αποθήκευσης διαλύματος αλάτων δισθενούς σιδήρου και νιτρικών στο Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης Νο31

Η μέθοδος αυτή έχει σταματήσει να χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις των αντλητικών συγκροτημάτων του Δικτύου για τους παρακάτω λόγους:

- Είχαν πολύ μεγάλο κόστος λειτουργίας
- Απαιτούσαν μεγάλο διαθέσιμο χώρο εγκατάστασης
- Είχαν περιορισμένα αποτελέσματα
- Απαιτούσαν εξειδικευμένο προσωπικό για τη χρήση και τη συντήρησή τους

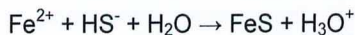
Άλατα του δισθενούς (Fe⁺²) σιδήρου

Από την αντίδραση των ιόντων σιδήρου και των ιόντων του θείου παράγονται αδιάλυτες ουσίες. Με την καθίζηση των αδιάλυτων ενώσεων τα ιόντα του θείου μειώνονται και κατά τη χημική ισορροπία της αντίδρασης είναι :



και μειώνεται η συγκέντρωση του υδρόθειου.

Η αντίδραση δέσμευσης των θειούχων από δισθενή άλατα του σιδήρου είναι :



Ο λόγος για τον οποίο το H_2S δεσμεύεται από τα άλατα σιδήρου είναι γιατί είναι πολύ ισχυρή η χημική συγγένεια των ιόντων του σιδήρου προς τα θειούχα. Ανεξάρτητα από το σθένος στο οποίο βρίσκεται ο σίδηρος, στη μορφή άλατος που προστίθεται, παράγεται παρουσία θειούχων, θειούχος (δισθενής) σίδηρος (FeS). Εξαιτίας της δυσδιαλυτότητας του άλατος του θειούχου σιδήρου αποκλείονται οι σχηματισμοί ανταγωνιστικών ενώσεων από αντιδράσεις του σιδήρου με άλλες ενώσεις που περιέχονται στα λύματα. Το άλας του θειούχου σιδήρου είναι ιδιαίτερα δυσδιάλυτο, γι' αυτό και όταν σχηματίζεται από την αντίδραση του σιδήρου με τα θειούχα που περιέχονται στα υγρά απόβλητα καταλήγει στη λάσπη, καθιστώντας το έτσι εντελώς ακίνδυνο.

Νιτρικά άλατα

Η βελτίωση του ισοζυγίου του οξυγόνου μπορεί να πραγματοποιηθεί με την προσθήκη νιτρικών αλάτων. Το νιτρικό άλας είναι ένας καλός αποδέκτης των ηλεκτρονίων όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου. Η ύπαρξη νιτρικών αλάτων στα λύματα μειώνει δραστικά τον κίνδυνο σχηματισμού υδρόθειου. Η προσθήκη των νιτρικών αλάτων είναι μια προληπτική μέθοδος. Δεν μπορούν όμως να δεσμεύσουν το υδρόθειο που έχει παραχθεί σε σημεία πριν το σημείο της έγχυσης του.

Οπότε το σημείο που θα δοσομετρηθεί το νιτρικό άλας θα πρέπει να μελετηθεί επιστάμενα, λαμβάνοντας υπόψη σημεία όπου γνωρίζουμε ότι λιμνάζουν τα λύματα μέσα στον αγωγό και μετρώντας το pH, το οξειδοαναγωγικό δυναμικό (Redox potential) και την συγκέντρωση του διαλυμένου υδρόθειου κατά μήκος του αποχετευτικού αγωγού. Είναι σημαντικό ωστόσο να προστεθεί τόση ποσότητα όση απαιτείται ώστε να έχει καταναλωθεί εντελώς μέχρι να φτάσει στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, διαφορετικά τα νιτρικά θα προστεθούν στο φορτίο αζώτου. Είναι συνεπώς απαραίτητος ο έλεγχος της δόσης αναλόγως τις απαιτήσεις της εγκατάστασης.

Τα πλεονεκτήματα των νιτρικών αλάτων είναι ότι δρουν προληπτικά, αυξάνουν το διαλυμένο οξυγόνο και το γεγονός ότι μειώνουν μερικώς το οργανικό φορτίο στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Ενώ τα μειονεκτήματά τους είναι ότι πολλές φορές παράγουν μεγάλες ποσότητες αερίου αζώτου (μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στην μεταφορά των αποβλήτων) και η ανεξέλεγκτη δόση μπορεί να αυξήσει το φορτίο αζώτου στις εγκαταστάσεις.

Τα νιτρικά άλατα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του υδρόθειου είναι τα νιτρικά άλατα ασβεστίου, νατρίου, μαγνησίου, αλουμινίου και σιδήρου.

Σύστημα Ξηράς Απόσμησης

Τα συστήματα ξηράς απόσμησης DS της αμερικάνικης εταιρείας Purafil έχουν τοποθετηθεί σε αρκετά αντλιοστάσια (σχήματα 3.9, 3.10, 3.11 ,3.12) από τις αρχές του 2009 επιλύοντας χρόνια προβλήματα δυσοσμίας που εκλυόντουσαν από τα αντλιοστάσια αυτά.

Το συγκριτικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ο πλήρης έλεγχος των οσμών (99,9 %) στις εγκαταστάσεις όπου εγκαθίστανται με χαμηλό κόστος λειτουργίας.

Τα συστήματα αυτά (με τη χρήση των αντίστοιχων χημικών φίλτρων της PURAFIL) έχουν εξαιρετικά αποτελέσματα αφού εξουδετερώνουν σε ποσοστό 99,9% όχι μόνο το υδρόθειο αλλά και μια σειρά εκλυόμενων δύσοσμων αερίων όπως την Αμμωνία το Διοξείδιο του θείου και την οικογένεια των Μερκαπτανών.

Το σύστημα, μέσω της ύπαρξης ανεμιστήρα κατάλληλης παροχής με ανοξειδωτο damper για την ακριβή ρύθμιση της παροχής του, δημιουργεί επιπλέον υποπίεση στο χώρο (δεξαμενή- αγωγοί) του αντιλιοστασίου και εξασφαλίζεται έτσι η μη διαφυγή δύσοσμων αερίων από τυχόν ανοίγματα των φρεατίων εγγύς της δεξαμενής του.

Το μέγεθος του συστήματος καταλαμβάνει μικρό όγκο ενώ το κέλυφος του είναι κατασκευασμένο από υλικό κατάλληλο για εξωτερική χρήση, ανθεκτικό σε διαβρωτικό περιβάλλον, όπως το πολυαιθυλένιο ή η ανοξειδωτή λαμαρίνα. Οποιαδήποτε κινούμενα μεταλλικά εξαρτήματα όπως κλείστρα, εντατήρες είναι κατασκευασμένα από ανοξειδωτο χάλυβα. Εσωτερικά του κελύφους και πλησίον του στομίου εισόδου αέρα υπάρχει κατάλληλη διάταξη συγκράτησης της υγρασίας, ενώ το κέλυφός του διαθέτει σύστημα αποστράγγισης των συμπυκνωμάτων.

Τα χημικά φίλτρα (σε μορφή κόκκων) που χρησιμοποιούνται πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- ✓ Είναι άκαυστα (UL Class 1 ή 2)
- ✓ Είναι μη τοξικά και εύκολα απορριπτόμενα (Ladfill dissposable)
- ✓ Δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροβίων και βακτηριδίων
- ✓ Αντέχουν σε σχετική υγρασία από 10 έως 95%
- ✓ Αντέχουν σε θερμοκρασίες από -10°C έως 40°C
- ✓ Έχουν δείκτη κορεσμού, η οποία υποδεικνύει την ανάγκη αλλαγής τους.

Οι συγκεκριμένοι χημικοί κόκκοι δεν δρουν με τέτοιο τρόπο ώστε να συγκαλύπτουν τις οσμές αλλά τις εξουδετερώνουν. Επιπλέον μέσω της χημικής ανάλυσης τους μπορούμε και ελέγχουμε τον βαθμό κορεσμού και επομένως και τον υπόλοιπο χρόνο ζωής τους, πράγμα που εξασφαλίζει την αδιάλειπτη σωστή λειτουργία των συστημάτων απόσμησης και την αποφυγή διοχέτευσης δύσοσμων αερίων στο περιβάλλον.

Η τοποθέτηση των χημικών φίλτρων στο εσωτερικό του συστήματος απόσμησης είναι εύκολη και πραγματοποιείται και από μη εξειδικευμένο προσωπικό.

Παρουσίαση των χρησιμοποιούμενων χημικών φίλτρων

Odormix SP

Απομακρύνει ένα μεγάλο εύρος ρύπων και χρησιμοποιείται στο τελικό στάδιο (φινίρισμα), των συστημάτων απόσμησης. Είναι μίγμα ODOROXIDANT SP και ODORKOL, 50:50 κατ' όγκο. Παρουσιάζει μεγάλη ικανότητα οξειδωσης ενός ευρέως φάσματος ρύπων (μερκαπτάνες, αμίνες, αλδεύδες), σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, όπου συνυπάρχουν πολλά διαφορετικά αέρια. Η σειρά SP έχει σχεδιαστεί ειδικά ώστε να περιέχει περισσότερο – τουλάχιστον 12% - υπερμαγγανικό άλας (το δραστικό συστατικό), για αυξημένη ικανότητα κατακράτησης. Ο εμποτισμός αυτός αποτελεί παγκόσμια πρωτοπορία του εργοστασίου καθιστώντας το υλικό αυτό 50%

ποιο ισχυρό από άλλους χημικούς κόκκους που διαθέτουν εμποτισμό 8%. Με αυτό τον τρόπο παραμένει διαθέσιμη μεγαλύτερη ποσότητα για την απομάκρυνση των επιλεγμένων αερίων ρύπων. Το ODORMIX™ SP παρουσιάζει μεγάλο φάσμα απομάκρυνσης αερίων ρύπων που συναντώνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Odorcarb Ultra

Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην απομάκρυνση του υδρόθειου (κατακρατά 0,3 g H₂S ανά cm³ του φαινόμενου όγκου του). Το υλικό ODORCARB ULTRA που στοχεύει στην εξουδετέρωση του υδρόθειου έχει απόδοση 0,3g/cc δηλαδή 100% ισχυρότερο από τον ενεργό άνθρακα. Το ODORCARB™ ULTRA περιέχει κόκκους ένδειξης υπολοίπου χρόνου ζωής (Media Life Indicator Pellets), οι οποίοι αλλάζουν χρώμα από μπλέ σε λευκό, όταν εξαντληθεί η ικανότητα κατακράτησης του μέσου.

Τα χημικά φίλτρα δεν έχουν απεριόριστο χρόνο ζωής και απαιτείται η αντικατάστασή τους όταν αυτά κορεστούν. Ο έλεγχος κορεσμού των χημικών φίλτρων γίνεται με δειγματοληψία σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η δειγματοληψία πραγματοποιείται με αφαίρεση μικρής ποσότητας χημικού φίλτρου από κάθε σακίδιο. Τα δείγματα συγκεντρώνονται και αποστέλλονται στα εργαστήρια της εταιρείας PURAFIL στην Αμερική.



Εικόνα 3.8 : Σύστημα Απόσμησης DS 500 στο Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης Νο35



Εικόνα 3.9 : Σύστημα Απόσμησης DS 500 και DS300 στο Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης Νο29



Εικόνα 3.10: Σύστημα Απόσμησης DS300 στο Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης Νο38Α



Εικόνα 3.11: Σύστημα Απόσμησης DS300 στο Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης Νο35

3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΣΩ ΚΕΝΤΡΟΥ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ- ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Κατά μήκος του Σαρωνικού είναι εγκατεστημένα 44 αντλιοστάσια που έχουν σαν σκοπό την μεταφορά των λυμάτων του λεκανοπεδίου στον Κεντρικό Αποχετευτικό Αγωγό (ΚΑΑ) και στη συνέχεια με βαρύτητα οδηγούνται στην Ψυτάλλεια . Το μέγεθος της αντλητικής ικανότητας του κάθε αντλιοστασίου διαφέρει ανάλογα με την γεωγραφική του θέση και την ποσότητα των λυμάτων που δέχεται.

