



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**  
**ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΝΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΝΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ**  
**ΒΟΛΟΥ - ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ**

**ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ ΚΑΙ**  
**ΜΑΛΑΚΙ Δ. ΒΟΛΟΥ**

**ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΤΕΥΧΟΣ 3 :**  
**ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ - ΜΑΛΑΚΙ**

ΚΩΔ. ΜΕΛΕΤΗΣ :	02/2015
ΑΡ. ΤΕΥΧΟΥΣ :	3
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ :	R0
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :	02/2018

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ :**

**ΡΟΪΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**  
**ΝΑΜΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ Α.Ε.**  
**INTEGER ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ**  
**ΕΜΒΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**  
**Χ. Φ. ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ**

**ΚΟΙΝΗ ΕΔΡΑ:**

ΡΗΓΑ ΦΕΡΑΙΟΥ 28 &  
ΠΑΡΝΗΘΟΣ  
144 52 ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ  
ΤΗΛ. ΚΕΝΤΡΟ: 210 2803000  
FAX: 210 2803001  
<http://www.roikos.gr>,  
e-mail: info@roikos.gr

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ :**

**Α. ΓΡΙΒΑΣ ΧΗΜ. ΜΗΧ.**  
**Ν. ΚΑΡΤΣΩΝΑΣ ΠΟΛ. ΜΗΧ.**

**ΣΥΝΤΑΞΗ - ΕΛΕΓΧΟΣ - ΘΕΩΡΗΣΗ**

<b>Ο ΑΝΑΔΟΧΟΣ</b>	<b>ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΛΕΡΓΗΣ</b> ΝΟΜΙΜΟΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ...../...../2018	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
<b>ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ</b> ΟΙ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ	<b>ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ ΦΑΦΟΥΤΗΣ</b> ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ...../...../.....	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	<b>ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ ΦΑΝΑΡΙΩΤΗΣ</b> ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ...../...../.....	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	<b>ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΚΑΝΤΑΡΤΖΗΣ</b> ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ...../...../.....	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
<b>ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ</b> Ο Δ/ΝΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΝΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	<b>ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΚΑΝΤΑΡΤΖΗΣ</b> ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ...../...../.....	ΥΠΟΓΡΑΦΗ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. ΓΕΝΙΚΑ .....	3
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ .....	5
2.1. Γενικά.....	5
2.2. Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων .....	9
3. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ.....	10
3.1. Αντλητικά συγκροτήματα.....	10
3.2. Συγκρότημα απόσμισης.....	11
3.3. Μηχανικός αλεστής.....	12
3.4. Μετρητές, διακόπτες, αισθητήρες στάθμης.....	13
4. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ .....	15
4.1. Διατάξεις – φρεάτια εκκένωσης .....	15
4.2. Διατάξεις – φρεάτια αερεξαγωγών .....	15
4.3. Φρεάτια συγκροτημάτων απόσμισης .....	16
5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	17
5.1. Γενικά.....	17
5.2. Ηλεκτρική διανομή .....	18
5.3. Γειώσεις – Αντικεραυνική προστασία.....	23
6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	25
B. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	30
1. ΓΕΝΙΚΑ .....	30
2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ .....	31
3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ.....	35
4. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ.....	39
5. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	41
6. ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – Η/Ζ .....	45
7. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	48
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	49

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **A. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Το παρόν Τεύχος αφορά στην Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη των αντλιοστασίων Α2, Α1.1, Α1.2 και Α1.3 του δικτύου μεταφοράς λυμάτων του ανατολικού παραλιακού μετώπου Βόλου. Τα αντλιοστάσια είναι προκατασκευασμένα, τροφοδοτούνται από το βαρυτικό δίκτυο και καταθλίβουν σε φρεάτια. Οι βαρυτικοί αγωγοί προσαγωγής είναι δομημένου τοιχώματος SN8 και οι καταθλιπτικοί αγωγοί είναι από HDPE PE100.

Τα αντλιοστάσια τοποθετούνται υπόγεια, κάτω από οδόστρωμα ή εκτός οδού και περιλαμβάνουν υγρό θάλαμο και χώρο δικλίδων. Δεν διαθέτουν ανωδομή (οικίσκο) και ο βοηθητικός εξοπλισμός, θα τοποθετηθεί είτε εντός του αντλιοστασίου (ανεμιστήρας εξαερισμού) είτε σε παρακείμενο χώρο (πίνακα διανομής) είτε σε υπόγειο φρεάτιο (συγκρότημα απόσμησης) και ανάλογα τον κατασκευαστικό οίκο του αντλιοστασίου. Στον εξοπλισμό περιλαμβάνεται το σύστημα αυτοματισμού και απομακρυσμένου ελέγχου των αντλιοστασίων από το κτίριο διοίκησης της υφιστάμενης ΕΕΛ της ΔΕΥΑΜΒ.

Ο σχεδιασμός των αντλιοστασίων, όσον αφορά τα δομικά τους μέρη και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, έγινε με προοπτική 40-ετίας. Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων σε όλες τις φάσεις της λειτουργίας θα εξασφαλίζεται με ρυθμιστές συχνότητας.

Βασικά κριτήρια για τον σχεδιασμό των Η/Μ έργων, τα οποία εντάσσονται στην παρούσα μελέτη, είναι τα ακόλουθα:

- Η επιλογή του εξοπλισμού γίνεται με βάση την σύγχρονη εξέλιξη της τεχνολογίας (σύγχρονα υλικά και εξοπλισμός τελευταίας γενιάς).
- Τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού ανταποκρίνονται στην

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

πραγματικότητα της αγοράς, η γνώση της οποίας είναι απαραίτητη για την επιλογή του. Ως παράδειγμα αναφέρεται ότι στην επιλογή συγκεκριμένου τύπου και χαρακτηριστικών αντλίας, γίνεται επιβεβαίωση βάσει διαθέσιμων μοντέλων κατασκευαστών που διατίθενται στην αγορά και – ανάλογα με την περίπτωση – τα χαρακτηριστικά αυτής προσαρμόζονται κατάλληλα, ώστε η τελική επιλογή να αντιστοιχεί σε προϊόν που υπάρχει απρόσκοπτα διαθέσιμο και βρίσκεται με ευχέρεια στην αγορά (π.χ. έλεγχος θεωρητικής καμπύλης με πραγματικές καμπύλες επιλεγμένων μοντέλων αντλιών).

- Ο εξοπλισμός – όπου είναι τεχνοοικονομικά ενδεδειγμένο – είναι παρόμοιου τύπου για τα ομοειδή μηχανήματα (π.χ. όργανα μέτρησης και ελέγχου), ώστε να εξασφαλίζεται η ευκολία συντήρησης και επισκευών.
- Ο τελικώς επιλεγόμενος εξοπλισμός, εξασφαλίζει υψηλές αποδόσεις, με ικανό συντελεστή ασφαλείας.
- Τα επιλεγόμενα υλικά (κέλυφος αντλιοστασίου, αγωγοί κ.λπ.), εξασφαλίζουν υψηλή αντιδιαβρωτική προστασία στις δυσχερείς συνθήκες λειτουργίας του αντλιοστασίου με ανεπεξέργαστα λύματα.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

### **2.1. Γενικά**

Κάθε αντλιοστάσιο είναι προκατασκευασμένο, στεγανό, τοποθετείται υπόγειο και διαθέτει σύστημα διαχείρισης στερεών, που μεταφέρονται από το βαρυντικό δίκτυο. Είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ή από GRP και είναι κατάλληλο για εξωτερική χρήση, εντός εδάφους με θάλαμο που έχει στατικώς φέρουσα ικανότητα για τις συνθήκες τοποθέτησης.

Το αντλιοστάσιο αποτελείται από το εξωτερικό κυλινδρικό περίβλημα, μέσα στο οποίο θα υπάρχει ο στεγανός και διαχωρισμένος θάλαμος άφιξης και συλλογής των λυμάτων, στον οποίο θα καταλήγει ο αγωγός προσαγωγής των λυμάτων. Ο αγωγός αυτός θα απομονώνεται με συρταρωτή δικλείδα, αντίστοιχης διαμέτρου με το αγωγό προσαγωγής. Εξωτερικά του υγρού θαλάμου βρίσκεται το μηχανοστάσιο / ξηρός θάλαμος, όπου τοποθετούνται τα αντλητικά συγκροτήματα.

Ο ξηρός θάλαμος του αντλιοστασίου χωρίζεται σε δύο επίπεδα με ανοξείδωτο πλατφόρμα εργασίας. Σε κάθε όροφο εξασφαλίζεται ύψος τουλάχιστον 2 m ώστε να μπορεί ένας άνθρωπος μέσου αναστήματος να σταθεί όρθιος με ασφάλεια. Στο κατώτερο τμήμα θα βρίσκονται οι αντλίες και το βανοστάσιο του αντλιοστασίου και στον πάνω όροφο υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης του πίνακα ελέγχου του αντλιοστασίου.

Στο επίπεδο του πυθμένα εγκαθίστανται οι αντλίες λυμάτων, οι οποίες είναι κατάλληλες για εγκατάσταση και λειτουργία εν ξηρώ. Οι εγκατεστημένες αντλίες είναι δύο (2), εκ των οποίων η μία σε εφεδρεία, ενώ εξασφαλίζεται αυτόματη εναλλαγή της λειτουργίας τους για την ομοιόμορφη φθορά τους. Οι αντλίες θα λειτουργούν μέσω ρυθμιστή συχνότητας, ώστε να εξασφαλίζεται προσαρμοστικότητα του αντλιοστασίου σε όλο το εύρος διακύμανσης των παροχών. Το αντλιοστάσιο περιλαμβάνει όλα τα εξαρτήματα συναρμολογημένα

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

για άμεση εγκατάσταση και σύνδεση με το υπόλοιπο δίκτυο. Ειδικότερα περιλαμβάνει τα εξής:

- ♦ Χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης εισόδου συρταρωτού τύπου. Ο χειρισμός της γίνεται από την επιφάνεια του εδάφους, όπου ο άξονας του βάκτρου φθάνει εντός φρεατίου και το άκρο καλύπτεται με χυτοσιδηρό κάλυμμα.
- ♦ Ένα (1) όργανο συνεχούς μέτρησης της στάθμης των λυμάτων, υδροστατικού τύπου.
- ♦ Αγωγοί αναρρόφησης των αντλιών που φέρουν χειροκίνητες δικλείδες απομόνωσης τύπου σύρτου, ίσης ονομαστικής διαμέτρου.
- ♦ Αγωγοί κατάθλιψης των αντλιών που φέρουν χειροκίνητες δικλείδες απομόνωσης τύπου σύρτου και δικλείδες αντεπιστροφής τύπου σφαίρας, ίσης ονομαστικής διαμέτρου πίεσης λειτουργίας PN 10 ή PN 16, σύμφωνα με τους υπολογισμούς.
- ♦ Μία (1) αντλία αποστράγγισης τοποθετημένη στη διαμόρφωση του πυθμένα. Η αντλία καταθλίβει με αγωγό στον χώρο συλλογής λυμάτων. Φέρει ενσωματωμένο κλαπέ αντεπιστροφής και ο καταθλιπτικός αγωγός φέρει δικλείδα απομόνωσης.
- ♦ Ένα (1) ηλεκτρόδιο στάθμης για τον έλεγχο διαρροών εντός του αντλιοστασίου και για την αυτόματη εκκίνηση της αντλίας αποστράγγισης.