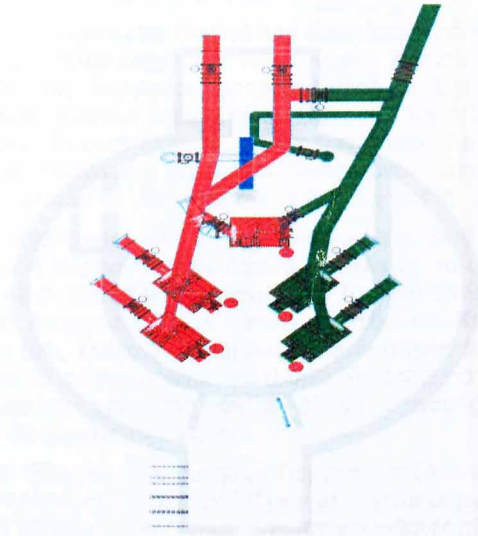
Πριν το 1990, στα περισσότερα αντλιοστάσια υπήρχε 24βάρδια από τεχνικούς, οι οποίοι έφεραν και την ευθύνη των χειρισμού τους. Το 1989 ξεκίνησε ο αυτοματισμός των αντλιοστασίων, εγκαθιστώντας τοπικά ένα σύστημα συμβατικού αυτοματισμού βασισμένο σε ρελέ με τη παράλληλη χρήση αξιόπιστων αισθητηρίων στάθμης δεξαμενής ανά αντλιοστάσιο.

Η αυτόματη λειτουργία των αντλιοστασίων με τη χρήση ρελέ, στην εξελιγμένη μορφή της, αποτελεί ακόμα και τώρα μια αξιόπιστη εναλλακτική μορφή αυτοματισμού των Αντλιοστασίων Αποχέτευσης και συνιστά μια επιπρόσθετη δικλείδα ασφαλείας της αδιάλειπτης λειτουργίας των αντλιοστασίων στην περίπτωση ενδεχόμενης βλάβης του συστήματος αυτοματισμού με τα PLC.

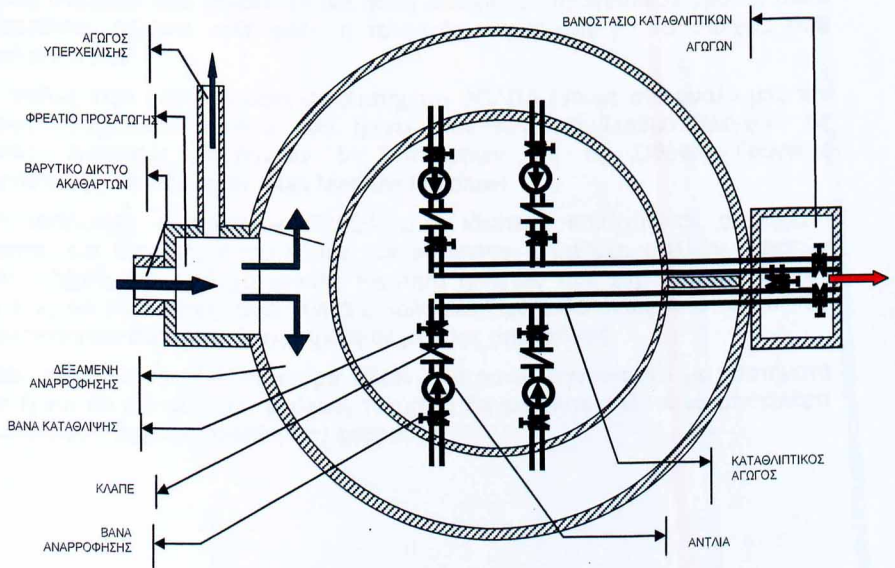
Ο πλήρης αυτοματισμός των αντλιοστασίων με εγκατάσταση PLC (Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές) σε κάθε αντλιοστάσιο και στην συνέχεια μέσα από αυτούς να ελέγχεται και να λειτουργεί το σύνολο των αντλιοστασίων από το κεντρικό σύστημα που βρίσκεται στο Ν. Φάληρο το Κέντρο Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού (ΚΤΤ).

Από το 1991 έχουμε την δημιουργία ενός πλήρους συστήματος Scada με την εγκατάσταση PLCs (Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές) σε κάθε Αντλιοστάσιο Αποχέτευσης. Μετά από 10 χρόνια λειτουργίας το Κέντρο Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού αναβαθμίστηκε τόσο από πλευράς λογισμικού όσο και από πλευράς εξοπλισμού.

Με αυτό τον τρόπο υπάρχει η δυνατότητα της συνεχούς παρακολούθησης της στάθμης των δεξαμενών και την παρέμβαση τηλεχειριζόμενα στη λειτουργία των αντλιών. Παράλληλα μέσω της συνεχούς παρακολούθησης του κρίσιμου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων δίνεται η δυνατότητα του άμεσου εντοπισμού σφαλμάτων στη λειτουργία τους και την κινητοποίηση των αντίστοιχων εξειδικευμένων συνεργείων για την αποκατάσταση τους. Ενώ λαμβάνονται και διαφόρων ειδών στατιστικά στοιχεία λειτουργίας των αντλιοστασίων που αποτελούν πολύτιμα βοηθήματα για τη σωστή διαχείριση και συντήρηση του Η/Μ εξοπλισμού τους



Σχήμα 4.1 : Τυπικό παράδειγμα του μηχανοστασίου ενός αντλιοστασίου (ΕΥΔΑΠ 2012)



Σχήμα 4.2 : Κάτοψη υδραυλικής εγκατάστασης τυπικού αντλιοστασίου (ΕΥΔΑΠ 2012)

3.2 Γενικά για τα συστήματα SCADA

Το σύστημα SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) αναφέρεται στην εφαρμογή που συνδυάζει τηλεχειρισμό και τηλεμέτρηση. Συνίσταται στην συλλογή στοιχείων από το πεδίο της διεργασίας, μεταφορά τους σε ένα κεντρικό σημείο, ανάλυση τους και εκτέλεση πιθανών απαραίτητων χειρισμών και βέβαια παρουσίαση τους σε οθόνες χειρισμού. Τα συστήματα SCADA χρησιμοποιούνται εκτενώς από την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας ενός εργοστασίου έως και ενός μηχανήματος. Ο έλεγχος μπορεί να γίνεται αυτόματα ή από χειριστή.

Τα SCADA είναι συστήματα που δίνουν έμφαση στην διαδικασία παρά στις μετρήσεις τις ίδιες. Δηλαδή παρακολουθούν βασικά τις αλλαγές, τα συμβάντα και τους συναγεμμούς. Στηρίζονται σε μια αποκεντρωμένη δομή Τοπικού Σταθμού Ελέγχου που εκτελεί τον απαραίτητο έλεγχο άμεσα σε τοπικό επίπεδο και Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου που επιβλέπει τους Τοπικούς Σταθμούς. Έτσι οι απαιτήσεις σε επικοινωνία είναι σχετικά μικρές και το σύστημα είναι κατάλληλο να εφαρμοστεί σε συστήματα διασκορπισμένα σε μεγάλη απόσταση όπως Δίκτυα διανομής Νερού, Δίκτυα Αποχετευτικού Δικτύου και Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου είναι συνήθως Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC) ή Βιομηχανικοί Υπολογιστές (industrial PC) και με σχετικά μεγάλη συχνότητα (και όχι συνεχώς) σαρώνουν το σύστημα και ενημερώνονται για πιθανές αλλαγές.

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου είναι ένα αξιόπιστο PC που σαρώνοντας με μικρότερη συχνότητα με τους Τοπικούς Σταθμούς, συγκεντρώνει τα στοιχεία, ενημερώνεται για αλλαγές, τα επεξεργάζεται και επιτρέπει την παρακολούθηση της διεργασίας συνολικά από μακριά. Σε μια Βάση Δεδομένων πραγματικού χρόνου (real-time DataBase) σώζεται κάθε φορά η τελευταία ενημέρωση για τα στοιχεία που παρακολουθούνται.

Συνήθως όταν αναφερόμαστε σε συστήματα SCADA έχουμε στο μυαλό μας την εφαρμογή πραγματικού χρόνου που τρέχει στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου, τις Αναλύσεις, Αναφορές Συμβάντων & Συναγεμμών και τις Οθόνες Γραφικής Αναπαράστασης και Χειρισμών (Man Machine Interface).

Οι εφαρμογές συστημάτων SCADA είναι ιδιαίτερα επιτυχής σε συστήματα βιομηχανίας και διανομής όπου γενικά δεν απαιτείται η ύπαρξη πολλών κλειστών βρόχων ελέγχου, δεν υπάρχει μεγάλη ταχύτητα αλλαγής των χαρακτηριστικών του συστήματος και το σύστημα είναι γενικά εύκολα ελέγξιμο αλλά όμως τα στοιχεία που εποπτεύονται είναι πολλά και διανεμημένα σε μεγάλες αποστάσεις.

Εάν απαιτείται το SCADA μπορεί πλέον σήμερα να συνεργαστεί με συστήματα που θα έχουν έλεγχο κλειστών βρόχων, ταχύτερη δειγματοληψία ώστε να αποτελέσει την πλατφόρμα ελέγχου οποιασδήποτε εφαρμογής.

3.3 Βασικές αρχές αυτόματης λειτουργίας των αντλιών

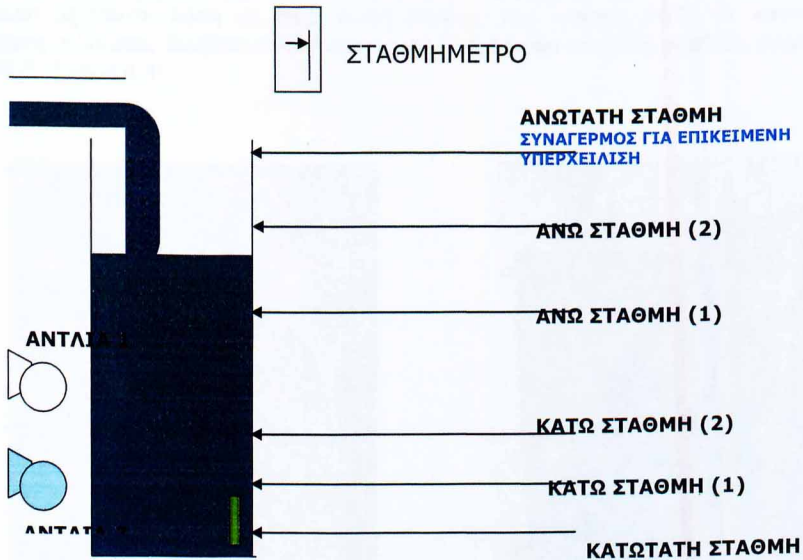
Κάποια χρονική στιγμή κατά τη διάρκεια της εισροής των λυμάτων στις δεξαμενές των αντλιοστασίων, η στάθμη υπερβαίνει την ορισμένη ως ΑΝΩ ΣΤΑΘΜΗ και αυτομάτως στέλνεται το κατάλληλο σήμα στην αντλία να ξεκινήσει (Σχήμα 4.3)

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της αντλίας, η στάθμη των λυμάτων μειώνεται σταδιακά και κάποια χρονική στιγμή πέφτει χαμηλότερα από την ορισμένη ως ΚΑΤΩ ΣΤΑΘΜΗ και δίνεται σήμα στην αντλία να σταματήσει πλέον την άντληση.

Με σταματημένη την αντλία η στάθμη των λυμάτων αρχίζει πάλι να ανεβαίνει και ο κύκλος εκκίνησης – παύσης της αντλίας επαναλαμβάνεται.

Σε περίπτωση που μία αντλία δεν επαρκεί για την άντληση των εισερχομένων λυμάτων και η στάθμη των λυμάτων στη δεξαμενή συνεχίζει να ανεβαίνει εκκινείτε και επόμενη αντλία.

Για την ασφαλή λειτουργία του αντλιοστασίου έχουν οριστεί επίσης και κάποια όρια ασφαλείας (ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ και ΚΑΤΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ) έξω από τα οποία αν βρεθεί η στάθμη των λυμάτων της δεξαμενής, ειδικά για το πάνω όριο, δίνεται συναγερμός και γίνεται άμεση ενεργοποίηση του μηχανισμού αποκατάστασης της προβλεπόμενης λειτουργίας του αντλιοστασίου (σε επίπεδο χειρισμών ή/και σε επίπεδο αποκατάστασης πιθανών βλαβών στον Η/Μ εξοπλισμό) .



Σχήμα 4.3 (ΕΥΔΑΠ 2012)

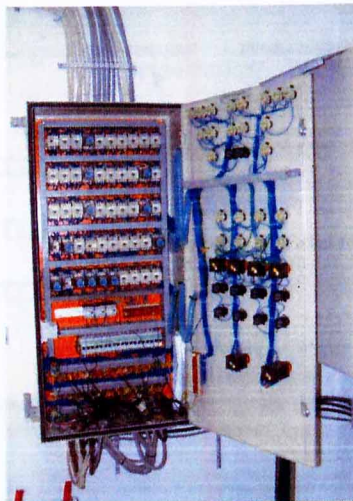
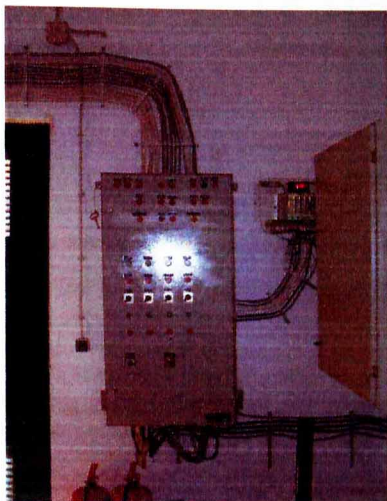
Το σταθμήμετρο που χρησιμοποιείται συνήθως στις δεξαμενές των αντλιοστασίων είναι ένα πιεζοηλεκτρικό αισθητήριο τον οποίο αποτελείται από μια κυψελίδα μέτρησης με ένα σκληρό κεραμικό διάφραγμα. Η υδροστατική πίεση προκαλεί αλλαγή στις

χωρητικές τιμές της κυψελίδας μέτρησης μέσω του κεραμικού διαφράγματος. Η αλλαγή αυτή μετατρέπεται στο κατάλληλο ηλεκτρικό σήμα εξόδου (4-20mA). Τα αισθητήρια αυτά λοιπόν παράγουν ηλεκτρικά σήματα μέσα στην κλίμακα των 4-20mA ως γραμμική συνήθως απόκριση του ύψους του λύματος μέσα στη δεξαμενή.

Οι αισθητήρες μπορεί να είναι πρόσθετοι σε ένα σύστημα με μικρές μετατροπές ή να είναι οι ίδιοι που χρησιμοποιούνται σε υπάρχον αυτοματισμό. Για παράδειγμα ένας υπάρχον αισθητήρας που εξάγει ρεύμα προς ένα PLC μπορεί εύκολα και ταυτόχρονα να συνδεθεί σε σειρά με μια μονάδα τηλεμετρίας. Στην περίπτωση που κάποιος από τους υπάρχοντες αισθητήρες δεν είναι ικανός να συνεργαστούν ταυτόχρονα με PLC και μονάδα τηλεμετρίας ή εξάγουν σήμα σε διαφορετική κλίμακα από αυτή που μπορεί να μετρηθεί υπάρχουν συσκευές μετατροπής της κλίμακας των σημάτων τους. Ωστόσο όποια και να είναι η τελική λύση οι αισθητήρες δίνουν τα σήματά τους σε μονάδες τηλεμετρίας.

3.4 Περιγραφή της βασικής λειτουργίας του τοπικού αυτοματισμού των Αντλιοστασίων

Τα σήματα κατάστασης και οι εντολές ελέγχου για εκκίνηση / παύση του εξοπλισμού συγκεντρώνονται στο **Πίνακα Συμβατικού Αυτοματισμού** (που αποτελείται από ρελέ, εικόνα 4.1) ο οποίος είναι σε θέση να εκτελέσει έναν πρώτο βαθμό ελέγχου (Ημιαυτόματη Λειτουργία) της λειτουργίας του αντλιοστασίου και αποτελεί αξιόπιστη λύση σε περίπτωση βλάβης του τοπικού PLC. Σε κανονικές συνθήκες ο Πίνακας Συμβατικού Αυτοματισμού Ενημερώνει απλά τις εισόδους σημάτων του PLC (Σχήμα 4.4).

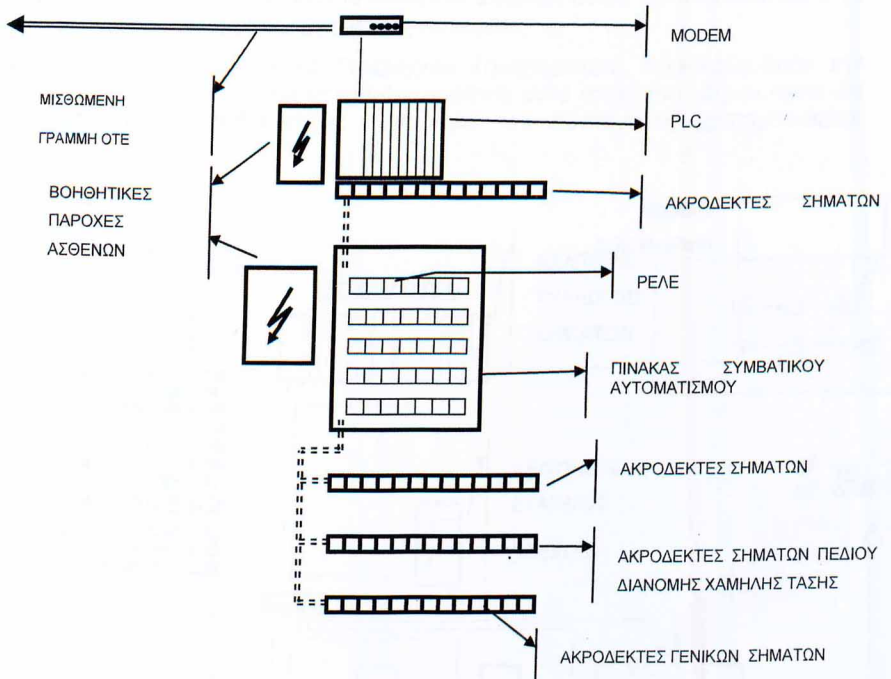


Εικόνα 4.1: Πίνακας αυτοματισμού με ρελέ (ΕΥΔΑΠ 2012)

Ο **Τοπικός Σταθμός Ελέγχου** έχει την δυνατότητα να ελέγχει και να τροποποιεί τη λειτουργία του αντλιοστασίου ανάλογα με τον προγραμματισμό του PLC, αλλά και να επικοινωνεί, μέσω modem με το Κέντρο Τελελέγχου, ώστε να δίνει ανά πάσα στιγμή την εικόνα της λειτουργίας του αντλιοστασίου αλλά και να δέχεται εντολές για αλλαγή του τρόπου λειτουργίας από το ΚΤΤ.

Το PLC που χρησιμοποιείται είναι κατασκευασμένο από την εταιρεία AMBER και αποτελείται από

- Την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας,
- Την Κάρτα Ελέγχου Συστήματος,
- Την Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων
- Την Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων
- Την Κάρτα Αναλογικών Εισόδων



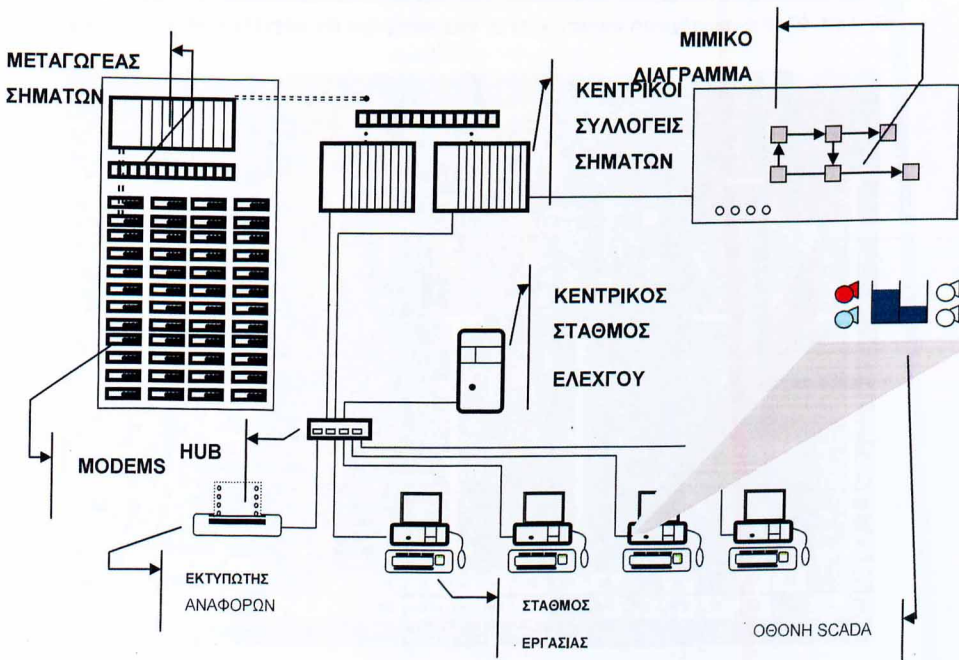
Σχήμα 4.4 :Τοπικός αυτοματισμός με ρελέ (ΕΥΔΑΠ 2012)

3.5 Περιγραφή της λειτουργίας του Κέντρου Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού

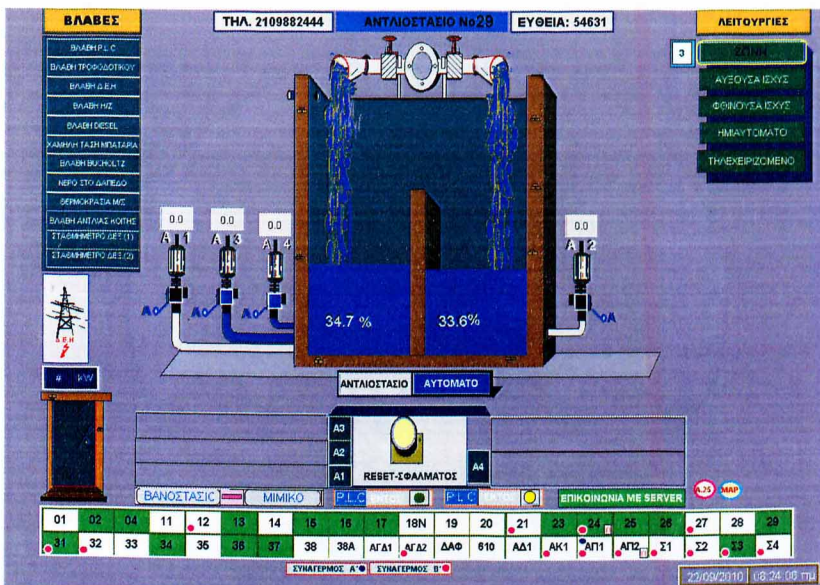
Στο ΚΤΤ είναι εγκατεστημένο το Κεντρικό Σύστημα Επικοινωνίας του συστήματος με τους τοπικούς σταθμούς (Αντλιοστάσια), το οποίο υλοποιείται μέσω μισθωμένων γραμμών του ΟΤΕ με τα κατάλληλα modems. Ένας Μεταγωγέας Σημάτων διαχειρίζεται τα σήματα από τα modems και τα στέλνει προς έναν από τους δύο Κεντρικούς Συλλογείς Σημάτων. Αν για κάποιο λόγο αυτός ο ένας συλλογέας παρουσιάσει βλάβη τότε στέλνει αυτόματα τα σήματα προς τον άλλο. Οι δύο Κεντρικοί Συλλογείς Σημάτων, (ο ένας είναι εφεδρικός) συγκεντρώνουν τα σήματα από όλα τα αντλιοστάσια και επιστρέφουν τις εντολές ελέγχου όποτε αυτό απαιτηθεί.