Τα εξαρτήματα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο και γαλβανισμένα, ενώ τα ειδικά τεμάχια αυτών (έδρα, βάκτρο, σφαίρα κλπ.) θα είναι ανοξείδωτα. Από το αντλιοστάσιο θα εκκινεί καταθλιπτικός αγωγός. Όπου είναι απαραίτητο θα τοποθετηθούν τεμάχια εξάρμωσης. Σε περίπτωση που απαιτηθεί επί του συλλεκτήριου αγωγού αμέσως ανάντι της εξόδου από το αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί αντιπληγματική βαλβίδα, κατάλληλης διαμέτρου, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Αν απαιτηθεί η σύνδεση θα γίνει μέσω τεμαχίου

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

συστολής διαστάσεων ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο της βαλβίδας (π.χ. 80/50 για δικλείδα DN 50). Η παροχή εκκένωσης θα επιστρέφει στον υγρό θάλαμο με αγωγό. Ανάντι της βαλβίδας θα τοποθετηθεί μανόμετρο.

Στον πυθμένα του αντλιοστασίου το δάπεδο φέρει διαμόρφωση, όπου εγκαθίσταται η υποβρύχια αντλία αποστράγγισης.

Το αντλιοστάσιο φέρει σύστημα διαχείρισης των στερεών, το οποίο δεν απαιτεί την απομάκρυνση αυτών από το προσωπικό λειτουργίας, αλλά επιτρέπει τη μεταφορά τους στη θέση απόδοσης του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου. Εναλλακτικά και ανάλογα με την τεχνολογία του προμηθευτή του προκατασκευασμένου αντλιοστασίου, το σύστημα αυτό μπορεί να αποτελείται:

- ♦ Είτε από αυτόματο αλεστή των φερτών εγκατεστημένο εντός του υγρού θαλάμου. Ο αλεστής εξασφαλίζει υψηλή απόδοση τεμαχισμού, κονιορτοποίησης και άλεσης των στερεών φερτών, τα οποία στη συνέχεια μεταφέρονται μέσω των αντλητικών συγκροτημάτων στη θέση απόδοσης του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού.
- ♦ Είτε από ειδικά κλειστά δοχεία προσυγκράτησης των φερτών με σφαιρικούς πλωτήρες φραγής, τα οποία θα μεταφέρονται μέσω του καταθλιπτικού αγωγού στη θέση απόδοσης. Τα δοχεία φέρουν θυρίδες καθαρισμού.

Για την μεταφορά του το αντλιοστάσιο φέρει καλύβδινες ωτίδες.

Όλοι οι αγωγοί εντός των αντλιοστασίων είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, ενώ τα υδραυλικά εξαρτήματα του δικτύου (δικλείδες απομόνωσης και αντεπιστροφής) είναι από χυτοσίδηρο GG25 και φέρουν ηλεκτροστατική εποξειδική βαφή εσωτερικά και εξωτερικά.

Η πρόσβαση στο εσωτερικό κάθε προκατασκευασμένου αντλιοστασίου γίνεται από άνοιγμα, το οποίο καλύπτεται με ανοξείδωτο, στεγανό και μονωμένο

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΙΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

κάλυμμα κλάσης D400 (σε περίπτωση εγκατάστασης υπό οδού) ή B125 (σε περίπτωση εγκατάστασης εκτός οδού) κατά EN 124. Το κάλυμμα φέρει υδραυλική υποβοήθηση ελατηρίων αερίου – ελαίου και κλειδαριά. Η κάθοδος στο εσωτερικό γίνεται με κλίμακα κατασκευασμένη από τεμάχια ανοξείδωτου χάλυβα ή συνθετικό υλικό με αντοχή στη διάβρωση, που έχει αντιολισθητικά σκαλοπάτια και στηρίζεται στην εσωτερική πλευρά του φρεατίου. Δεύτερο κάλυμμα θα βρίσκεται επάνω από τη θέση του αλεστή και/ή του υγρού θαλάμου (όπου εφαρμόζεται).

Η απόσμιση του υγρού θαλάμου γίνεται με αγωγό από HDPE, με τον οποίο ο αέρας οδηγείται σε συγκρότημα απόσμισης. Το συγκρότημα τοποθετείται υπόγειο εντός φρεατίου εξωτερικών διαστάσεων 1,90 m x 1,40 m x 2,00 m (ύψος). Συνίσταται από κυλινδρικό δοχείο από υλικό ανθεκτικό σε διαβρωτικό περιβάλλον, εντός του οποίου φέρει την ποσότητα του μέσου συγκράτησης των αέριων ρύπων. Ο αγωγός εξόδου από το συγκρότημα απόσμισης θα καταλήγει σε ειδική διαμόρφωση (καπέλο ή καμπύλη) και σίτα προκειμένου να μην εισέρχονται όμβρια ή αντικείμενα.

Ενδεικτικά, για τον φωτισμό του εσωτερικού χώρου του αντλιοστασίου χρησιμοποιείται ένα στεγανό φωτιστικό σώμα 2 x 36 W, η αφή και η σβέση του οποίου γίνεται με διακόπτη στην είσοδο του αντλιοστασίου. Ο ίδιος διακόπτης εκκινεί και διακόπτει τη λειτουργία του ανεμιστήρα εξαερισμού του μηχανοστασίου – ξηρού θαλάμου. Ο ανεμιστήρας εξαερισμού φέρεται in-line σε αγωγό από HDPE, ο οποίος εκκινεί εντός του ξηρού θαλάμου και καταλήγει εκτός εδάφους σε ειδική διαμόρφωση.

Η έδραση του προκατασκευασμένου αντλιοστασίου γίνεται επί βάσεως από οπλισμένο σκυρόδεμα C25/30, διαστάσεων σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή και τους στατικούς υπολογισμούς. Το αντλιοστάσιο θα καλυφθεί με πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα και το υπερκείμενο έδαφος θα



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

αποκατασταθεί, ώστε να φέρει τα καλύμματα του αντλιοστασίου.

Η εγκατάσταση του ηλεκτρικού πίνακα διανομής θα γίνει σε βάση που θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα C25/30. Παραπλεύρως, θα τοποθετηθεί η βάση του μετρητή της Δ.Ε.Η., επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Είναι δυνατόν οι δύο κατασκευές από σκυρόδεμα να κατασκευαστούν ενιαία.

Η όδευση των καλωδίων μεταξύ του αντλιοστασίου και του ηλεκτρικού πίνακα διανομής θα είναι υπόγεια, εντός προστατευτικών αγωγών από HDPE PE100 Ø110 mm, 6 atm.

Ακολουθούν τα χαρακτηριστικά κατασκευαστικά στοιχεία των αντλιοστασίων.

## 2.2. Χαρακτηριστικά αντλιοστασίων

Η διάμετρος και το ύψος κάθε αντλιοστασίου είναι ενδεικτικά και εξαρτώνται από τον κατασκευαστή. Οι στάθμες των αγωγών αναφέρονται στην κάτω άντυγά τους.

<b>Μέγεθος</b>	<b>ΑΣ Α2</b>	<b>ΑΣ Α1.1</b>	<b>ΑΣ Α1.2</b>	<b>Α/Σ Α1.3</b>
Παροχή αντλιοστασίου (m <sup>3</sup> /h)	88,1	30,6	40,7	51,5
<b>Στοιχεία κατασκευής</b>				
Διάμετρος α/σίου (mm)	3.000	2.200	2.200	3.000
Ύψος α/σίου (m)	5,00	4,00	4,00	4,50
Στάθμη εδάφους α/σίου	+1,00	+0,45	+0,80	+1,50
Στάθμη έδρασης	-4,50	-4,05	-3,70	-2,80
<b>Στοιχεία αγωγών</b>				
Στάθμη εξόδου καταθλιπτικού	-1,81	-2,31	-1,97	-0,59
Διάμετρος καταθλιπτικού (mm)	225	110	140	180
Στάθμη αγωγού προσαγωγής	-2,65	-1,85	-1,55	-0,60
Διάμετρος αγωγού προσαγωγής (mm)	400	315	315	350
<b>Στοιχεία λειτουργίας</b>				
Στάθμη συναγερμού	-2,70	-1,90	-1,60	-0,65
Άνω στάθμη υγρού (ΟΝ αντλίας)	-2,75	-1,95	-1,65	-0,70
Ελάχιστη δυνατή στάθμη (OFF αντλίας)	-3,65	-3,35	-3,00	-2,05
Στάθμη εκροής καταθλιπτικού	+14,25	+0,10	+7,90	+44,00

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

### **3. ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

#### **3.1. Αντλητικά συγκροτήματα**

Οι αντλίες είναι υποβρύχιες, φυγοκεντρικού τύπου, με αξονική αναρρόφηση και ακτινικά διατεταγμένο στόμιο κατάθλιψης, κατάλληλες για εγκατάσταση εν ξηρώ και για σύνδεση με ρυθμιστή συχνότητας (inverter). Είναι κατάλληλες για άντληση ανεπεξέργαστων αστικών λυμάτων και για συνεχή λειτουργία στην πλήρη ισχύ τους. Κάθε αντλία μπορεί να έχει τουλάχιστον δεκαπέντε (15) εκκινήσεις ανά ώρα.

Το σώμα και η περωτή κάθε αντλίας είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο με εποξική βαφή και ο άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο άξονας είναι ενιαίος για τον κινητήρα και την αντλία και η στεγανοποίησή του επιτυγχάνεται με ένα διπλό λιπαινόμενο και ψυχόμενο μηχανικό στυπιοθλίπτη. Η περωτή είναι μη εμφρασσόμενου τύπου ή τύπου vortex.

Η κίνηση δίδεται από έναν ασύγχρονο, επαγωγικό, τριφασικό κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, κατακόρυφης εγκατάστασης, εμβαπτιζόμενου τύπου, κλάσης προστασίας IP 68, κλάσης μόνωσης F ή H (κατά IEC 85), χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Ο κινητήρας εδράζεται επάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Είναι κατάλληλος για συνεχή λειτουργία (S1 κατά IEC 34-1) υπό πλήρες φορτίο, σε ξηρή εγκατάσταση. Ο κινητήρας είναι σχεδιασμένος ώστε η ψύξη του να είναι ανεξάρτητη από την εμβάπτισή του ή μη στο αντλούμενο υγρό. Η ψύξη του κινητήρα εξασφαλίζεται από την κατασκευή, με εσωτερικό στεγανό σύστημα ψύξης ή από χιτώνιο ψύξης από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο στάτορας του κινητήρα έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες NC, ένας σε κάθε τύλιγμα, συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν σε προκαθορισμένη θερμοκρασία, προκαλώντας τη διακοπή της λειτουργία της αντλίας. Επιπλέον ένα ηλεκτρόδιο ανιχνεύει την ύπαρξη υγρασίας στον θάλαμο

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΙΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

του κινητήρα. Η σύνδεσή τους με το σύστημα αυτοματισμού γίνεται με τη χρήση ηλεκτρονικών ηλεκτρονόμενων (ρελέ).

Κάθε αντλία διαθέτει καλώδιο σύνδεσης μήκους 10 m. Η λειτουργία των αντλιών γίνεται μέσω διάταξης ρύθμισης στροφών (inverter).