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου, που αναλαμβάνει την επεξεργασία των σημάτων μετά τους Κεντρικούς Συλλογείς Σημάτων, είναι ένας Υπολογιστής με το λογισμικό εφαρμογής SCADA. Σε αυτό τον υπολογιστή γίνεται πλέον η επεξεργασία όλων των στοιχείων από τα αντλιοστάσια, ενώ τα δεδομένα αναλύονται και φυλάσσονται ώστε να μπορούν να γίνουν Αναφορές και Στατιστικές Αναλύσεις.

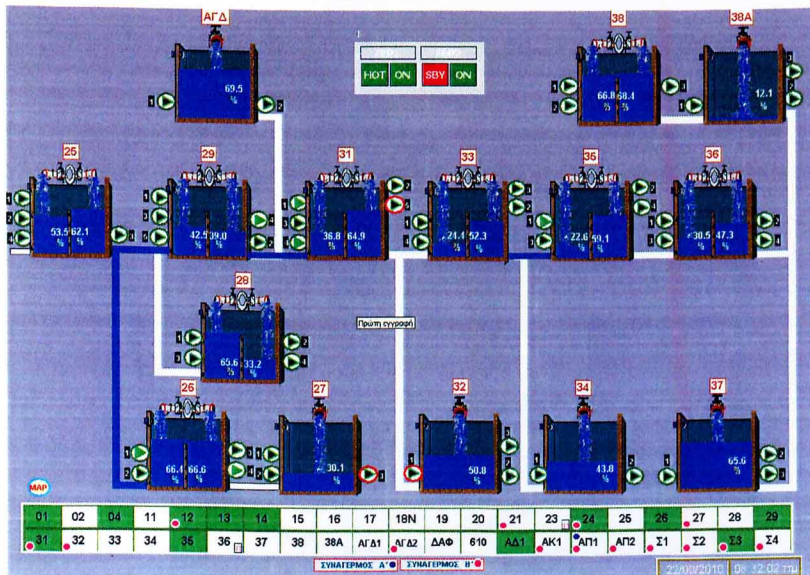
Οι χειριστές του Συστήματος Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού, παρακολουθούν την λειτουργία των αντλιοστασίων και επεμβαίνουν όποτε αυτό απαιτείται. Σημειώνεται ότι για να εξασφαλιστεί η αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος χρησιμοποιείται κατάλληλο UPS.



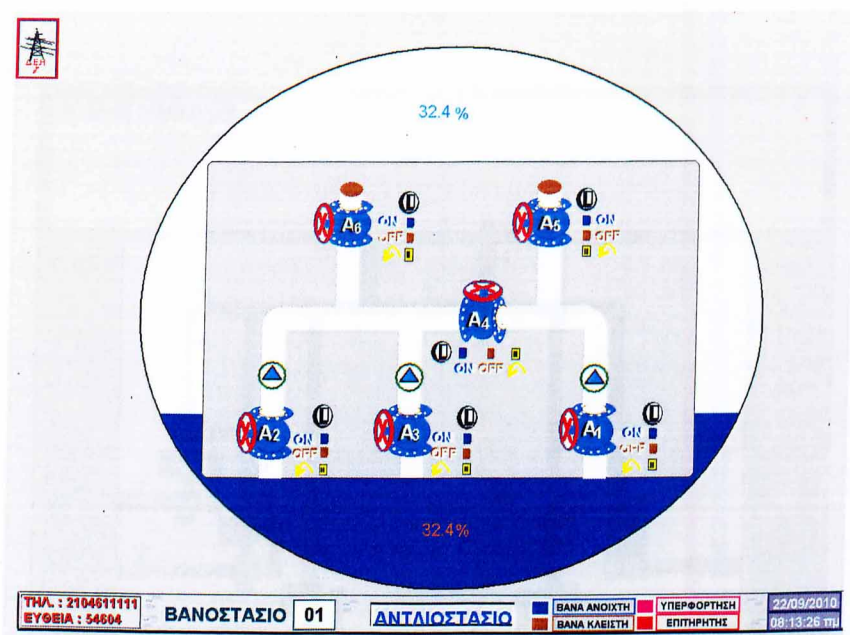
Εικόνα 4.5: Κέντρο Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού (ΕΥΔΑΠ 2012)



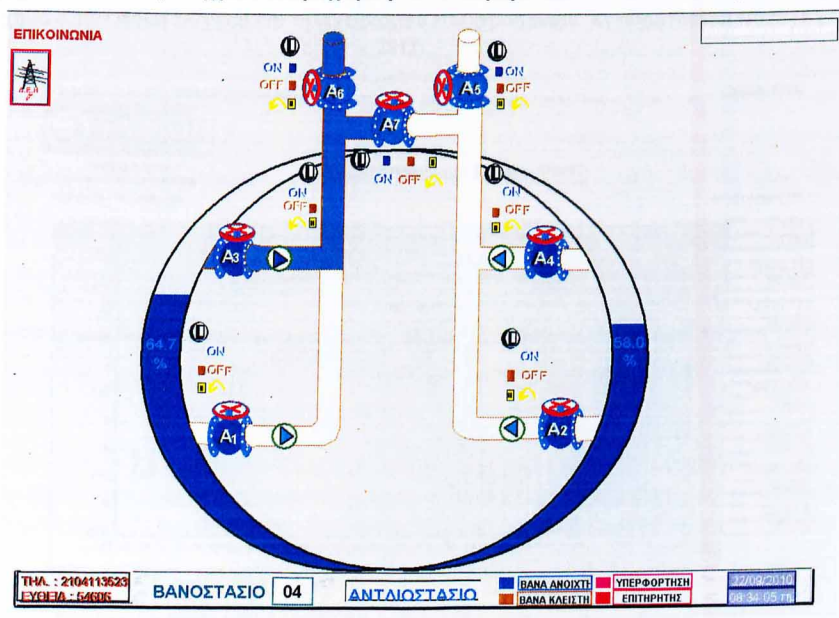
Σχήμα 4.6: Οθόνη ελέγχου και τηλεχειρισμού Αντλιοστασίου Αποχέτευσης Νο29 (ΕΥΔΑΠ 2012)



Σχήμα 4.7: Οθόνη ελέγχου και τηλεχειρισμού Αλυσίδας Αντλιοστασίων (ΕΥΔΑΠ 2012)

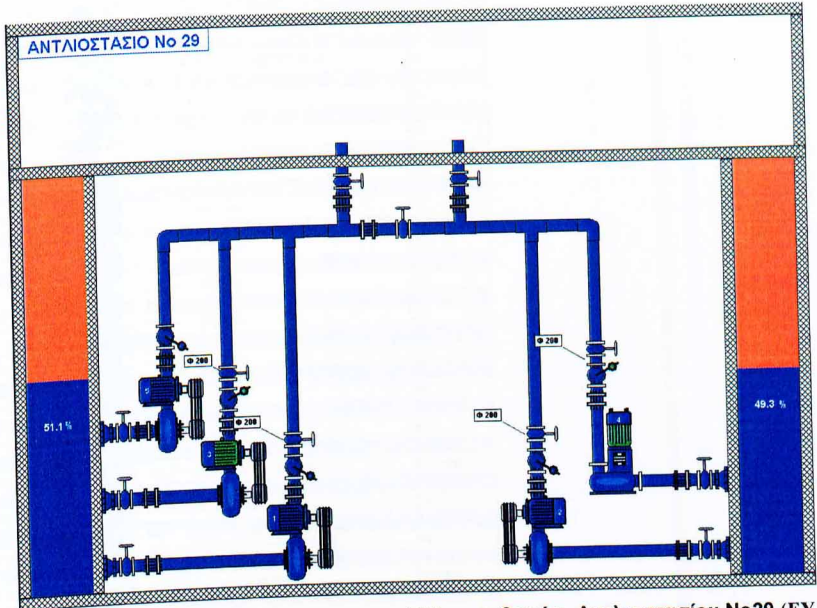


Σχήμα 4.8: Οθόνη ελέγχου και τηλεχειρισμού Ηλεκτροβανών Αντλιοστασίων (ΕΥΔΑΠ 2012)



Σχήμα 4.9: Οθόνη ελέγχου και τηλεχειρισμού Ηλεκτροβανών Κατάθλιψης – Bypass Αντλιοστασίων (ΕΥΔΑΠ 2012)

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



Σχήμα 4.10: Οθόνη ελέγχου και τηλεχειρισμού Ηλεκτροβανών Αντλιοστασίου Νο29 (ΕΥΔΑΠ 2012)

Σύστημα Ελέγχου Αντλιοστασίου Διεύθυνση - Διαμερίσματα 0.1

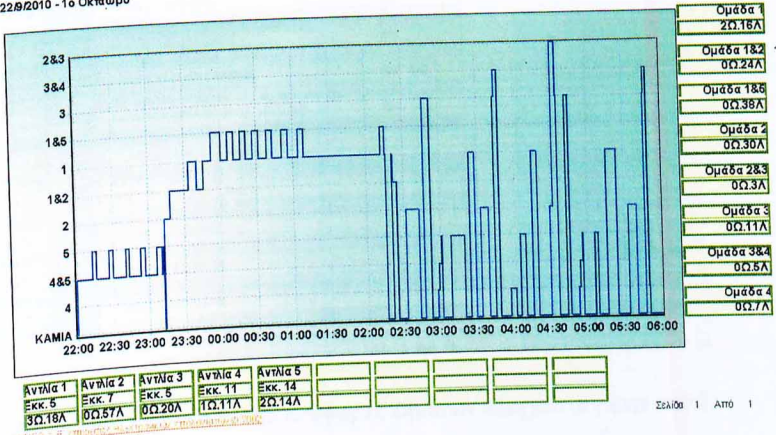
22/9/2010 8:48:18 πμ



Σύστημα Ελέγχου
Αντλιοστασίων Αποχέτευσης
22/9/2010 - 1ο Οκτώβριο

Διάγραμμα Λειτουργίας Αντλίων (Τύπου Δ1)

Αντλιοστάσιο 29



Σελίδα 1 Από 1

Σχήμα 4.11: Διάγραμμα Λειτουργίας Αντλίων (ΕΥΔΑΠ 2012)