Οι αντλίες διαθέτουν πέλμα επικάθισης με ενσωματωμένο τεμάχιο καμπύλης 90°, το οποίο πακτώνεται στον πυθμένα και μηχανισμό στερέωσης με διπλή οδηγό ράβδο από ανοξείδωτο σιδηροσωλήνα, που εκτείνεται ως την οροφή του αντλιοστασίου. Η σύνδεση και η αποσύνδεση του στομίου κατάθλιψης με τον αντίστοιχο αγωγό κατάθλιψης γίνεται αυτόματα με ταχυσύνδεσμο, μόλις έρθει σε επαφή ή αντίστοιχα τραβηχτεί έξω η αντλία.

### **3.2. Συγκρότημα απόσμησης**

Κρίνεται σκόπιμο να εγκατασταθούν συγκροτήματα απόσμησης, διότι τα αντλιοστάσια βρίσκονται εντός κατοικημένης περιοχής.

Η απόσμηση του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου γίνεται με αγωγούς HDPE PE100 PN 10 ονομαστικής διαμέτρου Ø110 mm, ο οποίος θα οδεύσει υπόγεια ως την είσοδο του συγκροτήματος απόσμησης που βρίσκεται σε υπόγειο φρεάτιο.

Το συγκρότημα απόσμησης εξασφαλίζει αφαίρεση αερίων ρύπων, H<sub>2</sub>S και μερκαπτάνες συγκέντρωσης 20 ppm καιθειόλες συγκέντρωσης 5 ppm, με βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από 99%. Η λειτουργία του θα είναι συνεχής (24 ώρες το 24-ωρο και επτά ημέρες εβδομαδιαίως).

Το κέλυφος είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316 ή πολυαιθυλένιο, υλικά ανθεκτικά σε διαβρωτικό περιβάλλον. Εσωτερικά του κελύφους τοποθετούνται τα χημικά φίλτρα σε μορφή κόκκων σε διάφορες στρώσεις, ανάλογα με τις συγκεντρώσεις και τον τύπο των αερίων ρύπων. Είναι άκαυστα και μη τοξικά, εύκολα απορριπτόμενα και διαθέτουν δείκτες

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

κορεσμού.

Το σύστημα διαθέτει φυγοκεντρικό ανεμιστήρα, μονής αναρρόφησης, αντιδιαβρωτικού τύπου, με κέλυφος και πτερωτή από πλαστικά υλικά. Διαθέτει ανοξείδωτο διάφραγμα για την ακριβή ρύθμιση της παροχής του. Εγκαθίστανται συγκροτήματα απόσμησης παροχής όγκου ως 30 m<sup>3</sup>/h. Η παροχή εξασφαλίζει τουλάχιστον δύο (2) εναλλαγές την ώρα για τον αποσμούμενο όγκο και ελάχιστη πίεση 80 Pa που θα διατηρεί τον συνδεδεμένο κλάδο του βαρυτικού δικτύου σε υποπίεση.

Η απαγωγή του αέρα γίνεται στην ατμόσφαιρα. Ο αγωγός απαγωγής προς το περιβάλλον καταλήγει σε σχήμα ανεστραμμένου «U», φέρει κάλυμμα και πλέγμα για την αποτροπή εισόδου νερού και μικροαντικειμένων.

### **3.3. Μηχανικός αλεστής**

Ανάλογα τον κατασκευαστή του προκατασκευασμένου αντλιοστασίου, στην είσοδο των λυμάτων στον υγρό θάλαμο περιλαμβάνεται σύστημα διαχείρισης φερτών υλών με μηχανικό αλεστή. Ο αλεστής φέρει υποβρύχιο ηλεκτροκινητήρα IP68 τοποθετημένο πάνω σε σύστημα οδηγών ράβδων. Η βάση έδρασης του μηχανικού αλεστή είναι ανοξείδωτη και φέρει εφεδρικά, ανοξείδωτο κάδο συλλογής φερτών υλικών με ανοξείδωτη εσχάρα στο πάνω μέρος, στον οποίο θα συγκρατούνται τυχόν φερτά υλικά σε περίπτωση βλάβης του. Η ανέλκυση και η καθέλκυση του αλεστή στον υγρό θάλαμο γίνεται από το άνω μέρος του αντλιοστασίου, χωρίς να είναι η απαραίτητη η είσοδος προσωπικού στον υγρό θάλαμο. Ειδικότερα:

Το πλήρες σύστημα του μηχανικού αλεστή αποτελείται από τους κοπτήρες του αλεστή, τον ηλεκτροκινητήρα, τον μειωτή στροφών, τον πίνακα ελέγχου του αλεστή και τη βάση έδρασης με σύστημα οδηγών ράβδων. Ο αλεστής είναι διπλού άξονα, χαμηλής ταχύτητας στροφών και υψηλής ροπής. Ο κάθε άξονας του αλεστή αποτελείται εναλλάξ από δίσκους κοπής και αποστάτες που

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

διαπλέκονται με τους δίσκους κοπής και αποστάτες του άλλου άξονα. Οι άξονες έχουν αντίθετη φορά περιστροφής και διαφορετική ταχύτητα περιστροφής. Έτσι επιτυγχάνεται και η κοπή και η διάτμηση των στερεών ή μακρόντων. Οι κοπήρες και οι αποστάτες είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 410 και το πλαίσιο του αλεστή είναι από χυτοσίδηρο.

Ο αλεστής διαθέτει τριφασικό ηλεκτροκινητήρα, προστασίας IP 68 με χυτοσίδηρο κέλυφος και κλάση μόνωσης H, με ενσωματωμένο μειωτή στροφών.

Ο ηλεκτρικός πίνακας του αλεστή περιλαμβάνει PLC με τις απαραίτητες διατάξεις προστασίας και ομαλής λειτουργίας του. Παρέχει προστασία από περίπτωση δυσλειτουργίας λόγω φερτών υλών, μέσω αναστροφής της περιστροφής και στη συνέχεια επαναφορά στην κανονική λειτουργία. Διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και πλήκτρα λειτουργίας.

Ο μηχανικός αλεστής είναι τοποθετημένος ακριβώς μετά τον αγωγό εισαγωγής λυμάτων στον υγρό θάλαμο. Το σύστημα έδρασης είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και σχεδιασμένο ώστε να επιτυγχάνεται η σταθερή σύνδεση του μηχανικού αλεστή σε αυτό χωρίς κοκλίες, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα της ανέλκυσής του χωρίς την είσοδο του προσωπικού εντός του υγρού θαλάμου.

### **3.4. Μετρητές, διακόπτες, αισθητήρες στάθμης**

Για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών στον υγρό θάλαμο κάθε αντλιοστασίου εγκαθίσταται ένα (1) όργανο μέτρησης στάθμης υδροστατικού τύπου. Το όργανο τοποθετείται σε ειδικό στήριγμα, βυθισμένο εντός του υγρού θαλάμου και μεταδίδει συνεχώς τη στάθμη του υγρού με σήμα 0/4...20 mA. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών, ως εξής:

- ελάχιστη δυνατή στάθμη: διακοπή λειτουργίας για προστασία των αντλιών από λειτουργία εν ξηρώ

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

- κατάλληλη άνω στάθμη: εκκίνηση της αντλίας που βρίσκεται εν ενεργεία
- υψηλότερη δυνατή στάθμη: σηματοδότηση συναγερμού.

Το όργανο είναι κατάλληλο για μέτρηση ως 5 m, έχει δύο διακόπτες ορίου και συνδέεται με το σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου.

Επιπλέον, τοποθετούνται διακόπτες στάθμης τύπου πλωτήρα, ως εφεδρεία του μετρητή, ως εξής:

- ελάχιστη δυνατή στάθμη: διακοπή λειτουργίας για προστασία των αντλιών από λειτουργία εν ξηρώ
- κατάλληλη άνω στάθμη: εκκίνηση της αντλίας που βρίσκεται εν ενεργεία
- υψηλότερη δυνατή στάθμη: σηματοδότηση συναγερμού

Κάθε πλωτήρας κρέμεται από καλώδιο βυθισμένος στο υγρό. Το σώμα του είναι κατασκευασμένο από πολυπροπυλένιο και το εύκαμπτο μήκος του καλωδίου του από ελαστικό EPDM, PVC ή άλλο κατάλληλο υλικό. Διαθέτει μικροδιακόπτη προστασίας IP 68 με δυνατότητα διακοπής ωμικού φορτίου και επαγωγικού φορτίου.

Στον ξηρό θάλαμο του αντλιοστασίου εγκαθίσταται αισθητήρας στάθμης για την ανίχνευση διαρροών. Το όργανο αποτελείται από αισθητήριο και μεταδότη. Διαθέτει δύο αγωγίμες ράβδους για την άνω στάθμη και τη γείωση. Η αρχή της μεθόδου αγωγιμότητας βασίζεται στη διέλευση ρεύματος από τα ραβδοειδή αισθητήρια του οργάνου όταν βρεθούν ταυτόχρονα εντός αγωγίμου υγρού. Μεταξύ των ράβδων διατηρείται διαφορά δυναμικού με εναλλασσόμενο ρεύμα. Όταν ένα αγωγίμο υγρό «συνδέσει» τη ράβδο γείωσης με τη ράβδο της «άνω στάθμης», ένα μετρήσιμο ρεύμα παράγεται και το όργανο ενεργοποιείται. Όταν το υγρό κατέλθει κάτω από την ράβδο «κάτω στάθμης» το όργανο απενεργοποιείται. Η χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος αποτρέπει τη διάβρωση και συμβάλλει στην προστασία του οργάνου από ηλεκτρόλυση.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **4. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ**

### **4.1. Διατάξεις – φρεάτια εκκένωσης**

Στα χαμηλότερα σημεία της διαδρομής του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού κάθε αντλιοστασίου, θα προβλεφθεί η κατασκευή διατάξεων εκκένωσης σε επισκέψιμα φρεάτια εκκένωσης, μεταβλητού βάθους, τα οποία θα είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η τυπική διάταξη εκκένωσης αποτελείται από εύκαμπτο αγωγό εκκένωσης από πλαστικό, ονομαστικής διαμέτρου Ø110 mm συνδεδεμένο με τον κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό μέσω δικλείδας απομόνωσης DN 100.

Η εκκένωση του δικτύου θα γίνεται ελεγχόμενα μέσω εύκαμπτου σωλήνα συνδεδεμένου στην δικλείδα απομόνωσης DN 100 απ' ευθείας από βυτιοφόρο όχημα, ενώ στις περιπτώσεις που η πλήρης εκκένωση δεν είναι εφικτή με τον τρόπο αυτό (π.χ. λόγω μεγάλου βάθους του φρεατίου), η εκκένωση θα γίνεται με την βοήθεια φορητής αντλίας. Για το σκοπό αυτό, επί του πυθμένα του φρεατίου, υπάρχει κατάλληλη διαμόρφωση-φρεάτιο για την τοποθέτηση της φορητής αντλίας.

### **4.2. Διατάξεις – φρεάτια αερεξαγωγών**

Στα υψηλά σημεία της διαδρομής του κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου, θα προβλεφθεί η εγκατάσταση συσκευών εισαγωγής – εξαγωγής αέρα (αερεξαγωγοί διπλής ενέργειας), εντός επισκέψιμων φρεατίων, μεταβλητού βάθους, κατασκευασμένων από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι αερεξαγωγοί θα είναι κατάλληλοι για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα.