Ημερομηνία	Τύπος	Περιγραφή	Κατάσταση
21/09/2010 09:32:57	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 09:32:57	Διαγν	29_ΠΕΡΙΦΟΡΕΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣ Α3	DXI
21/09/2010 09:32:57	Διαγν	29_ΠΕΡΙΦΟΡΕΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣ Α5	DXI
21/09/2010 09:32:57	Διαγν	29_Α3 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 09:32:57	Διαγν	29_Α5 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 09:33:47	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 2 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 09:33:47	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A2	DXI
21/09/2010 09:38:30	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 09:38:30	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	NAI
21/09/2010 09:41:57	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 09:41:57	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 09:46:14	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 09:46:14	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	NAI
21/09/2010 09:48:10	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 09:48:10	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 09:52:20	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 09:52:20	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	NAI
21/09/2010 09:59:44	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 09:59:46	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 10:00:13	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:00:14	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	NAI
21/09/2010 10:07:54	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 10:07:54	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 10:12:26	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:12:26	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	NAI
21/09/2010 10:16:40	Τηλεγ	29_ΕΠΙΛΟΓΗ Α1 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΕΠΙΤΥΧΗΣ
21/09/2010 10:16:41	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 10:16:41	Διαγν	29_ΤΧ- ΑΝΤΛΙΑ 1 ΔΙΑΒΕΣΜΗ	DXI
21/09/2010 10:16:41	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A1	DXI
21/09/2010 10:16:41	Διαγν	29_Α1 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:16:41	Συναγ	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 1 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:16:43	Τηλεγ	29_ΕΠΙΛΟΓΗ Α1 ΕΠΑΝΑΔΙΑΒΕΣΜΗ	ΕΠΙΤΥΧΗΣ
21/09/2010 10:16:43	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 1 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:16:44	Διαγν	29_ΤΧ- ΑΝΤΛΙΑ 1 ΔΙΑΒΕΣΜΗ	NAI
21/09/2010 10:16:44	Διαγν	29_Α1 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:16:44	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 1 ΕΝΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:16:45	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 1 ΕΝΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:16:48	Τηλεγ	29_ΕΠΙΛΟΓΗ Α4 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΕΠΙΤΥΧΗΣ
21/09/2010 10:16:47	Διαγν	29_ΤΧ- ΑΝΤΛΙΑ 4 ΔΙΑΒΕΣΜΗ	DXI
21/09/2010 10:16:47	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A4	DXI
21/09/2010 10:16:47	Διαγν	29_Α4 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:16:47	Συναγ	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 4 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:16:49	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 4 ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:16:55	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 4 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 10:16:58	Διαγν	29_ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΗ ΖΩΝΗ 4	DXI
21/09/2010 10:16:58	Διαγν	29_ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΗ ΖΩΝΗ 5	NAI
21/09/2010 10:16:58	Διαγν	29_ΚΑΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:16:58	Τηλεγ	29_ΕΠΙΛΟΓΗ Α4 ΕΠΑΝΑΔΙΑΒΕΣΜΗ	ΕΠΙΤΥΧΗΣ
21/09/2010 10:16:59	Διαγν	29_ΤΧ- ΑΝΤΛΙΑ 4 ΔΙΑΒΕΣΜΗ	NAI
21/09/2010 10:16:59	Διαγν	29_Α4 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:16:59	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 4 ΕΝΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	NAI
21/09/2010 10:17:00	Διαγν	29_ΤΧ ΑΝΤΛΙΑΣ 4 ΕΝΤΟΣ ΔΙΑΒΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	DXI
21/09/2010 10:18:37	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 5 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:18:37	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A5	NAI
21/09/2010 10:18:37	Διαγν	29_ΚΑΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 10:19:35	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 1 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:19:35	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A1	NAI
21/09/2010 10:30:30	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 5 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	DXI
21/09/2010 10:30:31	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A5	DXI
21/09/2010 10:34:37	Διαγν	29_ΑΝΤΛΙΑ 5 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	NAI
21/09/2010 10:34:37	Διαγν	29_ΜΠΟΥΤΟΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ S TART A5	NAI

Σχήμα 4.12: Υπόδειγμα Αναφοράς Σημάτων Ελέγχου (ΕΥΔΑΠ 2012)

4. ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

4.1 Προτεινόμενες λύσεις για τη μείωση του φαινομένου της διείδυσης ομβρίων υδάτων στο Δίκτυο Αποχέτευσης

Η αντιμετώπιση των παρασιτικών εισροών αποτελεί πολυπαραμετρική συνάρτηση τόσο των λειτουργικών και περιβαλλοντικών ωφελειών, όσο και της οικονομικής επιβάρυνσης για την τοπική κοινωνία. Στην αντιμετώπιση του προβλήματος διακρίνονται δύο σκέλη: η αντιμετώπιση στο στάδιο μελέτης - κατασκευής και η αντιμετώπιση στο στάδιο λειτουργίας.

Στάδιο μελέτης - κατασκευής

Για τον περιορισμό των παρασιτικών εισροών κατά τον σχεδιασμό του δικτύου πρέπει να ληφθεί υπόψη το ισχύον θεσμικό πλαίσιο και η διαστασιολόγηση να γίνει με βάση τις διατάξεις του. Σε περίπτωση που κατάλληλοι κανονισμοί δεν υπάρχουν, τότε η διαστασιολόγηση θα πρέπει να γίνει κατόπιν εκτίμησης των μέγιστων παρασιτικών εισροών στην περιοχή. Σε ανάλογες περιπτώσεις στη Γερμανία η παροχή σχεδιασμού των ακαθάρτων προσαυξάνεται κατά 100 % ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και την κρίση του μελετητή. Ομοίως για την εγκατάσταση επεξεργασίας. Για την αντιμετώπιση της εισροής ομβρίων στη φάση μελέτης και κατασκευής απαιτείται επιμελής σχεδιασμός και τοποθέτηση καλυμμάτων φρεατίων με έμφαση στη στεγανότητα.

Εξίσου σημαντικά με τα δεδομένα σχεδιασμού είναι τα υλικά κατασκευής του δικτύου που θα οριστούν από τη μελέτη. Η επιλογή σύγχρονων και κατάλληλων κατά περίπτωση υλικών περιορίζει τις πρόσθετες εισροές στο δίκτυο για μεγάλο μέρος της ζωής του δικτύου. Σημειώνεται ότι για παράδειγμα η χρήση ελαστικών στεγανών δακτυλίων στους αρμούς του δικτύου περιορίζει κατά το δυνατόν την εισροή υπογείων υδάτων. Επιπλέον η επιλογή σωλήνων σκυροδέματος σε παραθαλάσσιο οικισμό, όπου ο υδροφόρος ορίζοντας είναι καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ψηλότερα από τους αποχετευτικούς αγωγούς, ενδεχομένως να οδηγήσει σε εισροή υπογείων υδάτων στο δίκτυο, αφού η ευαισθησία του σκυροδέματος στο θαλάσσιο νερό είναι γνωστή.

Μια ακόμη καθοριστική παράμετρος για τη συμπεριφορά του δικτύου κατά τη λειτουργία του αποτελεί η ποιότητα της κατασκευής του. Επιμελής τοποθέτηση και σύνδεση των αγωγών συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση των παρασιτικών εισροών, τουλάχιστον κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του δικτύου.

Στάδιο λειτουργίας

Σημειώνεται εξαρχής ότι δεν είναι δυνατή η απομάκρυνση του συνόλου των παρασιτικών εισροών. Κάθε μελέτη επισκευής του δικτύου ορίζει το επιδιωκόμενο ποσοστό απομάκρυνσης των παρασιτικών εισροών το οποίο συνήθως κυμαίνεται από 30 έως 50 % (σπάνια επιτυγχάνεται απομάκρυνση 50 %). Κατά τη λειτουργία του δικτύου η αντιμετώπιση των παρασιτικών εισροών μπορεί να γίνει είτε με ανακατασκευή ή επέκταση της υπάρχουσας εγκατάστασης, είτε με διεξοδική επιδιόρθωση του δικτύου. Δεν είναι εξαρχής σαφές ποιο από τα δύο ενδεχόμενα είναι προτιμότερο. Για το λόγο

αυτό συντάσσεται συγκριτική οικονομοτεχνική μελέτη για τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης. Σε περίπτωση που με βάση την οικονομοτεχνική μελέτη υποδειχθεί η επιδιόρθωση του δικτύου ως προτιμότερη η δημοτική αρχή οφείλει να προβεί στις ενέργειες που περιγράφονται παρακάτω. Τονίζεται ότι θα πρέπει ήδη πριν τη σύνταξη της οικονομοτεχνικής μελέτης να έχει επιθεωρηθεί το δίκτυο και να έχουν εντοπιστεί οι πηγές των πρόσθετων εισροών.

Αντίστοιχα αν έχει εντοπιστεί ρωγμάτωση ή αστοχία στον σκελετό του φρεατίου μια αποτελεσματική μέθοδος επιδιόρθωσης είναι η τοποθέτηση περιφερειακά μανδύα από σκυρόδεμα, ώστε να σφραγιστούν οι πηγές παρασιτικών εισροών.

Για την επιδιόρθωση ρηγματομένων αγωγών προτείνεται είτε η εκσκαφή και επιδιόρθωση είτε η επιδιόρθωση με σύγχρονες μεθόδους με την ελάχιστη δυνατή εκσκαφή και παρακώλυση των συγκοινωνιών. Αναλυτικά, για παράδειγμα το σφράγισμα ρωγμών στα τοιχώματα του αγωγού ή στους συνδετήριους αρμούς αντιμετωπίζεται είτε επί τόπου κατά την ανίχνευση τους με τη χρήση τηλεκατευθυνόμενων μηχανισμού (μικρορομπότ), είτε με εκσκαφή επιδιόρθωση ή αντικατάσταση και επανατοποθέτηση. Ειδικά για την επιδιόρθωση πλαστικών σωλήνων (PVC, PE) οι διεθνείς αναφορές υποδεικνύουν τη εισαγωγή του νέου σωλήνα μέσω φρεατίου στον αγωγό και με τηλεχειρισμό τοποθέτηση του στην ελαττωματική διατομή. Η μέθοδος αυτή καλείται «διαμόρφωση και τοποθέτηση» (fold & form) και είναι σύγχρονη και οικονομική. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχει και η μέθοδος «επιτόπου αντιμετώπισης» (cure in place) η μέθοδος αυτή είναι προγενέστερη από τη μέθοδο «διαμόρφωση και τοποθέτηση» και ενδείκνυται για αγωγούς μικρότερων διαμέτρων καθώς τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι πιο εύκαμπτα. Κατά την εφαρμογή της «επιτόπου αντιμετώπισης» τσόχα σε μορφή ρολό εισάγεται στον αγωγό. Στο εσωτερικό του ρολό έχει τοποθετηθεί κλειστή μεμβράνη γεμάτη νερό. Το νερό με την εισαγωγή του στο αγωγό θερμαίνεται και εντείνει τη μεμβράνη, τεντώνοντας ταυτόχρονα την τσόχα, η οποία καλύπτει σταδιακά το εσωτερικό του αγωγού.

Οι σύγχρονες τεχνολογίες που αναλύθηκαν προηγουμένως είναι ταχύτερες και οικονομικότερες από τις παραδοσιακές μεθόδους (εκσκαφή και αντικατάσταση). Επιπλέον μειώνουν τον χρόνο εκτέλεσης των εργασιών από μερικές εβδομάδες σε μερικές μέρες. Εντούτοις σε περίπτωση μεγάλης βλάβης ή καταστροφής του αγωγού η εκσκαφή και επανατοποθέτηση αποτελούν τη μοναδική εναλλακτική.