Η τυπική διάταξη περιλαμβάνει αερεξαγωγό ονομαστικής διαμέτρου DN 50, ο οποίος θα συνδέεται με τον κάθε κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό με διάταξη η οποία θα φέρει βάνα απομόνωσης αντίστοιχης διαμέτρου. Σε περίπτωση υπερπίεσης θα ανοίγει ο αερεξαγωγός, επιτρέποντας την έξοδο του

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

εγκλωβισμένου αέρα. Σε περίπτωση υποπίεσης, ο αερεξαγωγός θα λειτουργεί ανάλογα, επιτρέποντας την είσοδο ποσότητας αέρα στο δίκτυο.

#### **4.3. Φρεάτια συγκροτημάτων απόσμησης**

Κάθε συγκρότημα απόσμησης θα τοποθετηθεί σε υπόγειο φρεάτιο από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C25/30, διαστάσεων 1,90 m x 1,40 m x 2,00 m (βάθος) με πάχος πλευρών και πυθμένα 20 cm. Το άνοιγμα του φρεατίου θα καλυφθεί με κάλυμμα από ελατό χυτοσίδηρο κλάσης B125. Ο αγωγός απόσμησης από το αντίστοιχο αντλιοστάσιο θα οδεύει υπόγεια και, ομοίως, υπόγεια θα οδεύει ο αγωγός εξόδου. Η έξοδος του αέρα θα γίνεται στο περιβάλλον, σε χώρο πλησίον της θέσης του πίνακα διανομής. Ο αγωγός θα ανέρχεται από το έδαφος και θα καταλήγει σε τεμάχιο ανεστραμμένου «U», το οποίο θα φέρει πλέγμα.



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## 5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

### 5.1. Γενικά

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση κάθε αντλιοστασίου περιλαμβάνει:

- Το καλώδιο σύνδεσης με το δίκτυο Χ.Τ. της ΔΕΗ από τον μετρητή ως τον γενικό πίνακα διανομής.
- Τον γενικό πίνακα διανομής (ΓΠΔ) και την τροφοδοσία του.
- Την ηλεκτροδότηση των κινητήρων του εξοπλισμού.
- Την ηλεκτροδότηση των βοηθητικών καταναλώσεων.
- Τα συστήματα γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας.

Η ισχύς κάθε αντλιοστασίου είναι σχετικά μικρή, επομένως η ηλεκτροδότησή τους θα γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ. Προτείνονται οι εξής τυποποιημένες τριφασικές παροχές:

- Α/Σ Α2: Νο 3 (μέγιστη ισχύς 35 kVA) με προστασία με αυτόματο διακόπτη ισχύος 3 x 63 A, με τριφασικό μετρητή 3x10/60, καλώδιο παροχής 4 x 16 mm<sup>2</sup> και γραμμή πίνακα – μετρητή 5 x 16 mm<sup>2</sup>.
- Α/Σ Α1.1: Νο 2 (μέγιστη ισχύς 25 kVA) με προστασία με αυτόματο διακόπτη ισχύος 3 x 40 A, με τριφασικό μετρητή 3x10/60, καλώδιο παροχής 4 x 6 mm<sup>2</sup> και γραμμή πίνακα – μετρητή 5 x 10 mm<sup>2</sup>.
- Α/Σ Α1.2: Νο 2 (μέγιστη ισχύς 25 kVA) με προστασία με αυτόματο διακόπτη ισχύος 3 x 40 A, με τριφασικό μετρητή 3x10/60, καλώδιο παροχής 4 x 6 mm<sup>2</sup> και γραμμή πίνακα – μετρητή 5 x 10 mm<sup>2</sup>.
- Α/Σ Α1.3: Νο 5 (μέγιστη ισχύς 85 kVA) με προστασία με αυτόματο διακόπτη ισχύος 3 x 160 A, με τριφασικό μετρητή 3x1/6, καλώδιο παροχής 4 x 1 x 50 mm<sup>2</sup> και γραμμή πίνακα – μετρητή 4 x 50 mm<sup>2</sup> + 50 mm<sup>2</sup>.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Η γραμμή παροχής καλύπτει τη μελλοντική φάση λειτουργίας κάθε αντλιοστασίου.

## **5.2. Ηλεκτρική διανομή**

Ο ηλεκτρικός πίνακας διανομής κάθε αντλιοστασίου είναι κατάλληλος για εξωτερική εγκατάσταση και παρέχει από τον κατασκευαστή του αντλιοστασίου. Θα τοποθετηθεί επί βάσεως από σκυρόδεμα ενδεικτικών διαστάσεων 1,50 m x 0,50 m x 1,10 m (ύψος), η οποία εξέχει 30 cm εκτός του εδάφους. Πλησίον του πίνακα θα τοποθετηθεί ο μετρητής της Δ.Ε.Η. επί προκατασκευασμένης βάσης από σκυρόδεμα, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Επιχείρησης. Εναλλακτικά, ο μετρητής θα τοποθετηθεί εντός του πίνακα, σε διακριτό χώρο. Η σύνδεση με το εναέριο δίκτυο Χ.Τ. θα γίνει μέσω γαλβανισμένου σιδηροσωλήνα διαμέτρου 2½ in, ύψους 2,50 m κάθετα τοποθετημένου. Σε περίπτωση που η σύνδεση γίνει υπόγεια, το καλώδιο παροχής θα οδεύσει εντός πλαστικού αγωγού από PVC Σειράς 41 διαμέτρου Ø110 mm, εγκαθιστημένου σε άμμο από θραυστό υλικό λατομείου, ο οποίος θα φθάνει ως την κάτω πλευρά του πίνακα. Η είσοδος και η έξοδος των καλωδίων γίνεται από το κάτω μέρος του πίνακα.

Οι καλωδιώσεις γενικά θα κατασκευαστούν με ανθυγρά καλώδια. Θα έχουν αγωγούς από χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση και εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα από θερμοπλαστική ή ελαστική ουσία.

Η ηλεκτροδότηση των κινητήρων των αντλιών κατά το τελευταίο τμήμα τους θα γίνει με ειδικά εύκαμπτα καλώδια, κατάλληλα για συνεχή παραμονή και λειτουργία σε νερό και μάλιστα διαβρωτικό, υποβρύχιου τύπου H07RN-F 450V/750V, πολύκλινα επιψευδαργυρωμένα με μόνωση από νεοπρένιο. Όλες οι υπόλοιπες καταναλώσεις θα τροφοδοτηθούν με καλώδια τύπου J1VV-U/R (NYY).

Για ισχύ κινητήρων ως 4 kW προβλέπεται η άμεση εκκίνηση (d.o.l.). Ειδικά για

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΙΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

τα αντλητικά συγκροτήματα προβλέπεται εκκίνηση, λειτουργία και στάση με διάταξη ρύθμισης στροφών (inverter), προκειμένου να υπάρχει βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους κατά τις διακυμάνσεις της παροχής (χειμώνας – θέρος).

Δεν προβλέπεται η μόνιμη εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους (H/Z) και για παροχή εφεδρικής ενέργειας σε περίπτωση διακοπής της παροχής της ΔΕΗ θα συνδέεται και θα λειτουργεί μη μόνιμο H/Z πετρελαίου, το οποίο θα μεταφέρεται επί τόπου, ισχύος σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

<b>A/σιο</b>	<b>Ισχύς συνεχούς λειτουργίας H/Z (kVA)</b>	<b>Τύπος H/Z</b>
A2	35	Μη μόνιμο, ηχομονωμένο
A1.1	15	Μη μόνιμο, ηχομονωμένο
A1.2	15	Μη μόνιμο, ηχομονωμένο
A1.3	50	Μη μόνιμο, ηχομονωμένο

Στον πίνακα διανομής κάθε αντλιοστασίου θα υπάρχει η πρόβλεψη για τη σύνδεσή του. Η μεταγωγή ΔΕΗ – H/Z θα είναι χειροκίνητη.

Το πρώτο πεδίο κάθε πίνακα διανομής είναι το πεδίο εισόδου. Ακολουθούν τα πεδία του κύριου εξοπλισμού, το πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων (τροφοδοσίας φωτισμού, ρευματοδοτών, αυτοματισμού, οργάνων κλπ). Οι διαστάσεις του πίνακα και ο αριθμός των πεδίων από τα οποία θα αποτελείται εξαρτώνται από τον εξοπλισμό.

Ο πίνακας του αντλιοστασίου έχει ύψος ως 2.000 mm, βάθος 400 mm και πλάτος ενδεικτικά 1,40 m, απόλυτα επαρκές για να περιλάβει τα όργανα και τις διατάξεις που αναφέρονται πιο κάτω. Στο επάνω μέρος ή στη μία πλευρά του πίνακα είναι τοποθετημένοι τρεις χάλκινοι ορθογωνικοί ζυγοί φάσεων,

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

στηριγμένοι σε κατάλληλους μονωτήρες. Εκτός από αυτούς υπάρχουν δύο χάλκινοι ζυγοί, ουδέτερος και γείωση, με διατομή τουλάχιστον ίση με το μισό της διατομής των ζυγών φάσεων. Η είσοδος / έξοδος των καλωδίων γίνεται κατά περίπτωση από το άνω ή το κάτω μέρος του πίνακα. Η παροχή του πίνακα από το μετρητή της ΔΕΗ γίνεται με καλώδια J1VV-U (NYY).

Τα όργανα προστασίας του πίνακα εξασφαλίζουν επιλεκτική προστασία, ώστε η διακοπή λειτουργίας μίας γραμμής να μην συνεπάγεται τη διακοπή του κεντρικού διακόπτη.

Οι αντλίες τροφοδοτούνται μέσω ρυθμιστών συχνότητας. Προστατεύονται με τριπολικούς αυτόματους διακόπτες ισχύος με ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) 36 kA @ 415 V, με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία (LI). Φέρουν βοηθητικές επαφές σηματοδότησης σφάλματος. Οι ρυθμιστές συχνότητας έχουν ονομαστικά μεγέθη αντίστοιχα των κινητήρων των αντλιών και είναι κατάλληλοι για ζεύξη τριφασικού κινητήρα σε κατηγορία λειτουργίας AC 3 κατά IEC με ονομαστική τάση ελέγχου 230 V.

Οι ηλεκτρονόμοι είναι τάσης πηνίου 230 V, ρεύματος λειτουργίας αντίστοιχου με του φορτίου κατά AC3, φέρουν μία βοηθητική επαφή NO, που συνδέεται με τα θερμοστοιχεία των τυλιγμάτων του κινητήρα και προκαλεί στάση του κινητήρα και σήμανση σε περίπτωση υπερθέρμανσης.

Οι αυτόματοι τριπολικοί διακόπτες προστασίας κινητήρων έχουν σταθερά μαγνητικά στοιχεία προστασίας και ρυθμιζόμενα θερμικά στοιχεία υπερέντασης (ενδεικτικά, σύμφωνα με τους πίνακες που ακολουθούν), ελάχιστη ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) 40 kA @ 415 V και φέρουν βοηθητικές επαφές σηματοδότησης λειτουργίας και βλάβης.

Τα βοηθητικά κυκλώματα του πίνακα περιλαμβάνουν τον ανεμιστήρα, τη θερμαντική αντίσταση, τον θερμοστάτη, τον φωτισμό του πίνακα. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών του πίνακα διανομής γίνεται με διακόπτη.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Στα αντλιοστάσια όπου γίνεται κεντρική αντιστάθμιση ισχύος, η διάταξη βελτίωσης του συντελεστή ισχύος θα βρίσκεται σε αυτόνομο ερμάριο, εντός του πίνακα. Η διάταξη θα έχει δυναμικότητα όπως προέκυψε από τους υπολογισμούς και θα τροφοδοτηθεί από ανεξάρτητη γραμμή του πίνακα.

Ειδικότερα κάθε πίνακας περιλαμβάνει τα ακόλουθα όργανα προστασίας και ένδειξης:

- i. Τριπολικό αυτόματο διακόπτη ισχύος με ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα (Icu) 36 kA @ 415 V, για προστασία έναντι υπερθέρμανσης και βραχυκυκλώματος (LSI), με βοηθητικές επαφές σηματοδότησης της θέσης των επαφών και σφάλματος για την προστασία της γραμμής τροφοδοσίας
  - ονομαστικής εντάσεως 40 A (Α/Σ Α1.1, Α1.2)
  - ονομαστικής εντάσεως 63 A (Α/Σ Α2)
  - ονομαστικής εντάσεως 160 A (Α/Σ Α1.3)
- ii. Ηλεκτρονόμο επιτήρησης του δικτύου (διαδοχή και απώλεια φάσεων, υπόταση και ασυμμετρία με χρονική καθυστέρηση), περιοχής μέτρησης 320...500 V, με δύο μεταγωγικές επαφές.
- iii. Τρία (3) αναλογικά αμπερόμετρα ράγας, ακρίβειας  $\pm 1\%$ , για σύνδεση μέσω μετασχηματιστών έντασης και τρεις (3) μετασχηματιστές εντάσεως, σχέσεως μετασχηματισμού .../ 5 A, για τη τροφοδότηση των αμπερομέτρων
  - περιοχής ενδείξεως 0...50 A (Α/Σ Α1.1, Α1.2)
  - περιοχής ενδείξεως 0...100 A (Α/Σ Α2)
  - περιοχής ενδείξεως 0...250 A (Α/Σ Α1.3)
- iv. Ψηφιακό βολτόμετρο ράγας, περιοχής ενδείξεων 0...500 V.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

- v. Τρεις ασφαλειοθήκες 16 A / 2 kA κατηγορίας χρήσης AC 22B με τέσσερις ασφάλειες τύπου D01 κατηγορίας gG ονομαστικής έντασης 2 A / 50 kA για την προστασία του οργάνου.
- vi. Μεταγωγέα βολτομέτρου επτά θέσεων για την ένδειξη της πολικής και της φασικής τάσης.
- vii. Τρεις ενδεικτικές λυχνίες 230 V ύπαρξης τάσης.
- viii. Ένα (1) μπουτόν έκτακτης ανάγκης («μανιτάρι») Ø32 mm επαφή NC.
- ix. Ένας (1) απαγωγέας κρουστικών υπερτάσεων 25 kA για κάθε γραμμή του τριφασικού ρεύματος, συμπεριλαμβανομένου του ουδετέρου, κλάσης προστασίας 2, που προστατεύεται με τέσσερις ασφάλειες κατηγορίας gG (ονομαστικής έντασης όπως παρακάτω), εντός ασφαλειοθηκών 160 A / 25 kA, κατηγορίας χρήσης AC 22B.

Τα κύρια φορτία σε κάθε αντλιοστάσιο είναι όπως παρακάτω:

<b>Φορτίο</b>	<b>Λειτουργία</b>	<b>Ονομαστική ένταση (A)</b>	<b>Προστασία</b>
Αντλίες A2 (2x)	Ρυθμιστές συχνότητας	3x32	Ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική (LI) (Ir = 28,7 A)
Αντλίες A1.1 (2x)	Ρυθμιστές συχνότητας	3x10	Ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική (LI) (Ir = 6,3 A)
Αντλίες A1.2 (2x)	Ρυθμιστές συχνότητας	3x10	Ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική (LI) (Ir = 5,9 A)
Αντλίες A1.3 (2x)	Ρυθμιστές συχνότητας	3x63	Ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική (LI) (Ir = 57,9 A)
Αλεστής (1x)	Τοπικός πίνακας	3x6	Αυτόματη ασφάλεια / διακόπτης ισχύος
Συγκρότημα απόσμησης (1x)	Ηλεκτρονόμος	3x1	0,63...1 A (Ir = 0,7 A)
Ανεμιστήρας εξαερισμού (1x)	Ηλεκτρονόμος	3x1	0,63...1 A (Ir = 0,7 A)

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Φορτίο</b>	<b>Λειτουργία</b>	<b>Ονομαστική ένταση (A)</b>	<b>Προστασία</b>
Αντλία αποστράγγισης	Ηλεκτρονόμος	3x1,6	1...1,6 A (Ir = 1,02 A)
Αντικεραυνικό γραμμής	-	25 A / 50 kA / gG	Τέσσερις ασφάλειες μεγέθους 000

Επιπλέον, σε κάθε πίνακα αντλιοστασίου θα τροφοδοτηθούν μέσω υποδιανομής, που προστατεύεται με τέσσερις ασφάλειες κατηγορίας gG, ονομαστικής έντασης 16 A, εντός ασφαλειοθηκών 160 A / 25 kA, τα επόμενα:

- x. Μονοφασική αυτόματη ασφάλεια 2 A / 6 kA καμπύλης διακοπής C για την τροφοδότηση του κυκλώματος φωτισμού και των εσωτερικών καταναλώσεων του πίνακα διανομής (φωτισμός, ανεμιστήρες, θερμαντική αντίσταση, θερμοστάτης κλπ).
- xi. Τριφασική αυτόματη ασφάλεια 3x16 A / 6 kA καμπύλης διακοπής C για την τροφοδότηση ενός τριφασικού ρευματοδότη.
- xii. Μονοφασική αυτόματη ασφάλεια 10 A / 6 kA καμπύλης διακοπής C για την τροφοδότηση ενός μονοφασικού ρευματοδότη.
- xiii. Μονοφασική αυτόματη ασφάλεια 2x2 A / 6 kA καμπύλης διακοπής C για την τροφοδότηση των βοηθητικών καταναλώσεων (τοπικό PLC, όργανα αυτοματισμού), μέσω μετασχηματιστή 230V/24V διπλής μόνωσης. Μία όμοια γραμμή θα τοποθετηθεί για την τροφοδότηση του εξοπλισμού επικοινωνίας σε περίπτωση που απαιτηθεί ανεξάρτητη γραμμή.

### **5.3. Γειώσεις – Αντικεραυνική προστασία**

Προβλέπεται η κατασκευή ανεξάρτητων συστημάτων γείωσης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης κάθε αντλιοστασίου:

- Ένα σύστημα γείωσης του ουδετέρου στο μετρητή της ΔΕΗ, με αγωγό

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Cu25 mm<sup>2</sup>.

- Σύνδεση των γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων και της αντικεραυνικής προστασίας μέσω συστήματος ισοδυναμικής προστασίας.

Σε κάθε περίπτωση η γείωση πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες της ΔΕΗ.

Τα τρίγωνα γείωσης θα γίνουν με τρία χάλκινα ηλεκτρολυτικά επικαλωμένα ηλεκτρόδια με χαλύβδινη ψυχή, με ελάχιστο πάχος επικαλώσεως 250 μm, διαμέτρου Ø14 mm και μήκους 1,5 m, εμπεγμένων στο έδαφος σε κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου και συνδεομένων μεταξύ τους με πολύκλωνο χάλκινο αγωγό Cu50 mm<sup>2</sup>, σε βάθος 0,6 m. Οι συνδέσεις θα γίνουν με ειδικούς σφιγκτήρες. Έκαστο ηλεκτρόδιο θα είναι επισκέψιμο μέσω ενός καλυμμένου φρεατίου διαστάσεων 30 cm x 30 cm. Επιπλέον, για τη γείωση του Η/Ζ θα χρησιμοποιηθεί πολύκλωνος χάλκινος αγωγός Cu50 mm<sup>2</sup>.

Σε περίπτωση μεγάλης ειδικής αντίστασης του εδάφους, θα χρησιμοποιηθεί βελτιωτικό υλικό σε υγρή μορφή. Στην περίπτωση αυτή οι οπές των ράβδων θα διανοιχθούν με διάμετρο τουλάχιστον 50 mm (κατά προτίμηση 100 mm) και θα πληρωθούν με το παραπάνω υλικό.

Η γείωση θα πληροί τις εξής δύο απαιτήσεις:

- Μικρή αντίσταση διάβασης, ίση ή μικρότερη από 2 Ω.
- Καλές και αντιδιαβρωτικά προστατευμένες ενώσεις, ώστε η τιμή της αντίστασης να μην μεταβάλλεται με τις καιρικές συνθήκες.

Για την προστασία του ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού προβλέπονται στην είσοδο των καλωδίων από τη ΔΕΗ εντός του πίνακα αντικεραυνικά γραμμής για κρουστικό κύμα 8/20 μs, τα οποία θα συνδεθούν με αγωγούς στη μπάρα γείωσης του πίνακα (παράλληλη σύνδεση), μέσω ασφάλειας – αυτόματης ή τήξεως – σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

Το σύστημα αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάνσεων θα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία κάθε αντλιοστασίου ως σύνολο συνεργαζόμενου εξοπλισμού και την τηλεδιαχείριση αυτού και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας θα ειδοποιεί κατάλληλα και θα προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες. Για την εκπλήρωση του προορισμού του το σύστημα αυτοματισμού θα παρέχει τις δυνατότητες που αναφέρονται στη συνέχεια και επιπλέον τυχόν άλλες, που θα υποδειχθούν από τον οίκο κατασκευής του συστήματος ή του Η/Μ εξοπλισμού.

Για τον αυτοματισμό λειτουργίας θα εγκατασταθούν σε κάθε αντλιοστάσιο:

- Ένας (1) μετρητής στάθμης πιεζοστατικού τύπου
- Τρεις διακόπτες στάθμης τύπου πλωτήρα, ως εφεδρεία του μετρητή
- Ένας αισθητήρας διαρροών στον ξηρό θάλαμο

Βασικός σκοπός του συστήματος αυτοματισμού είναι να εξασφαλίζει την αυτόματη εκκένωση των θαλάμων συγκέντρωσης λυμάτων με την απαγωγή της απαιτούμενης ποσότητας λυμάτων, με λειτουργία ή στάση της αντλίας. Εκτός αυτού, το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα ελέγχου διαφόρων μεγεθών (όπως περιγράφεται και αλλού) και να δίνει εικόνα της καταστάσεως που επικρατεί κάθε στιγμή με κατάλληλα σήματα, προστατεύοντας συγχρόνως το αντλιοστάσιο από συνθήκες ανώμαλης λειτουργίας και εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία όλου του δικτύου μεταφοράς των λυμάτων.

Σε κάθε αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ), ο οποίος θα ελέγχει τον Η/Μ εξοπλισμό και τα όργανα που θα είναι τοποθετημένα στο αντλιοστάσιο. Οι τιμές θα μεταφέρονται στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), που προβλέπεται να βρίσκεται στο διοικητικό κτίριο της ΕΕΛ, μέσω RF modem.