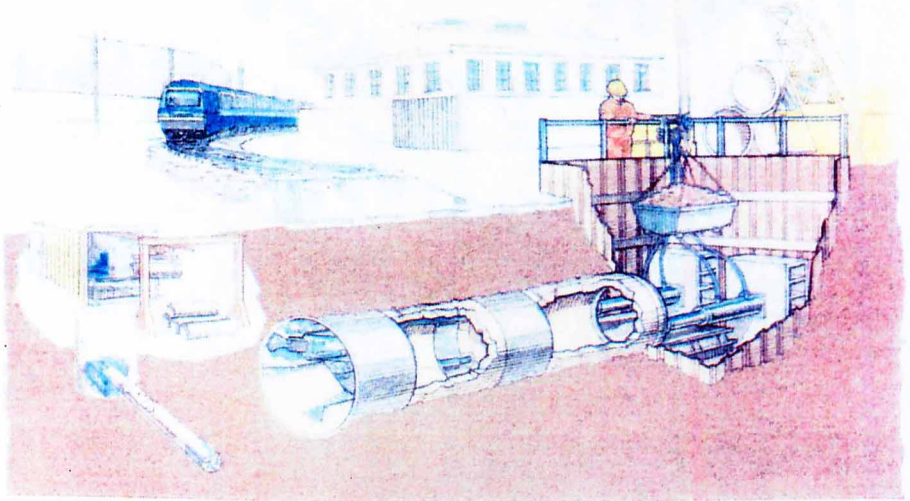
Όσον αφορά στην παράνομη σύνδεση της απαγωγής ομβρίων από κτήριο (σκεπή, αυλών, θεμελίωση) στο δίκτυο ακαθάρτων, η καθαίρεση των παράνομων συνδέσεων αποτελεί την μόνη εναλλακτική. Στο πλαίσιο της καθαίρεσης συμπεριλαμβάνεται η αποσύνδεση των υδρορροών και των αγωγών αποστράγγισης θεμελίων από το δίκτυο και ο προσανατολισμός και η σύνδεση τους στο δίκτυο ομβρίων.

Στο πλαίσιο της αντιμετώπισης κατά το στάδιο λειτουργίας είναι ο επανέλεγχος. Έχει αποδειχθεί ότι ένα πρόγραμμα συνεχούς παρακολούθησης κατόπιν της εκτενούς επιδιόρθωσης μειώνει κατά 70 - 90 % τα συμβάντα υπερφόρτωσης ή υπερχειλίσης στο μέλλον.

4.2 Παρουσίαση χρήσης νέων τεχνολογιών στο Δίκτυο Αποχέτευσης

4.2.1 Η τεχνική της μεθόδου διάνοιξης μικροσηράγγων

Η διάνοιξη μικροσηράγγων (microtunnelling) είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιεί την τεχνική της τηλεκαθοδηγούμενης υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα (pipe jacking) για την κατασκευή αγωγών με εσωτερική διάμετρο μικρότερη του ορίου που επιτρέπει την πρόσβαση ανθρώπων. Ισχυρά υδραυλικά έμβολα χρησιμοποιούνται για να ωθήσουν στο έδαφος, πίσω από μια προπορευόμενη ασπίδα (shield), ειδικά σχεδιασμένους σωλήνες ενώ ταυτόχρονα το έδαφος εξορύσσεται με τη βοήθεια μιας μηχανής ολομέτωπης εκσκαφής μικροσηράγγων (Micro Tunnel Boring Machine - MTBM) εγκατεστημένης μπροστά από την ασπίδα. Η γενική διάταξη του συστήματος διάνοιξης μικροσηράγγων όπου εφαρμόζεται η τεχνική της υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.1.

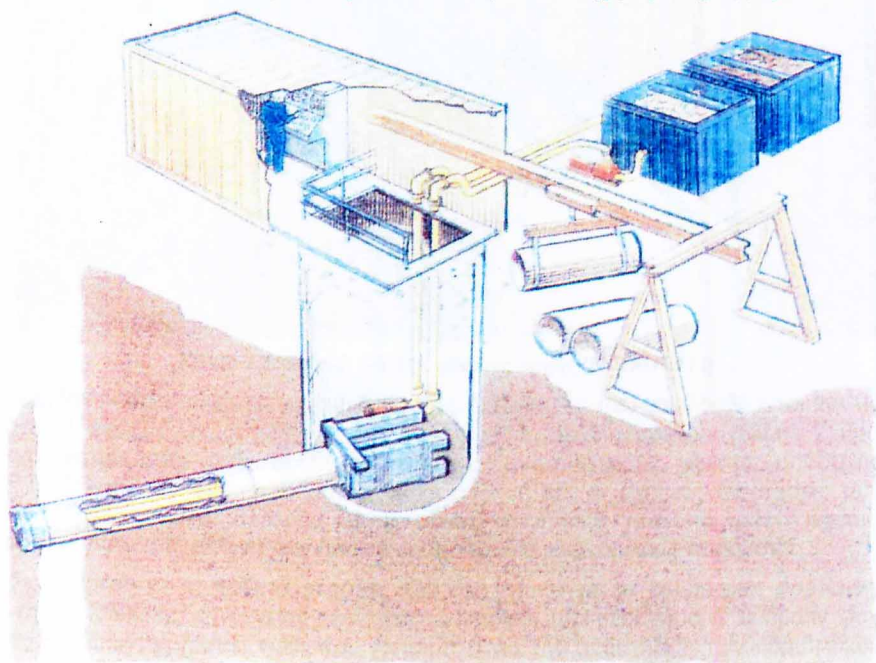


Σχήμα 5.1: Δύο παραδείγματα γενικής διάταξης του συστήματος υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα (ΕΥΔΑΠ 2012)

Αυτή η μέθοδος επιτυγχάνει, συγχρόνως με την όρυξη της μικροσηράγγας, την ευέλικτη κατασκευή ενός αγωγού που ικανοποιεί όχι μόνο τις αναγκαίες στατικές προδιαγραφές αλλά και τις απαιτήσεις στεγανότητας που επιβάλλονται από την προβλεπόμενη χρήση του αγωγού.

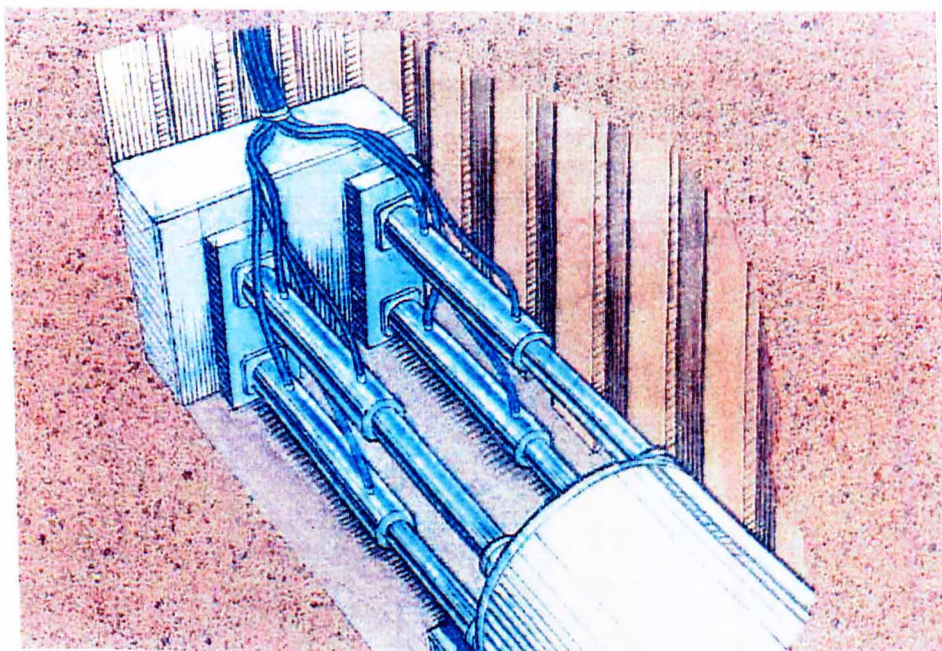
Οι απαιτήσεις των κατασκευαστικών προδιαγραφών των μεθόδων διάνοιξης μικροσηράγγων βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με τις συμβατικές μεθόδους διάνοιξης σηράγγων ενώ επί πλέον, η τεχνική της υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα απαιτεί μικρότερη υπερεκσκαφή (overbreak) και προσφέρει καλύτερη αντιστήριξη στο έδαφος. Ανάλογα με τις γεωτεχνικές συνθήκες του εδάφους όπου διανοίγεται η μικροσηράγγα, υπάρχει και η αντίστοιχη επιλογή κατάλληλων ασπίδων,

μηχανών ολομέτωπης εκσκαφής μικροσηράγγων και μεθόδων αντιστήριξης του μετώπου. Σε εδαφικούς σχηματισμούς (σε αντιδιαστολή με βραχώδεις σχηματισμούς) όπου απαιτείται ένας αποτελεσματικός έλεγχος της ευστάθειας του εδάφους, χρησιμοποιούνται μηχανές ολομέτωπης εκσκαφής μικροσηράγγων στις οποίες τα προϊόντα εκσκαφής αποκομίζονται από το μέτωπο της μικροσηράγγας με τη βοήθεια μίγματος πολφού (slurry). Υπάρχει μια ευρεία επιλογή από κοπτικές κεφαλές οι οποίες έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν με εξαιρετικές αποδόσεις κάτω και από τις πιο αντίξοες γεωτεχνικές συνθήκες. Η πίεση του πολφού, σε αυτά τα συστήματα διάνοιξης μικροσηράγγων (βλέπε Σχήμα 5.2), χρησιμεύει σαν αντισταθμιστικό μέτρο που εξισορροπεί την εδαφική πίεση που εξασκείται στο μέτωπο της μικροσηράγγας.



Σχήμα 5.2: Γενική διάταξη συστήματος διάνοιξης μικροσηράγγων με χρήση πολφού (ΕΥΔΑΠ 2012)

Για την κατασκευή αγωγών με την τεχνική της υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα, πρέπει να έχουν προκατασκευαστεί τα απαραίτητα φρέατα υδραυλικών εμβόλων και φρέατα υποδοχής (reception pits).



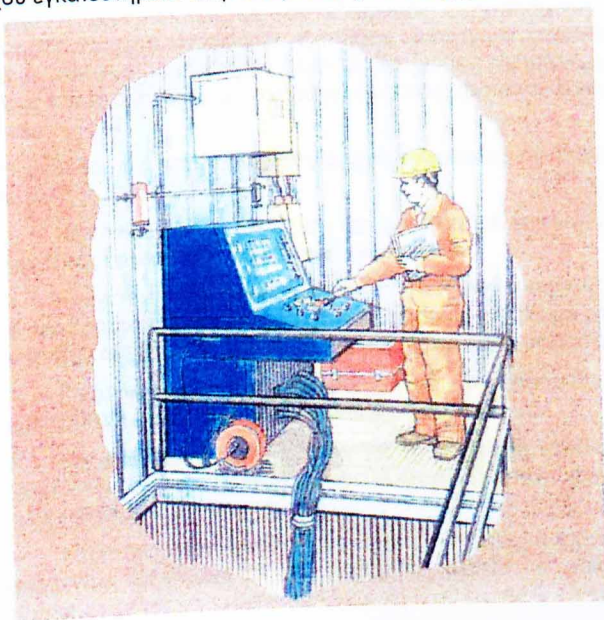
Σχήμα 5.3: Τυπική διάταξη φρέατος αρχής (ΕΥΔΑΠ 2012)

Λαμβάνοντας υπόψη τις κατασκευαστικές διαδικασίες που ακολουθούνται για τις μεθόδους διάνοιξης μικροσηράγγων, τα φρέατα υδραυλικών εμβόλων (βλέπε Σχήμα 5.3) χαρακτηρίζονται σαν φρέατα αρχής και αντίστοιχα τα φρέατα υποδοχής χαρακτηρίζονται σαν φρέατα πέρατος. Η κατασκευή και οι σχετικές διαστάσεις των φρεάτων αρχής ποικίλει ανάλογα με τις ειδικές απαιτήσεις του υπό μελέτη έργου, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη σαν βασικό κριτήριο τους οικονομικούς παράγοντες.