Οι τιμές των μετρήσεων που θα φτάνουν στον ΚΣΕ θα αποθηκεύονται στην

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

υφιστάμενη εσωτερική βάση δεδομένων του λογισμικού τηλεμετρίας – τηλεπομπείας (SCADA) και θα είναι προσπελάσιμη από αυτό. Σκοπός του αυτοματισμού είναι η καλύτερη διαχείριση και εποπτεία με στόχο να υπάρξουν:

- Στατιστικά στοιχεία / δεδομένα από μετρήσεις
- Συσχετισμός παραμέτρων και επανακαθορισμός τρόπου λειτουργίας
- Άμεσος εντοπισμός βλαβών και δυσλειτουργιών
- Στοιχεία προληπτικής συντήρησης

Ο ΤΣΕ θα βρίσκεται στον πίνακα διανομής – αυτοματισμού του αντλιοστασίου. Θα περιλαμβάνει προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC), στον οποίο θα συνδεθούν τα αναλογικά και ψηφιακά σήματα από και προς τον εξοπλισμό.

Ειδικά για τα αντλητικά συγκροτήματα και για τον αλεστή (αν εφαρμόξει) θα υπάρχει πρόβλεψη για τη χειροκίνητη λειτουργία τους με τη διάταξη ρύθμισης στροφών (αντλίες) και με ηλεκτρονόμο (αλεστής), σε περίπτωση αδυναμίας του αυτοματισμού.

Το σύστημα αυτοματισμού θα εξασφαλίζει:

- Τον συνεχή έλεγχο για μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Την συνεχή επιτήρηση των αντλιών (μέτρηση τιμών ρεύματος, ισχύος και  $\cos\phi$  του κινητήρα) για αποφυγή εμφράξεων.
- Την καταγραφή διαφόρων παραμέτρων του αντλιοστασίου όπως: συναγερμών, χρόνου λειτουργίας, υπερχείλισης, όγκου, ενέργειας, λειτουργία ρυθμιστών συχνότητας, θερμικά κινητήρων βοηθητικού εξοπλισμού.
- Την επικοινωνία του αντλιοστασίου με το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού του δικτύου.

Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη και θα ρυθμίζεται από τον τοπικό

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

πίνακα αυτοματισμού, σε συνδιασμό με τις ενδείξεις του μετρητή στάθμης και/ή των διακοπών στάθμης. Η λειτουργία κάθε αντλίας θα είναι επίσης δυνατή με χειροκίνητη εντολή σε περίπτωση ανάγκης. Κάθε αντλία θα λειτουργεί με ρυθμιστή συχνότητας και η ρύθμιση θα γίνεται τοπικά ή μέσω του συστήματος αυτοματισμού, ανάλογα με την διακύμανση του όγκου των λυμάτων στον υγρό θάλαμο.

Το όργανο μέτρησης στάθμης θα μεταδίδει συνεχώς τη στάθμη του υγρού με σήμα 0/4...20 mA. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλιών, ως εξής:

- ελάχιστη δυνατή στάθμη: διακοπή λειτουργίας για προστασία των αντλιών από λειτουργία εν ξηρώ (με διακόπτη στάθμης ως εφεδρεία).
- κατάλληλη άνω στάθμη: εκκίνηση της αντλίας που βρίσκεται εν ενεργεία (με διακόπτη στάθμης ως εφεδρεία).
- υψηλότερη δυνατή στάθμη / στάθμη υπερχείλισης: σηματοδότηση συναγερμού (με διακόπτη στάθμης ως εφεδρεία).
- οποιαδήποτε άλλη στάθμη κριθεί απαραίτητη.

Σε περίπτωση σφάλματος του όργανου μέτρησης, θα μεταδίδεται αντίστοιχο σήμα και τα σήματα των πλωτήρων θα υπερισχύουν, μέχρι την αποκατάσταση της βλάβης.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται για την ομαλή φθορά τους. Σε κάθε περίπτωση βλάβης, θα τίθεται αυτόματα σε λειτουργία το αντλητικό συγκρότημα που θα είναι σε εφεδρεία και ταυτόχρονα θα μεταδίδεται σήμα βλάβης.

Όταν για οποιοδήποτε λόγο η ηλεκτρική παροχή από τη ΔΕΗ διακοπεί, θα μεταδίδεται σήμα βλάβης.

Το σύστημα αυτοματισμού περιλαμβάνει τις εξής εισόδους, για καθεμία από τις οποίες δίνει την αντίστοιχη ένδειξη ή σήμα συναγερμού:

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

- Γενική ένδειξη βλάβης του πίνακα διανομής (σφάλμα γενικού διακόπτη).
- Αναλογική ένδειξη στάθμης.
- Ψηφιακά σήματα στάθμης από τους διακόπτες και τα ηλεκτρόδια στάθμης.
- Θέση επιλογικών διακοπών «AUTO» – «MAN»
- Ένδειξη σφάλματος στην εκκίνηση ή πτώση του θερμικού / βλάβη κινητήρα.
- Σφάλμα λειτουργίας ρυθμιστών συχνότητας.
- Ένδειξη σφάλματος οργάνων μέτρησης.
- Ώρες λειτουργίας αντλητικών συγκροτημάτων, αλεστή και συγκροτήματος απόσμησης.

Μέσω του συστήματος χειρισμού θα εκτελούνται οι εξής λειτουργικές ρυθμίσεις του αντλιοστασίου:

- Ρύθμιση στάθμης εκκίνησης και στάθμης παύσης λειτουργίας των αντλιών.
- Ρύθμιση του χρόνου καθυστέρησης στην εκκίνηση μετά από διακοπή και επαναφορά της ηλεκτρικής παροχής.
- Εξαναγκασμένη εκκίνηση των αντλιών σε καθημερινή, εβδομαδιαία ή μηνιαία βάση.

Η επικοινωνία κάθε αντλιοστασίου με το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού θα επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση ασύρματης διάταξης (RF modem) κατάλληλης για χρήση σε ραδιοδίκτυα (GSM) στις επιτρεπτές συχνότητες και ειδικά σχεδιασμένα για την ασύρματη μετάδοση δεδομένων σε βιομηχανικές εφαρμογές με εξειδικευμένες λειτουργίες, όπως η ενεργοποίηση αποστολής μηνύματος SMS, σε περίπτωση κρίσιμου συναγερμού. Η κεραία του σταθμού θα τοποθετηθεί στο υψηλότερο δυνατό σημείο, εξωτερικά του ΤΣΕ, επί ιστού (αν κριθεί απαραίτητο). Η τελική θέση της θα επιλεγεί με κριτήριο την εύκολη πρόσβαση. Η στήριξη της κεραίας θα γίνει έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

μηχανική της αντοχή στις καιρικές καταπονήσεις. Όπου απαιτηθεί θα προβλεφθούν αναμεταδότες. Στο καλώδιο της κεραίας και στα καλώδια που μεταφέρουν τα αναλογικά σήματα θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπέρτασης.

Σε κάθε περίπτωση κρίσιμου συναγερμού (π.χ. πολύ υψηλή στάθμη υγρού θαλάμου) θα μεταδίδεται αντίστοιχο σήμα με SMS σε ένα ή περισσότερα κινητά τηλέφωνα χειριστών της εγκατάστασης.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## **Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Τα κύρια υδραυλικά χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων, στα οποία βασίζονται οι υπολογισμοί που ακολουθούν, φαίνονται στον επόμενο πίνακα:

<b>A/σιο</b>	<b>Παροχή υπολ/σμού 40ετίας (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Στάθμη εδάφους</b>	<b>Μήκος καταθλιπτικού αγωγού (m)</b>
A2	88,1	+1,00	1.752
A1.1	30,6	+0,45	383
A1.2	40,7	+0,80	258
A1.3	51,5	+1,50	1.737

Σε κάθε αντλιοστάσιο θα εγκατασταθούν δύο αντλίες, η μία εκ των οποίων θα βρίσκεται πάντα σε εφεδρεία.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## 2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Το μανομετρικό ύψος των αντλιών,  $H_0$ , δίνεται από τη σχέση:

$$H_0 = H_\gamma + \Delta H_\zeta + \Delta H_k$$

όπου :  $H_\gamma$  : το γεωδαιτικό ύψος (m)

$\Delta H_\zeta$  : οι τοπικές απώλειες των εξαρτημάτων (mΣΥ)

$\Delta H$  : οι απώλειες πίεσης στο εσωτερικό των αγωγών (mΣΥ)

Η απώλεια πίεσης στο εσωτερικό ενός αγωγού που διαρρέεται από ένα ρευστό υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Delta H_k = \lambda \times \frac{l}{d_i} \times \frac{\rho \times w^2}{2 \times g}$$

όπου :  $\Delta H_k$  : απώλεια πίεσης (mΣΥ)

$\lambda$  : συντελεστής τριβής (-)

$\rho$  : πυκνότητα ρευστού (kg/m<sup>3</sup>)

$l$  : μήκος αγωγού (m)

$d_i$  : εσωτερική διάμετρος αγωγού (m)

$w$  : ταχύτητα ρευστού (m/s)

$g$  : σταθερά επιτάχυνσης βαρύτητας 9,8067m/s<sup>2</sup>

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Η τιμή του συντελεστή τριβής  $\lambda$  για τη ροή σε σωλήνα εξαρτάται από τον αριθμό Reynolds της ροής. Ισχύει:

$$Re = \frac{w \times d}{\nu}$$

όπου:  $\nu$  : κινηματική συνεκτικότητα του ρευστού,  $\nu = 1,331 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2/\text{s)}$

Για τον συντελεστή τριβής,  $\lambda$ , χρησιμοποιείται η σχέση Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\xi}} = -2 \times \log \left( \frac{2,51_i}{Re \times \sqrt{\xi}} + \frac{K/d_i}{3,71} \right)$$

όπου:  $K$  : απόλυτη τραχύτητα αγωγού (mm)

$d_i$  : εσωτερική διάμετρος αγωγού (mm)

### **Παραδοχές υπολογισμών**

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί του εξωτερικού δικτύου κάθε αντλιοστασίου είναι από HDPE PE 100, ονομαστικής πίεσης PN 10 ή PN 16 (Α/Σ Δ10.2 και Δ11). Ειδικότερα τα στοιχεία για κάθε καταθλιπτικό αγωγό είναι:



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Α/σιο</b>	<b>Ονομ/κή διάμετρος (mm) / Πίεση</b>	<b>Πάχος τοιχώματος (mm)</b>	<b>Εσωτ/κή διάμετρος (mm)</b>
A2	Ø225 / PN10	13,4	198,2
A1.1	Ø110 / PN10	6,6	96,8
A1.2	Ø140 / PN10	8,3	123,4
A1.3	Ø180 / PN16	16,4	147,2

Η απόλυτη τραχύτητα για τους πλαστικούς αγωγούς δίνεται από τους κατασκευαστές  $k = 0,01 \text{ mm}$  για εσωτερική διάμετρο ως  $200 \text{ mm}$  και  $0,05 \text{ mm}$  για μεγαλύτερους. Για τους υπολογισμούς θεωρήθηκε  $k_{\text{HDPE}} = 0,10 \text{ mm}$ , ώστε να καλυφθεί η περίπτωση επικαθήσεων στο εσωτερικό. Για τις τοπικές απώλειες θεωρείται προσαύξηση 20% επί των γραμμικών απωλειών. Οι απώλειες εντός του αντλιοστασίου αγνοήθηκαν, διότι αποτελούν αμελητέο ποσό σε σχέση με το συνολικό.