Σε αντίθεση με τα φρέατα πέρατος που δεν υπόκεινται σε εσωτερικές φορτίσεις, μέρη της εσωτερικής επιφάνειας των φρεάτων αρχής (βλέπε Σχήμα 5.3) δρουν σαν ένας τοίχος ώθησης (thrust wall) που χρησιμεύει για την αντιστήριξη των υδραυλικών εμβόλων. Εάν οι γεωτεχνικές συνθήκες των εδαφών, που περιβάλλουν τα φρέατα αρχής, θεωρούνται ανεπαρκείς τότε μια εναλλακτική λύση είναι το ενδεχόμενο να εφαρμοστούν στο έδαφος βελτιωτικά μέτρα ώστε να αυξηθεί η ικανότητα αντιστήριξης του τοίχου ώθησης. Οι σημαντικές δυνάμεις που απαιτούνται για την υπόγεια προώθηση των σωλήνων εξασκούνται από υδραυλικά έμβολα υψηλής πίεσης.

Τα φρέατα πέρατος πρέπει να έχουν τις κατάλληλες διαστάσεις που απαιτούνται για την επαναφορά στην επιφάνεια της μηχανής ολομέτωπης εκκαψής μικροσηράγγων και της ασπίδας που έχουν προωθηθεί σταδιακά από το παρακείμενο φρεάτιο αρχής. Η αρχική ευθυγράμμιση των υδραυλικών εμβόλων με τους σωλήνες επιτυγχάνεται με την ακριβή τοποθέτηση καθοδηγητικών σιδηροτροχιών μέσα στο φρεάτιο αρχής από το οποίο προωθούνται οι σωλήνες. Για να διατηρηθεί με ακρίβεια η ευθυγράμμιση, κατά τη διάρκεια των εργασιών υπόγειας προώθησης σωλήνων με υδραυλικά έμβολα, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί μια κατευθυνόμενη ασπίδα (steerable shield) η οποία

και θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς για πιθανή απόκλιση ευθυγράμμισης και υψομετρικής θέσης. Ο ταχύς ρυθμός εξόρυξης που χαρακτηρίζει την μέθοδο διάνοιξης μικροσηράγγων και η τεχνική τηλεκαθοδήγησης της κατευθυνόμενης ασπίδας, απαιτούν προηγμένα συστήματα ηλεκτρονικής καθοδήγησης που χρησιμοποιούν ακτίνες λέιζερ σε συνδυασμό με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή εξοπλισμένο με τερματικό σταθμό ελέγχου εγκατεστημένο στην επιφάνεια (βλέπε Σχήμα 5.4).



Σχήμα 5.4: Τερματικός σταθμός συστήματος ηλεκτρονικής τηλεκαθοδήγησης της μεθόδου διάνοιξης μικροσηράγγων (ΕΥΔΑΠ 2012)

Οι σημαντικότερες εφαρμογές της μεθόδου διάνοιξης μικροσηράγγων περιλαμβάνουν την εγκατάσταση:

- αγωγών αποχετεύσεων και όμβριων υδάτων,
- αγωγών αερίου και ύδρευσης,
- αγωγών πετρελαίου,
- καλωδίων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεπικοινωνιών,
- αχρών γενικώς,
- καθώς επίσης και την αντικατάσταση και επένδυση παλαιών αγωγών αποχέτευσης.

Η τεχνική μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση εμποδίων όπως: αυτοκινητόδρομοι, σιδηροδρομικές γραμμές, ποτάμια, κτίρια και διάδρομοι αεροδρομίων, που ενδέχεται να συναντηθούν κατά μήκος της εγκατάστασης ενός

αγωγού. Επιπλέον, η συγκεκριμένη μέθοδος βρίσκει εφαρμογή σε εκείνες τις περιπτώσεις που απαιτείται ελαχιστοποίηση της αναστάτωσης που συχνά επιφέρει στην επιφάνεια των αστικών περιοχών η συμβατική μέθοδος όρυξης τάφρων.

Η κατασκευή αγωγών με εσωτερική διάμετρο μικρότερη των 900mm γίνεται με τηλεκαθοδηγούμενα συστήματα διάνοιξης μικροσηράγγων επιτυγχάνοντας μήκη διάτρησης που ξεπερνούν τα 80m. Εξάλλου, αυτά τα συστήματα διάνοιξης είναι σε θέση να ανταποκριθούν με επιτυχία στις απαιτήσεις εξόρυξης σηράγγων σε εδάφη που είναι συνεκτικά ή μη-συνεκτικά και σε εδαφικούς σχηματισμούς που είναι στεγνοί ή χαρακτηρίζονται από υδροφορία. Επιπλέον, υπάρχουν κατάλληλοι μέθοδοι εξόρυξης για την διάνοιξη μικροσηράγγων μέσα σε βραχώδεις σχηματισμούς, μέσα σε στρώσεις με λίθους και ακόμη μέσα σε σχηματισμούς που χαρακτηρίζονται από μικτές εδαφικές συνθήκες.

Η μέθοδος διάνοιξης μικροσηράγγων πλεονεκτεί σε σύγκριση με τη συμβατική μέθοδο όρυξης τάφρων διότι:

- Περιορίζει την αναστάτωση του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της κατασκευής των υπογείων αγωγών.
- Ελαχιστοποιεί σημαντικά τις ποσότητες των υλικών εξόρυξης που πρέπει να αποτεθούν προσωρινά ή να μεταφερθούν οριστικά, τη στιγμή που εξορύσσεται μόνο η ποσότητα που αντιστοιχεί στον όγκο της υπό κατασκευή μικροσήραγγας.
- Ελαχιστοποιεί την παρείδυση σε ήδη υπάρχοντα δίκτυα οργανισμών κοινής ωφελείας και θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.
- Αποφεύγεται η λήψη μέτρων για την άντληση νερών από τον ορίζοντα που αντιστοιχεί στον υπό κατασκευή αγωγό. Οπότε, ελαττώνονται σημαντικά οι κίνδυνοι καθίζησης / ζημιών των παρακείμενων οδών / κτιρίων.
- Χάρη στη δυνατότητα τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού των μεθόδων διάνοιξης μικροσηράγγων, βελτιώνονται σε σημαντικό βαθμό οι συνθήκες ασφάλειας των εργαζομένων.
- Ελαχιστοποιούνται τα έργα αποκατάστασης των οδοστρωμάτων που επηρεάζονται αρνητικά από τα έργα κατασκευής των αγωγών.
- Η αντοχή και γενικά τα μηχανικά χαρακτηριστικά των σωλήνων που χρησιμοποιούνται στις μικροσήραγγες υπερέχουν των αντιστοίχων μεγεθών των σωλήνων που χρησιμοποιούνται στη συμβατική μέθοδο εκσκαφής τάφρων.
- Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στις μικροσήραγγες διακρίνονται για την λεία εσωτερική επιφάνεια τους που συμβάλλει θετικά σε καλή υδραυλική ροή.
- Προσφέρει μια ταχύτερη κατασκευή, ανά τρέχον μέτρο αγωγού, ιδιαίτερα για έργα που υλοποιούνται σε αστικές περιοχές.

4.2.1 Διενέργεια ελέγχων και επισκευών στο Δίκτυο Αποχέτευσης με τη ρομποτική

Με τη Ρομποτική τεχνολογία και τη βίντεο διάγνωση καθίσταται δυνατή η ακριβής παρέμβαση σε μη προσβάσιμους αγωγούς και αποφεύγεται πολλές φορές, η εκσκαφή

σε δρόμους και πλατείες. Τα ρομπότ του συστήματος είναι τα Tapla FSR 1330 και Tapla 2060 τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν σε κάθε αγωγό φρεζάροντας τα εμπόδια μέσω τηλεχειρισμού.

Τα ρομποτικά συστήματα αποκατάστασης δικτύων αποχέτευσης χωρίς εκσκαφή εφαρμόζονται σε αγωγούς αποχέτευσης από τσιμέντο, ενισχυμένο μπετόν, κεραμικούς, πλαστικούς, διατομής Φ200-Φ900.

Έχουν εφαρμογή σε αγωγούς που παρουσιάζουν τα παρακάτω τεχνικά προβλήματα:

- Διείσδυση νερού
- Σύνδεσμο ανοικτό
- Σύνδεσμο σπασμένο ή διαρρέων
- Σπασμένο αγωγό
- Διείσδυση ριζών
- Διείσδυση εξωτερικής διακλάδωσης
- Διείσδυση άλλων εμποδίων (ξύλα, σίδερα, πέτρες)
- Οπές
- Ρωγμές
- Διάβρωση στο τοίχωμα του αγωγού
- Φράξιμο αγωγού

Πλεονεκτήματα του συστήματος

- ❖ Το σύστημα εφαρμόζεται μέσω των φρεατίων δίχως να απαιτείται εκσκαφή για την αποκατάσταση του προβληματικού αγωγού
- ❖ Δεν παρεμποδίζεται η κυκλοφορία κατά την επέμβαση παρά μόνο στο σημείο του φρεατίου
- ❖ Η επέμβαση γίνεται ακριβώς στο προβληματικό σημείο ελαχιστοποιώντας το χρόνο και το κόστος των απαιτούμενων εργασιών
- ❖ Κατά τη διάρκεια της επισκευής ο αγωγός υπολειτουργεί και τίθεται σε πλήρη λειτουργία στο δίκτυο 2 ώρες μετά την επέμβαση
- ❖ Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί όταν υπάρχει στον αγωγό εισροή εξωτερικών υδάτων ακόμα και με πίεση.



**Εικόνα 5.1 : Οχήμα τηλε-επιθεώρησης και
επισκευής δικτύων (Κοπτικό) (ΕΥΔΑΠ 2012)**

Τρόπος εκτέλεσης εργασίας

Στην περίπτωση που εντοπιστεί φθορά ή βλάβη σε κάποιον αγωγό με την τηλεοπτική επιθεώρηση CCTV, γίνεται επέμβαση και επισκευή ακριβώς στο προβληματικό σημείο.