Ακολουθούν οι υπολογισμοί υδραυλικών απωλειών των αντλιοστασίων.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

ΑΝΤΙΟΣΤΑΣΙΟ	Γεωμετρικό ύψος άντλησης		Μήκος αγωγού	Παροχή αντλιοστασίου	Υλικό κατασκευής	Ονομαστική πίεση	Ονομαστική διάμετρος	Εξωτερική διάμετρος αγωγών	Πάχος τοιχωμάτων	Εσωτερική διάμετρος	Ταχύτητα	Συντελεστής τριβής	Κλίση γραμμής ενέργειας	Γραμμικές & τοπικές απώλειες πιεζομετρικού φορτίου	Επιθυμητό διαθέσιμο φορτίο στο πέρας του καταθλιπτικού	Μανομετρικό ύψος άντλησης
	από	έως	<i>L</i>	<i>Q</i>		<i>PN</i>	<i>DN</i>	<i>Deξ</i>	<i>t</i>	<i>Deσ</i>	<i>U</i>	<i>λ</i>	<i>f</i>	<i>1,20 x f</i>	<i>Pr</i>	<i>Hm</i>
	(m)	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /h)		(atm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/sec)		(m/Km)	(m/km)	(m)	(m)
A/Σ A2	-3,65	14,25	1.752	88,10	PE	10	Ø225	225,0	13,40	198,20	0,79	0,0199	3,2240	3,8688		<b>24,70</b>
A/Σ A1.1	-3,00	0,10	383,00	30,60	PE	10	Ø110	110,0	6,60	96,80	1,15	0,0227	15,9236	19,1084		<b>10,50</b>
A/Σ A1.2	-2,05	7,90	258,00	40,70	PE	10	Ø140	140,0	8,30	123,40	0,95	0,0218	8,0576	9,6691		<b>12,50</b>
A/Σ A1.3	-3,15	44,00	1.737,00	51,50	PE	16	Ø180	180,0	16,40	147,20	0,84	0,0212	5,1871	6,2245		<b>58,00</b>

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

### 3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Για την εκτίμηση της συμπεριφοράς των καταθλιπτικών αγωγών σε υδραυλικό πλήγμα, θεωρείται η περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδοσίας στο αντλιοστάσιο, ενώ διέρχεται το σύνολο της παροχής από τον ένα καταθλιπτικό αγωγό. Χρησιμοποιείται η σχετική μέθοδος του Enrique Mendiluce που επιτρέπει την εκτίμηση της μέγιστης διακύμανσης της πιέσεως στην έξοδο του αντλιοστασίου με ικανοποιητική προσέγγιση.

Η ταχύτητα του κύματος που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του καταθλιπτικού αγωγού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma}{g} \times \left( \frac{1}{E_w} + \frac{d_i \times c}{E_a \times e} \right)}}$$

- όπου: α : η ταχύτητα του κύματος (m/sec)
- γ : το ειδικό βάρος του υγρού (kp/m<sup>3</sup>), γ = 1.000kp/m<sup>3</sup>
- E<sub>w</sub> : ο συντελεστής συμπίεσιότητας του υγρού (kp/m<sup>2</sup>),  
E<sub>w</sub> = 2,17 x 10<sup>8</sup> kp/m<sup>2</sup> για θερμοκρασία 20°C
- d<sub>i</sub> : η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (mm)
- e : το πάχος του αγωγού (mm)
- E<sub>a</sub> : το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του αγωγού (kp/m<sup>2</sup>),  
E<sub>a</sub> = 1,3 x 10<sup>8</sup> kp/m<sup>2</sup> για HDPE
- g : η επιτάχυνση της βαρύτητας, g = 9,81m/sec<sup>2</sup>
- c : συντελεστής στήριξης του αγωγού (-),  
1. c = 1,25-v (αγωγός αγκυρωμένος στα άκρα)

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

2.  $c = 1 - v^2$  (αγωγός αγκυρωμένος σε όλο το μήκος)

3.  $c = 1 - 0,5$  (αγωγός χωρίς αγκύρωση),

όπου  $v = 0,28$  ο λόγος Poisson για αγωγό από ελατό χυτοσίδηρο

Η χρονική διάρκεια της μεταβολής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = C + \frac{k \times L \times u}{g \times H_0}$$

όπου: C : συντελεστής που εξαρτάται από τον λόγο  $\frac{2 \times L}{\alpha}$

k : συντελεστής,  $k = 2 - 0,0005 \times L$ , όταν  $L < 2.000\text{m}$  και  
 $k = 1$ , όταν  $L \geq 2.000\text{m}$

L : το μήκος του ισοδύναμου αγωγού (m)

u : η ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/s)

$H_0$  : η πίεση στην αρχή του αγωγού (mΣΥ)

Ο συντελεστής C προσδιορίζεται με βάση τον επόμενο πίνακα:

$100 \times H_0 / L$	:	0	10	15	20	25	30	35	40
C	:	1	1	1	0,9	0,8	0,6	0,3	0

Η μέγιστη μεταβολή της πιέσεως  $\Delta H_{\max}$  υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Εάν } T \geq \frac{2 \times L}{\alpha}, \text{ τότε } \Delta H_{\max} = \frac{2 \times L \times u}{g \times T}$$

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΙΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

$$\text{Εάν } T < \frac{2 \times L}{\alpha}, \text{ τότε } \Delta H_{\max} = \frac{\alpha \times u}{g}$$

Το τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού εντός του αντλιοστασίου δεν ελήφθη υπ' όψη, λόγω του πολύ μικρού μήκους του σε σχέση με το αντίστοιχο συνολικό.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόλυτη πίεση των αγωγών από HDPE PE100 PN 10 είναι τουλάχιστον  $H_{\text{επ},\max} = 11 \text{ bar}$  και των PN 16 είναι  $H_{\text{επ},\max} = 17 \text{ bar}$ . Τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν είναι αντίστοιχης ονομαστικής πίεσης PN 10 και PN 16 με ίση μέγιστη επιτρεπόμενη απόλυτη πίεση (ο συντελεστής ασφαλείας των εξαρτημάτων του εμπορίου δεν λαμβάνεται υπ' όψη για πρόσθετη ασφάλεια). Η ελάχιστη επιτρεπόμενη πίεση είναι  $H_{\text{επ},\min} = 0,013 \text{ bar}$  (0,13 mΣΥ), όση είναι η τάση ατμών του υγρού σε θεωρούμενη θερμοκρασία 10°C.

Τα στοιχεία για τον έλεγχο σε υδραυλικό πλήγμα συνοψίζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

<b>Μέγεθος / Α/Σ</b>	<b>A2</b>	<b>A1.1</b>	<b>A1.2</b>	<b>A1.3</b>
Παροχή αγωγού, Q (m <sup>3</sup> /h)	88,1	30,6	40,7	51,5
Πίεση αρχής καταθλιπτικού, H <sub>0</sub> (mΣΥ)	24,7	10,5	12,5	58,0
Ταχύτητα υγρού, u (m/s)	0,79	1,15	0,95	0,84
Ισοδύναμο μήκος καταθλ/κού, L (m)	1752	383	258	1737
Χρονική διάρκεια πλήγματος, T (sec)	7,5	8,8	1,7	9,2
Μέγιστη διακύμανση πίεσης ΔH <sub>max</sub> (mΣΥ)	24,2	10,3	10,5	90,5
Μέγιστη αναμενόμενη πίεση (bar)	4,9	2,1	2,3	9,1
Ελάχιστη αναμενόμενη πίεση (bar)	0,1	0,02	0,2	2,5
Ονομαστική πίεση αγωγού (bar)	10	10	10	16

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Η εκτιμώμενη μέγιστη και ελάχιστη πίεση είναι εντός των ορίων λειτουργίας των αγωγών, με εξαίρεση την ελάχιστη αναμενόμενη πίεση στο Α/Σ Α1.1, που είναι πλησίον του κάτω ορίου. Προτείνεται η εγκατάσταση βαλβίδας εισαγωγής-εξαγωγής αέρα στο ανώτερο σημείο του καταθλιπτικού αγωγού, η οποία εξυπηρετεί στην αποφυγή συγκέντρωσης αέρα κατά την εκκένωση και την πλήρωση του καταθλιπτικού αγωγού και στην προστασία του από υποπίεση.

Ανεξάρτητα από την αντιπληγματική προστασία σε κάθε αντλιοστάσιο προτείνεται η εγκατάσταση βαλβίδας εισαγωγής-εξαγωγής αέρα στο ανώτερο σημείο του καταθλιπτικού αγωγού, η οποία εξυπηρετεί στην αποφυγή συγκέντρωσης αέρα κατά την εκκένωση και την πλήρωση του καταθλιπτικού αγωγού.

Σημειώνεται ότι οι υπολογισμοί για την συμπεριφορά των καταθλιπτικών αγωγών σε υδραυλικό πλήγμα θα πρέπει να επαναληφθούν με τα πραγματικά στοιχεία των αντλιών που πρόκειται να εγκατασταθούν στο αντλιοστάσιο.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

#### 4. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς μίας αντλίας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P = \frac{\rho \times Q \times H}{367 \times \eta}$$

όπου:

- P : απαιτούμενη ισχύς (kW)
- $\rho$  : πυκνότητα ρευστού,  $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$  για θερμοκρασία 15°C
- Q : παροχή λειτουργίας (m<sup>3</sup>/h)
- H : μανομετρικό λειτουργίας (mΣΥ)
- $\eta$  : ολικός βαθμός απόδοσης (-)

Ως σημείο λειτουργίας κάθε αντλίας θεωρείται η επιθυμητή παροχή και το επιθυμητό μανομετρικό στην παροχή αιχμής, καθώς η επιλογή της βασίζεται σε αυτά τα μεγέθη και η εκλογή της πρέπει να ικανοποιεί τις συγκεκριμένες τιμές. Ο αντίστοιχος βαθμός απόδοσης λαμβάνεται από τυπικές αντλίες γνωστών κατασκευαστικών οίκων.

Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα λαμβάνεται μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στον άξονα κατά ένα ποσοστό 10% – 20%, ώστε ο ηλεκτροκινητήρας να μπορεί να αντιμετωπίσει τη λειτουργία της αντλίας στις δυσμενέστερες συνθήκες της χαρακτηριστικής καμπύλης (μειωμένη παροχή, μερική φραγή του καταθλιπτικού κλπ). Για να εκτιμηθεί η απορροφούμενη ισχύς του ηλεκτροκινητήρα λαμβάνεται υπ' όψη ο βαθμός απόδοσης αυτού, όπως δίνεται από κατασκευαστές.

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Α/σιο	Αντλία			Κινητήρας				
	Σημείο Λειτουργίας	Βαθμός Απόδοσης	Ισχύς	Ισχύς (kW)		Αρ. πόλων	Βαθμ. Αποδ.	Συντ. Ισχύος
	(m <sup>3</sup> /h @ mΣΥ)	(%)	(kW)	Υπ/σμού	Τυπ/νη	(-)	(%)	(-)
A2	88,1 @ 24,7	60,0	9,9	11,9	15	4	90,0	0,84
A1.1	30,6 @ 10,5	60,0	1,5	1,75	2,2	4	85,0	0,81
A1.2	40,7 @ 12,5	65,0	2,1	2,56	3	2	85,0	0,87
A1.3	51,5 @ 58,0	40,0	20,3	24,4	30	2	87,0	0,86



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## 5. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι κύριες καταναλώσεις (σε kW) του αντλιοστασίου είναι:

<b>A/σιο</b>	<b>Αντλίες λυμάτων</b>	<b>Ανεμιστήρας απόσμησης</b>	<b>Ανεμιστήρας εξαερισμού</b>	<b>Αντλία αποστράγγισης</b>	<b>Αλεστής</b>
A2	2 x 15	0,18	0,18	0,37	2,2
A1.1	2 x 2,2	0,18	0,18	0,37	2,2
A1.2	2 x 3	0,18	0,18	0,37	2,2
A1.3	2 x 30	0,18	0,18	0,37	2,2

Για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Simaris design v. 8.0.

Έγινε σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC και τις παρακάτω παραδοχές:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V ή 230 V
- Συχνότητα λειτουργίας 50 Hz
- Σύστημα γείωσης TN-S
- Τιμές αντίστασης χαλκού σύμφωνα με IEC 60909
- Τάση επαφής 50 V
- Ελάχιστη διατομή καλωδίων στα κυκλώματα ισχύος 2,5 mm<sup>2</sup>.

Για τους υπολογισμούς των βραχυκυκλωμάτων θεωρήθηκε  $C_{\max} = 1,05$  και  $C_{\min} = 0,95$ .

Για την επιλογή των υλικών η θερμοκρασία του πίνακα εκλήφθηκε 20°C και η θερμοκρασία της συσκευής 45°C.

Για κάθε ηλεκτροκινητήρα τέθηκε κατάλληλος συντελεστής χρησιμοποίησης ( $a_i$ ) και για κάθε πίνακα διανομής θεωρήθηκε συντελεστής ετεροχρονισμού ( $g_i$ ), καθώς σε κάθε αντλιοστάσιο ένα αντλητικό συγκρότημα θα βρίσκεται σε εφεδρεία.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

Υποτέθηκε ότι η τροφοδότηση θα γίνει από το δίκτυο Χ.Τ. με ανεξάρτητη γραμμή.

Ο υπολογισμός κάθε κυκλώματος καθορίζει τον αυτόματο διακόπτη ισχύος από το φορτίο και τη δυνατότητα διακοπής και τη ρύθμιση θερμικού αυτού. Από τη ρύθμιση θερμικού καθορίζεται η θεωρητική διατομή του καλωδίου και στη συνέχεια επιβεβαιώνεται από την πτώση τάσης, την προστασία από έμμεση επαφή και από το ρεύμα βραχυκυκλώματος. του φορτίου.

### Βασικές σχέσεις

Η ισχύς στο εναλλασσόμενο ρεύμα:

$$I = a \times U \times I \times \cos\phi$$

όπου: U : η τάση του δικτύου (V)

I : η ένταση του ρεύματος (A)

a : συντελεστής τύπου του κυκλώματος, α = 2 για 1-φ και  
α = √3 για 3-φ

cosφ : ο συντελεστής ισχύος (-)

Η θεωρητική διατομή ενός αγωγού υπολογίζεται από την επόμενη σχέση σύμφωνα με το IEC 60364-5-523-B:

$$S_{th} = \left( \frac{1}{K} \times \frac{I_{rth}}{m} \right)^{1/a}$$

όπου: K : η συνολική απομείωση (-)

I<sub>rth</sub> : η ρύθμιση του θερμικού του διακόπτη ανάντι (A)

m, a : παράμετροι που καθορίζονται από τον τρόπο όδευσης, τον

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

τύπο του καλωδίου και τον αριθμό των ενεργών αγωγών του

Η πτώση τάσης σε έναν αγωγό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta u = \alpha \times \left( \frac{\cos \phi}{k \times A} + \omega \times L \times \sin \phi \right) \times I^2$$

όπου: α : συντελεστής τύπου του κυκλώματος, α = 2 για 1-φ  
και α = √3 για 3-φ

I : η ένταση του ρεύματος (A)

k : η αγωγιμότητα του καλωδίου

cosφ : ο συντελεστής ισχύος (-)

l : το μήκος της γραμμής (m)

A : η διατομή του καλωδίου (mm<sup>2</sup>)

Τα καλώδια κινητήρων που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>, ανεξάρτητα από τη διατομή υπολογισμού.

Τα μονογραμμικά διαγράμματα του αντλιοστασίου παρατίθενται στο παράρτημα. Παρουσιάζονται τέσσερα μονογραμμικά διαγράμματα για κάθε αντλιοστάσιο:

1. Παράμετροι υλικών (στοιχεία διακοπών, μήκη και διατομές καλωδίων, στοιχεία κυκλωμάτων φορτίων κλπ).
2. Κατανομή φορτίων (εντάσεις ρευμάτων, συντελεστές απομείωσης καλωδίων, ισχύς φορτίων, συντελεστές ισχύος, πτώσεις τάσης κλπ)
3. Εντάσεις βραχυκυκλωμάτων (αναμενόμενες στάθμες βραχυκυκλώματος και αντοχή διακοπών σε βραχυκύκλωμα).

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

4. Διανομή ισχύος (ενεργή ισχύς, άεργος ισχύς, φαινόμενη ισχύς, πραγματικό ρεύμα κάθε φορτίου κλπ).

Τα κυκλώματα ρευματοδοτών περιλαμβάνουν ένα μονοφασικό και ένα τριφασικό ρευματοδότη που τοποθετούνται στον πίνακα διανομής και στα βοηθητικά κυκλώματα συγκεντρώνονται ο αυτοματισμός και ο εξοπλισμός επικοινωνίας, τα οποία στην εφαρμογή μπορεί να είναι διαφορετικά κυκλώματα και τα στοιχεία θέρμανσης, αφύγρανσης κ.τ.ό. του πίνακα.

Σημειώνεται ότι ο Η/Μ εξοπλισμός εγκαθίσταται για την Β' φάση λειτουργίας.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## 6. ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – Η/Ζ

Η ισχύς του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους κάθε αντλιοστασίου θα καλύπτει τη λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων (εκτός του εφεδρικού) και όλων των βοηθητικών καταναλώσεων.

Η απαιτούμενη ισχύς δίνεται από τη σχέση:

$$P_{H/Z} = \frac{(1 + \alpha) \times \sqrt{3} [(n - 1) \times I_{\lambda} + I_{εκ}] \times V}{1.000}$$

όπου:  $P_{H/Z}$  : η απαιτούμενη ισχύς του Η/Ζ (kVA)

$n$  : ο αριθμός των αντλιών που πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα (-)

$I_{\lambda}$  : το ρεύμα λειτουργίας κάθε κινητήρα εκτός αυτού της μεγαλύτερης ισχύος (A)

$I_{εκ}$  : το ρεύμα εκκίνησης του μεγαλύτερου κινητήρα (A)

$I_{κ}$  : το ρεύμα των λοιπών καταναλώσεων (A)

$V$  : η πολική τάση (V),  $V = 400V$

$\alpha$  : προσαύξηση ισχύος (-)

Το ρεύμα λειτουργίας κάθε κινητήρα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$I_{\lambda} = \frac{P_{\alpha} \times 1.000}{\mu \times n \times V \times \cos \phi}$$

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

όπου:  $P_a$  : η ισχύς στον άξονα του κινητήρα (kW)

$\mu$  : συντελεστής,  $\mu = 1$  για 1-φ και  $\mu = \sqrt{3}$  για 3-φ

$n$  : ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα (-)

$V$  : η τάση λειτουργίας,  $V = 230$  V για 1-φ και  $V = 400$  V για 3-φ

$\cos\varphi$  : ο συντελεστής ισχύος (-)

Θεωρείται ότι:

- μία αντλία θα είναι εφεδρική.
- με την εκκίνηση σε ρυθμιστή στροφών ο λόγος των εντάσεων εκκίνησης προς λειτουργίας λαμβάνεται  $I_{εκ} / I_L = 1,2$ .
- το ρεύμα των λοιπών καταναλώσεων θεωρείται  $I_K = 15$  A ή 12 A.
- για ασφάλεια η προσαύξηση λαμβάνεται 10%,  $\alpha = 0,10$ .

Προκύπτουν τα αποτελέσματα που εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα. Από την υπολογισθείσα απαιτούμενη εφεδρική ισχύ εκλέγεται Η/Ζ τυποποιημένης ισχύος.

<b>Μέγεθος \ Αντλιοστάσιο</b>	<b>A2</b>	<b>A1.1</b>	<b>A1.2</b>	<b>A1.3</b>
Αριθμός αντλιών σε λειτουργία, (-)	1	1	1	1
Ισχύς στον άξονα, $P_a$ (kW)	9,9	1,5	2,1	20,3
Βαθμός απόδοσης κινητήρα, $n$ (-)	90%	85%	85%	87%
Συντ/στής ισχύος, $\cos\varphi$ (-)	0,84	0,81	0,87	0,86
Ρεύμα λειτουργίας, $I_L$ (A)	18,9	3,1	4,2	39,3

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Μέγεθος \ Αντλιοστάσιο</b>	<b>A2</b>	<b>A1.1</b>	<b>A1.2</b>	<b>A1.3</b>
Ρεύμα εκκίνησης, $I_{εκκ}$ (A)	22,6	3,7	5,0	47,1
Ρεύμα λοιπών καταναλώσεων, $I_K$ (A)	15	15	15	15
Απαιτούμενη ισχύς, $P_{H/Z}$ (kVA)	28,7	14,2	15,2	47,3
Ισχύς επιλεγόμενου H/Z (kVA)	30	15	15	50

Σημειώνεται ότι το ελάχιστο μέσο φορτίο για κάθε H/Z δεν πρέπει να είναι μικρότερο από περίπου 25% της ονομαστικής ισχύος του, ενώ έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει στο 110% του φορτίου του επί μία ώρα ανά δώδεκα ώρες.

Ως χρόνος ζωής ενός H/Z θεωρείται η 20-ετία, μετά την πάροδο της οποίας πιθανώς να χρειασθεί η αντικατάστασή του.

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## 7. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ειδική κατανάλωση μίας αντλίας,  $E_{sp}$  (kWh/m<sup>3</sup>) υπολογίζεται από την επόμενη σχέση (για πυκνότητα ρευστού  $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$ ):

$$E_{sp} = \frac{H}{n_{tot} \times 367}$$

όπου:  $H$  : το μανομετρικό στο σημείο λειτουργίας (mΣΥ)

$n_{tot}$  : ο ολικός βαθμός απόδοσης στο σημείο λειτουργίας [-]

Για κάθε αντλιοστάσιο προκύπτει:

<b>A/σιο</b>	<b>Μανομετρικό (mΣΥ)</b>	<b>Ολικός β.α. (-)</b>	<b>Ειδική κατανάλωση (kWh/m<sup>3</sup>)</b>
A2	24,7	0,54	0,12
A1.1	10,5	0,51	0,06
A1.2	12,5	0,55	0,06
A1.3	58,0	0,35	0,45



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ Α/Σ Α2

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ Α/Σ Α1.1

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	



<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ Α/Σ Α1.2

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

<b>Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.</b>	<i>ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΕΕΛ ΔΕΥΑΜΒ</i>
<b>ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΜΑΛΑΚΙ ΚΑΙ ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ Δ. ΒΟΛΟΥ</b>	
<b>ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	

## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ Α/Σ Α1.3