(α)



(β)

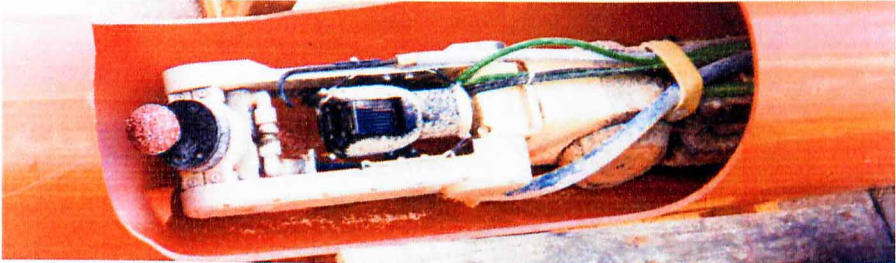


(γ)



(δ)

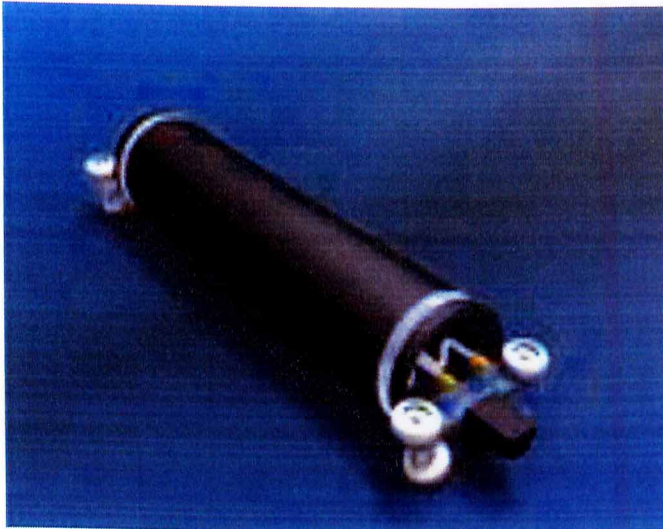
Εικόνα 5.2 : Διάφορα είδη φορέων (ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.4 : Ρομπωτικό μηχανήμα κοπής εμποδίων (ΕΥΔΑΠ 2012)

Αποκατάσταση – Εσωτερική επικάλυψη ρητίνης

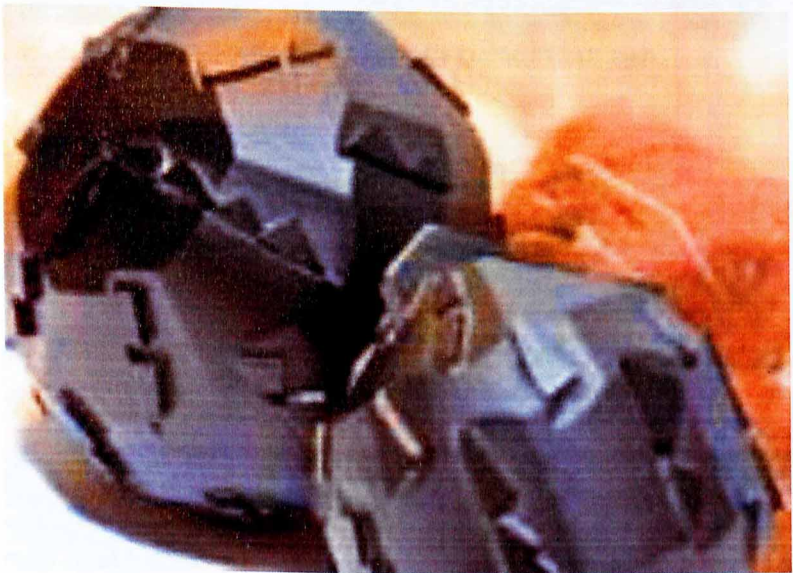
Το σύστημα εσωτερικής επικάλυψης (μπαλόνη επισκευής) εισέρχεται από το φρεάτιο που αντιστοιχεί στον αγωγό, κατευθύνεται στο σημείο επισκευής και με την εφαρμογή, ινοπλισμένης και εμποτισμένης με ρητίνες δύο συστατικών, αποκαθιστά την βλάβη. Οι ρητίνες που χρησιμοποιούνται έχουν υψηλή αντοχή, είναι οικολογικές και υγειονομικά ασφαλείς.



Εικόνα 5.5:Συσκευή εσωτερικής επικάλυψης (μπαλόνη επισκευής) (ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.6 : Κεφαλή κοπής τσιμέντου(ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.7: Κεφαλή κοπής μη μεταλλικών εμποδίων(ΕΥΔΑΠ 2012)



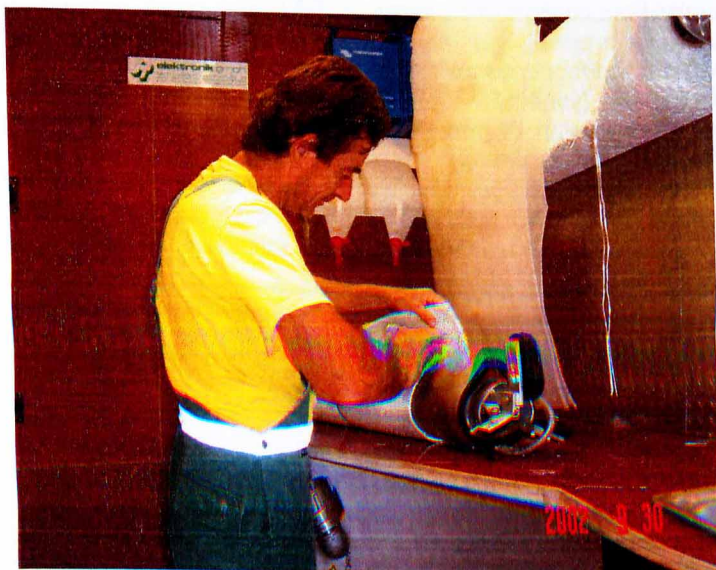
Εικόνα 5.8: Κρουστικό εργαλείο κοπής(ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.9: Χώρος προετοιμασίας επισκευής(ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.10: Προετοιμασία υλικών εσωτερικής επικάλυψης(ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.11: Τοποθέτηση εμποτισμένου με ρητίνη υαλόπανου σε φορέα επισκευής(ΕΥΔΑΠ 2012)



Εικόνα 5.12: Επίσκεψη εσωτερικής επικάλυψης προ εφαρμογής(ΕΥΔΑΠ 2012)

4.2.2 Πρόγραμμα σταδιακής αναβάθμισης του αποχετευτικού δικτύου

Για την βέλτιστη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου του Λεκανοπεδίου Αττικής, αρμοδιότητας ΕΥΔΑΠ, η εταιρεία στον προγραμματισμό των μελλοντικών της επενδύσεων σε έργα στο δίκτυο, έχει καταρτίσει ένα πρόγραμμα σταδιακής αναβάθμισης του, που αφορά τόσο το παντοροοϊκό όσο και το δίκτυο ακαθάρτων.

Για το παντοροοϊκό δίκτυο, η ΕΥΔΑΠ συμμετείχε στο πρόγραμμα Hydroplan που αφορούσε στην εφαρμογή μιας μεθοδολογίας για την βέλτιστη διαχείριση των αποχετευτικών δικτύων. Η μεθοδολογία αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στο Βέλγιο από την εταιρία AQUAFIN (Εταιρία αποχέτευσης της Φλάνδρας) και εστιάζει στα στρατηγικής σημασίας σημεία του δικτύου, εντοπίζοντας τα τμήματα αυτού τα οποία εμπεριέχουν τον υψηλότερο κίνδυνο αστοχίας (κατασκευαστικό, υδραυλικό και περιβαλλοντικό). Διεξάγεται μια ανάλυση επικινδυνότητας βάσει των αποτελεσμάτων της οποίας διάφορα σενάρια δυνατών προγραμμάτων διαχείρισης αποχετευτικών δικτύων σταθμίζονται και αξιολογούνται για χρονικό ορίζοντα πολλών ετών.

Για την εφαρμογή της, η μεθοδολογία Hydroplan, χρησιμοποιεί όλες τις σύγχρονες τεχνολογίες όπως Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), προηγμένα υδραυλικά μοντέλα αποχέτευσης, συστήματα μέτρησης παροχής κ.λπ. και έχουν υλοποιηθεί τα κάτωθι στάδια:

- πλήρη καταγραφή του δικτύου σε σύστημα GIS (Γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών),
- Ένα πλήρες υδραυλικό μοντέλο του υπό μελέτη τμήματος.
- Έχουν ληφθεί μετρήσεις παροχής από επιλεγμένα σημεία του δικτύου και σε συνθήκες ξηρού καιρού αλλά κατά την διάρκεια πλημμυρικών φαινομένων,
- Με την χρήση του υδραυλικού μοντέλου έχουν επισημανθεί τα σημεία του δικτύου τα οποία παρουσιάζουν πρόβλημα (ανεπάρκεια αγωγών, προβλήματα υπερχειλιστών, κλπ).

➤ Έχει δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων από τις καταγραφές παλαιότερων προβλημάτων ανεπάρκειας, αγωγών, υπερχειλίσεων, κλπ.

➤ Γίνεται μια συνεχής ανανέωση της βάσης δεδομένων με στοιχεία που λαμβάνονται από τα προκύπτοντα προβλήματα κατά τη λειτουργία του δικτύου.

Οι συνιστώσες που αξιολογούνται για το χαρακτηρισμό ενός τμήματος του δικτύου ως κόκκινο, πορτοκαλί ή πράσινο, ανάλογα με την κρισιμότητα επέμβασης είναι:

1. Ο χρόνος κατασκευής
2. Τα υλικά κατασκευής
3. Προβλήματα που έχουν καταγραφεί
4. Τα υδραυλικά χαρακτηριστικά
5. Η τοποθεσία του αγωγού
6. Η επίδραση του αγωγού στο τοπικό περιβάλλον (αρχαιολογικοί χώροι , σχολεία κλπ) και το γενικό περιβάλλον

Για το δίκτυο ακαθάρτων, η ΕΥΔΑΠ :

➤ λειτουργεί μια σύγχρονη ολοκληρωμένη εφαρμογή (PORTAL) για την καταγραφή και επεξεργασία όλων των εργασιών που διεξάγει και ιδιαίτερα των βλαβών που προκύπτουν σε αυτό. Το PORTAL περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων η οποία ενημερώνεται για όλες τις εργασίες που πραγματοποιούν οι εργαζόμενοι στο δίκτυο αποχέτευσης (βλάβες, έρευνες, εκσκαφές, συντηρήσεις, τηλεοπτικές επιθεωρήσεις, πραγματογνωμοσύνες αλλά και αλληλογραφία) και μέσω αυτής οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε στοιχεία που αφορούν τη συχνότητα των βλαβών, τις απαιτούμενες ενέργειες ώστε να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις για τον τρόπο και το χρόνο αντιμετώπιση τους.

➤ Διαθέτει νέες και σύγχρονες τεχνολογίες για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των βλαβών που προκύπτουν στο δίκτυο. Ρομποτικά μηχανήματα για τοπικές επεμβάσεις (NO DIG TECHNOLOGY), κάμερες για τον τηλεοπτικό έλεγχο των αγωγών (CCTV), και τα βυτιοφόρα ανακύκλωσης λυμάτων

➤ Έμπειρο τεχνικό προσωπικό

Τα στοιχεία αυτά επεξεργάζονται κατάλληλα και σε συνδυασμό με άλλες παραμέτρους όπως ο χρόνος κατασκευής, τα υλικά κατασκευής, η τοποθεσία του αγωγού, η επίδραση του αγωγού στο τοπικό και γενικό περιβάλλον, λαμβάνοντας υπόψη τις τυχόν ιδιαιτερότητες του όπως η ύπαρξη αρχαιολογικών χώρων, χώρων υγειονομικού ενδιαφέροντος όπως σχολεία κ.λπ., δημιουργούν ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα σταδιακής αναβάθμισης του δικτύου αποχέτευσης.

Το πρόγραμμα αυτό οδηγεί στη διαχείριση των εργαλαβιών για αντικατάσταση ή και κατασκευή εκ νέου αγωγών κάποιων αγωγών αποχέτευσης.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων - ΕΥΔΑΠ Α.Ε., 2009
2. Δίκτυα αποχέτευσης & Επεξεργασία Λυμάτων - Χρήστος Ερ. Τσόγκας, 1998
3. Παρασιτικές Εισροές σε Δίκτυο Ακαθάρτων – Ζαλαχώρη Ιωάννα
4. Σχεδιασμός Αστικών Δικτύων Αποχέτευσης – Δημήτρης Κουτσογιάννης
5. http://www.sts.gr/?page_id+2100
6. <http://www.gerpinis.gr/flexseal.html>
7. http://www.sts.gr/?page_id=1510/
8. http://www.ydravlikos.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=397:-----&catid=7:-&Itemid=65
9. <http://www.mono-pumps.com/en-uk/muncher>